

ÍNDICE

3.2.4 -	Recursos Hídricos.....	1/32
---------	------------------------	------

Legendas

Quadro 3.2.4-1 - Cartas topográficas do IBGE utilizadas para o mapeamento de nascentes/cabeceiras de cursos d'água presentes na área de estudo.....	2/32
Figura 3.2.4-1 - Regiões hidrográficas (RHs) do Brasil, com ênfase para a RH do Paraná.....	4/32
Figura 3.2.4-2 - Mapa da Região Hidrográfica (RH) do Paraná, com ênfase para as bacias hidrográficas dos rios Grande e Tietê, que serão interceptadas pelo traçado da LT 500 kV Estreito-Fernão Dias.	6/32
Quadro 3.2.4-2 - Distância do traçado da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias dos Reservatórios do Sistema Cantareira.....	8/32
Figura 3.2.4-3 - Sub-bacias a serem interceptadas pelo traçado da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias.....	9/32
Quadro 3.2.4-3 - Cursos d'água a serem interceptados pelo traçado da LT 500 kV Estreito-Fernão Dias. Sistema de coordenadas: SIRGAS 2000 UTM 23 Sul.....	12/32
Figura 3.2.4-4 - Histograma de frequência (quantidade absoluta) das cabeceiras de rios situados na área de estudo, considerando diferentes classes de distância até o traçado da LT.	20/32
Figura 3.2.4-5 - Histograma de frequência (porcentagem) das cabeceiras de rios situados na área de estudo, considerando diferentes classes de distância até o traçado da LT.	20/32
Quadro 3.2.4-4 - Informações sobre as estações fluviométricas utilizadas nesse estudo para a caracterização das vazões dos principais rios situados na área de estudo.....	21/32
Quadro 3.2.4-5 - Lista das estações pluviométricas utilizadas para a caracterização dos períodos de cheia e vazante na região do empreendimento.	21/32
Figura 3.2.4-6 - Vazões médias mensais nos rios Jaguari (em Bragança Paulista-SP), Pardo (em São José do Rio Pardo-SP e Ribeirão Preto-SP), Sapucaí (em Batatais-SP) e Mogi-Guaçu (em Jacutinga-MG), extraídas da base de dados da Agência Nacional de Águas (ANA) e do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).	22/32

Figura 3.2.4-7 - Precipitação mensal média nas estações meteorológicas de Franca-SP, São Sebastião do Paraíso-MG, São Simão-MG, Caldas-MG e Campinas-SP, extraída das normais climatológicas 1961-1990 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).	22/32
Figura 3.2.4-8 - Perfil longitudinal do rio Mogi-Guaçu, com destaque para as morfologias do canal, as larguras das planícies e as litologias. Retirado de Zancopé <i>et al.</i> (2006).	24/32
Figura 3.2.4-9 - Várzea formada na confluência dos rios Camanducaia e Jaguari.....	24/32
Figura 3.2.4-10 - Área alagável na beira do Rio Mogi Guaçu.....	26/32
Figura 3.2.4-11 - Área alagável na beira do Rio do Peixe	26/32
Figura 3.2.4-12 - Área alagável na beira do Rio Macaubas.....	27/32
Figura 3.2.4-13 - Área alagável na beira do Ribeirão do Pinheirinho.....	27/32
Figura 3.2.4-14 - Área alagável na beira do Córrego das Pedras.....	28/32
Figura 3.2.4-15 - Área alagável na beira do Córrego Mostarda.....	28/32
Figura 3.2.4-16 - Distribuição das demandas consuntivas por finalidade de uso na RH do Paraná.	30/32
Figura 3.2.4-17 - Vazão outorgada de acordo com as finalidades de uso na Região Hidrográfica do Paraná.	30/32
Figura 3.2.4-18 - Disponibilidade hídrica (baseada na vazão média) e reserva explorável (i.e. volume de água que está disponível para consumo sem comprometimento das reservas totais) das sub-bacias dos rios Pardo, Piracicaba e Sapucaí.....	31/32
Figura 3.2.4-19 - Demanda total de água com relação à disponibilidade hídrica (vazão média) nas sub-bacias dos rios Pardo, Piracicaba e Sapucaí.	31/32
Figura 3.2.4-20 - Demanda total de água (superficial e subterrânea), de acordo com o tipo (urbana, industrial ou rural), nas sub-bacias dos rios Pardo, Piracicaba e Sapucaí.....	32/32

3.2.4 - Recursos Hídricos

3.2.4.1 - Introdução

Tendo em vista a relevância dos corpos hídricos como elementos integradores da paisagem e da dinâmica dos ambientes terrestres, é importante conhecer os cursos d'água e seu comportamento hidrológico para que seja possível viabilizar a redução dos impactos nestes sistemas. O estudo sobre os recursos hídricos da Área de Estudo (AE) da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias irá compor as características físicas e ambientais das bacias e sub-bacias hidrográficas que serão interceptadas pelo empreendimento.

Por meio da Resolução nº 32 de 2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o Brasil foi dividido em Regiões Hidrográficas (RHs) com o objetivo de melhorar o gerenciamento dos recursos hídricos do país. Nessa divisão, foram estabelecidas 12 RHs (**Figura 3.2.4-1**), das quais somente uma terá interface com o empreendimento em estudo: a RH do Paraná. No presente diagnóstico, é apresentada a caracterização das duas principais bacias inseridas dentro da área a ser interceptada pela LT (bacias dos rios Grande e Tietê), com identificação das principais sub-bacias e corpos d'águas a serem transpostos. Adicionalmente, é realizada uma discussão sobre as nascentes/cabeceiras, os períodos de cheia e vazante, as principais áreas alagáveis e a caracterização do uso da água na área em estudo.

3.2.4.2 - Metodologia

O estudo sobre os recursos hídricos na área de estudo da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias irá compor as características físicas e ambientais das bacias e sub-bacias hidrográficas, as quais serão interceptadas pelo empreendimento, além de indicar as nascentes/cabeceiras dos cursos d'água por meio de mapeamento em escala de 1:100.000. Para isso, foram utilizadas as bases do IBGE apresentadas no **Quadro 3.2.4-1** e alocados os pontos onde se iniciam os canais de drenagem observados.

Quadro 3.2.4-1 - Cartas topográficas do IBGE utilizadas para o mapeamento de nascentes/cabeceiras de cursos d'água presentes na área de estudo.

Cartas Topográficas 1:50.000			
Nomenclatura	Nome da carta	Órgão	Data de Download
SF-23-V-A-II-1	Rifaina	IBGE	dez/14
SF-23-V-A-II-2	Desemboque	IBGE	dez/14
SF-23-V-A-II-3	Pedregulho	IBGE	dez/14
SF-23-V-A-II-4	Marechal Mascarenhas	IBGE	dez/14
SF-23-V-A-V-1	Franca	IBGE	dez/14
SF-23-V-A-V-2	Capetinga	IBGE	dez/14
SF-23-V-A-VI-1	Cassia	IBGE	dez/14
SF-23-V-A-V-4	São Tomé de Aquino	IBGE	dez/14
SF-23-V-A-VI-3	São Sebastião do Paraíso	IBGE	dez/14
SF-23-V-C-II-2	Itamoji	IBGE	dez/14
SF-23-V-C-III-1	Monte Santo de Minas	IBGE	dez/14
SF-23-V-C-II-4	Mococa	IBGE	dez/14
SF-23-V-C-III-3	Guaranesia	IBGE	dez/14
SF-23-V-C-III-4	Guaxupe	IBGE	dez/14
SF-23-V-C-VI-1	São José do Rio Pardo	IBGE	dez/14
SF-23-V-C-VI-2	Caconde	IBGE	dez/14
SF-23-V-C-VI-3	São João da Boa Vista	IBGE	dez/14
SF-23-V-C-VI-4	Poços de Caldas	IBGE	dez/14
SF-23-Y-A-III-1	Aguaí	IBGE	dez/14
SF-23-Y-A-III-2	Pinhal	IBGE	dez/14
SF-23-Y-A-III-3	Moji-Guaçu	IBGE	dez/14
SF-23-Y-A-III-4	Águas de Lindóia	IBGE	dez/14
SF-23-Y-A-VI-1	Amparo	IBGE	dez/14
SF-23-Y-A-VI-2	Socorro	IBGE	dez/14
SF-23-Y-A-VI-3	Valinhos	IBGE	dez/14
SF-23-Y-A-VI-4	Bragança Paulista	IBGE	dez/14
SF-23-Y-B-IV-3	Extrema	IBGE	dez/14
SF-23-Y-C-III-2	Atibaia	IBGE	dez/14
SF-23-Y-D-I-1	Piracaia	IBGE	dez/14

Na AE, também foi realizada caracterização da variação anual dos fenômenos de cheia e vazante e a identificação de áreas alagáveis ou sujeitas à inundação sazonal, utilizando dados secundários pautados em análise de solos hidromórficos associados às planícies fluviais. Para classificação dos corpos d'água da AE, foram utilizados os padrões de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005.

Para a caracterização dos recursos hídricos da AE foram utilizados dados secundários disponibilizados pelos principais órgãos de gestão dos recursos hídricos no Brasil, como a Agência Nacional de Águas (ANA), o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), além das secretarias de meio ambiente dos estados sob influência do projeto e comitês de bacias. A caracterização dos recursos hídricos terá a descrição dos aspectos físicos e geográficos da RH do Paraná, bacias e sub-bacias hidrográficas, pois são as unidades das quais podem ser extraídas informações mais precisas e relevantes para esse estudo ambiental.

3.2.4.3 - Resultados

3.2.4.4 - Caracterização da Região Hidrográfica Interceptada pelo Empreendimento

A divisão dos recursos hídricos em RHs permite uma gestão mais eficaz das águas, tendo em vista sua importância no contexto nacional, regional e local. A única RH a ser interceptada pelo empreendimento é a RH do Paraná (Figura 3.2.4-1), cujas características gerais são descritas a seguir.

RH do Paraná - A RH do Paraná cobre uma área de 879.873 km², abrangendo parte dos estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e o Distrito Federal (PNRH-DBR, 2005), alguns dos locais de maior circulação de renda em território nacional. Os rios da RH do Paraná ocupam uma área total de 2.903 km², com uma extensão total de 723.366 km e uma densidade de drenagem de 0,82 km/km² (Malafaia, 2013).

De acordo com o Censo Demográfico de 2010, a RH do Paraná concentra mais de 30% da população do Brasil (cerca de 60 milhões de pessoas), abrigando a cidade mais populosa do país (São Paulo) e alguns centros urbanos importantes, como Brasília, Curitiba, Goiânia, Campinas, Campo Grande e Uberlândia. A maior parte da população da RH do Paraná se concentra nas bacias dos rios Tietê e Grande, que concentram 61% da população total.

Originalmente, a RH do Paraná está contemplada na região dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, possuindo diferentes tipos de cobertura vegetal, como Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucária), Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual. Entretanto, como essa RH é a que possui o maior desenvolvimento econômico do país, a cobertura original já foi consideravelmente alterada e desmatada, o que acarreta em consequências no Ciclo Hidrológico.

A capacidade instalada de energia da RH do Paraná é a maior do País (38.370.836 kW, 59,3% do total nacional) (ANEEL, 2002). De acordo com esse documento, existem mais de 175 usinas hidrelétricas na região, com destaque para as UHs Itaipu, Furnas, Porto Primavera e Marimbondo.



Figura 3.2.4-1 - Regiões hidrográficas (RHs) do Brasil, com ênfase para a RH do Paraná.

3.2.4.5 - Identificação das Bacias e Sub-bacias Hidrográficas Interceptadas pelo Empreendimento

A RH do Paraná, região onde o traçado do empreendimento em estudo está inserido, é subdividida em seis bacias principais (rios Paraná, Iguaçu, Paranapanema, Paranaíba, Grande e Tietê). Dentre essas bacias principais, o traçado está inserido somente nas bacias dos rios Grande e Tietê (Figura 3.2.4-2), além de quatro sub-bacias (bacias do médio rio Grande e dos rios Pardo, Piracicaba e Sapucaí), conforme apresentado no Mapa de Regiões Hidrográficas - 2818-00-EIA-MP-2010, no Caderno de Mapas.

3.2.4.5.1 - Bacias Hidrográficas Principais

Bacia Hidrográfica do Rio Grande

A Bacia Hidrográfica do Rio Grande cobre cerca de 143 mil km², abrangendo os estados de Minas Gerais (60%) e São Paulo (40%). O rio Grande nasce na Serra da Mantiqueira, no município de Bocaina de Minas (MG), a uma altitude aproximada de 2000 metros. No total, 393 municípios têm suas áreas parcial ou integralmente dentro da Bacia do Rio Grande, somando uma população superior a 7.500.000 habitantes (IPT, 2008). Os principais afluentes do rio Grande pela margem direita são os rios das Mortes, Jacaré, Santana, Pouso Alegre, Uberaba e Verde; e pela margem esquerda os rios Capivari, Sapucaí (mineiro), Pardo, Mogi-Guaçu e Turvo.

Bacia Hidrográfica do Rio Tietê

A Bacia Hidrográfica do Rio Tietê cobre uma área de aproximadamente 73 mil km², estando totalmente inserida no estado de São Paulo. As nascentes do rio Tietê estão localizadas nas escarpas da Serra do Mar, a somente 22 km do litoral, mas o rio corre para o interior do continente, no sentido leste-oeste, até desaguar no rio Paraná. A bacia do rio Tietê é uma das mais antropizadas do território nacional, abrigando diversas barragens com fins de geração de energia elétrica e abastecimento público, além de uma população de quase 30 milhões de habitantes. Entre os afluentes do rio Tietê, destacam-se os rios Atibaia, Capivari, Piracicaba e Pinheiros.

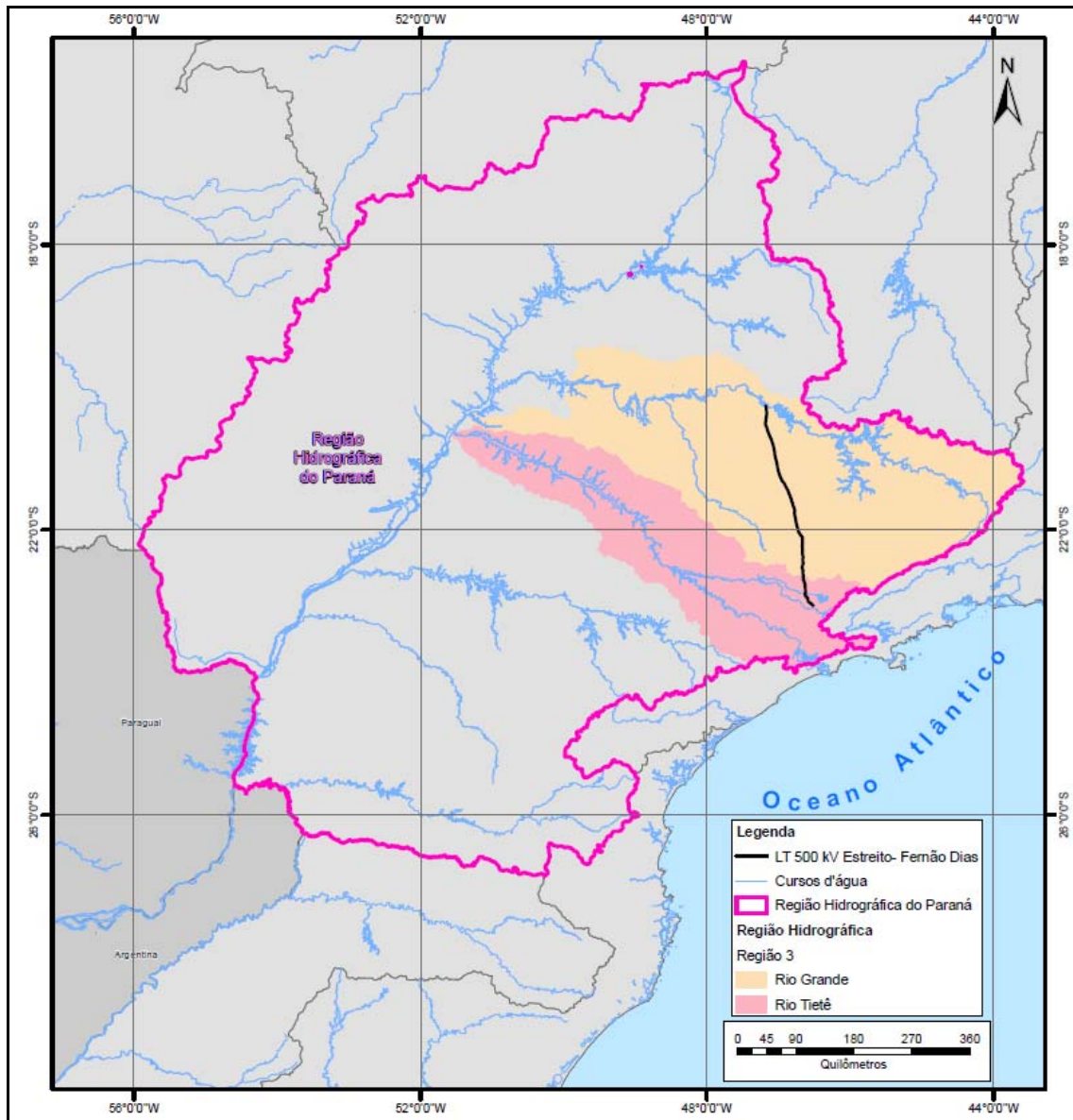


Figura 3.2.4-2 - Mapa da Região Hidrográfica (RH) do Paraná, com ênfase para as bacias hidrográficas dos rios Grande e Tietê, que serão interceptadas pelo traçado da LT 500 kV Estreito-Fernão Dias.

3.2.4.5.2 - Sub-bacias Hidrográficas

O traçado da LT em estudo interceptará quatro sub-bacias hidrográficas nas bacias dos rios Grande e Tietê, sendo que três delas estão inseridas dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Grande (médio rio Grande, rio Pardo e rio Sapucaí) e uma delas está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Tietê (rio Piracicaba) (Figura 3.2.4-3).

Bacia Hidrográfica do Médio Rio Grande

Este trecho da bacia hidrográfica, com área de 16,563 km², situa-se no médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Grande¹, descrita no item anterior. Ela está situada no extremo norte do traçado da LT, entre os quilômetros 13 e 29 do traçado, entre os municípios de Ibiraci e Franca. Nenhum curso d'água de importância regional será interceptado pela linha.

Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí

A Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí (paulista) tem uma área de 6.745 km², nascendo em Minas Gerais e banhando o estado de São Paulo, perpassando 34 km no primeiro e 309 km no segundo. Essa bacia será interceptada pela LT em sua região mais a montante, entre os quilômetros 34 e 100 do traçado da LT, entre os municípios de Patrocínio Paulista e Monte Santo de Minas. Nenhum rio de grande porte será transposto pela linha de transmissão.

Bacia Hidrográfica do Rio Pardo

A Bacia Hidrográfica do Rio Pardo possui uma área de aproximadamente 35.900 km². O rio Pardo nasce no município de Ipuíuna-MG, percorrendo 570 km até desaguar no rio Grande. De acordo com a CBH-Pardo, a população dessa bacia é superior a 1 milhão de habitantes.

Sete rios principais serão interceptados pelo traçado da LT na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, quais são (de norte para sul): o rio Canoas, o próprio rio Pardo, o rio da Fartura, o rio Jaguari-Mirim, o rio Mogi-Guaçu, o rio Eleutério e o rio do Peixe. O rio Canoas, que delimita as fronteiras de Minas Gerais e São Paulo, será interceptado a montante de Mococa-SP, na divisa dos estados e entre os vértices 23 e 24 do traçado. O rio Pardo será interceptado a montante de São José do Rio Pardo-SP, no quilômetro 154 e entre os vértices 30 e 31 da LT. O rio Jaguari-Mirim nasce a 1430 m de altitude, em Ibitiúra de Minas-MG, percorrendo 150 km até desaguar no rio Mogi-Guaçu. O rio Jaguari-Mirim será interceptado pela LT entre Andradas-MG e Santo Antônio do Jardim-SP, na divisa dos estados de MG e SP no quilômetro 214,4. O rio Mogi-Guaçu nasce na Serra da Mantiqueira, em Minas Gerais, percorrendo 470 km até desaguar no rio Pardo. O rio Mogi-Guaçu será interceptado pela LT a jusante de Jacutinga-MG, no quilômetro 232,5 do traçado. Por fim, o último rio de importância regional a ser interceptado pelo traçado da LT na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo é o rio do Peixe, que nasce na Serra da Mantiqueira e percorre

¹ http://www.grande.cbh.gov.br/_docs/outros/DiagnosticodaSituacaodosRHnoRioGrande.pdf

130 km até desaguar no rio Mogi-Guaçu. O rio do Peixe será interceptado pela LT a jusante de Lindóia-SP, no quilômetro 261. Desses rios, o rio Pardo, o rio da Fartura, e o rio Eleutério possuem pontos de captação de água para abastecimento público.

Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba

A Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba possui uma área de 14.126 km², englobando o sudeste de São Paulo e o extremo sul de Minas Gerais. O rio Piracicaba possui uma vazão média de 145 m³/s, sendo o afluente mais caudaloso do rio Tietê. Sua formação se dá após a confluência dos rios Jaguari e Atibaia.

O rio Piracicaba propriamente dito não será interceptado pelo traçado da LT - somente seus afluentes. Os rios de importância regional dentro dessa bacia que serão interceptados são os rios Camanducaia (ou rio da Gardinha) e Jaguari. O rio Camanducaia, que será interceptado na altura de Monte Alegre do Sul-SP, no quilômetro 282, possui uma área de drenagem de aproximadamente 870 km², nascendo no município de Toledo-MG e percorrendo 90 km até sua foz no rio Jaguari. O rio Jaguari, que será interceptado a jusante de Bragança Paulista-SP, no quilômetro 302 próximo ao vértice 73, possui uma área de drenagem de cerca de 4200 km², percorrendo seu caminho desde o município de Sapucaí-Mirim/MG até sua foz no rio Piracicaba, no município de Americana/SP.

A bacia do rio Piracicaba é de extrema importância para o abastecimento de água, uma vez que os rios Jaguari e Atibaia são os principais alimentadores do Sistema Cantareira, principal sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo. A LT 500 kV Estreito-Fernão Dias está situada a jusante das bacias de drenagem de todos os cinco reservatórios do Sistema Cantareira (Atibainha, Cachoeira, Jacareí, Jaguari e Juqueri/Paiva Castro), conforme apresentado no Mapa das Bacias do Sistema Cantareiras - Mapa 2818-00-EIA-MP-2014, no Caderno de Mapas. Além disso, o traçado da LT está distante dos reservatórios de 14,5 a 34 km (Quadro 3.2.4-2)

Quadro 3.2.4-2 - Distância do traçado da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias dos Reservatórios do Sistema Cantareira.

Reservatórios	Distância (km)
Jaguari	14,5
Juqueri/Paiva Castro	34
Atibainha	18
Cachoeira	20
Jacareí	18

Dessa forma, embora não estejam previstos impactos nos ecossistemas aquáticos, quaisquer impactos que por ventura venham a se manifestar não têm potencial de atingir o Sistema Cantareira.

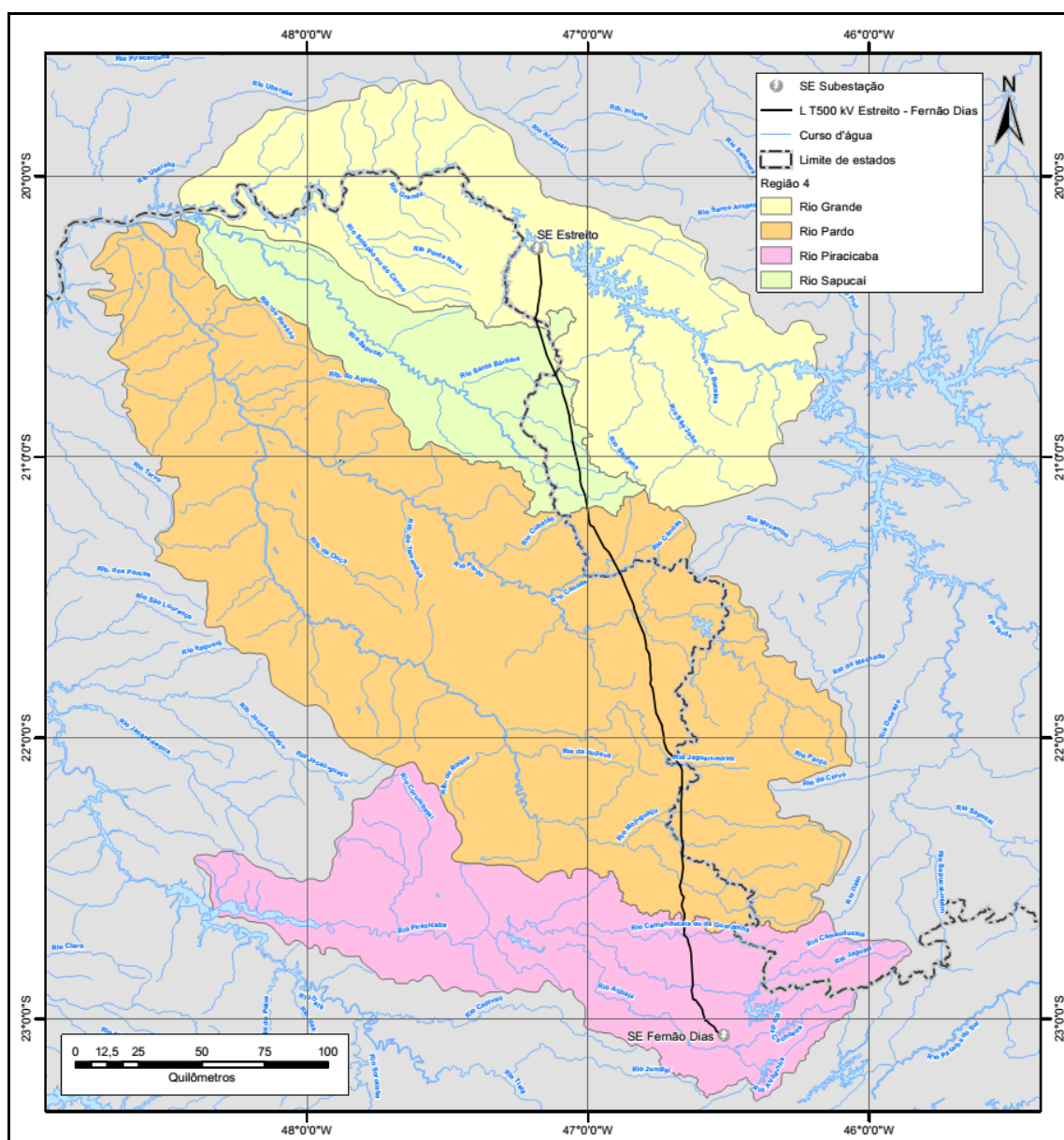


Figura 3.2.4-3 - Sub-bacias a serem interceptadas pelo traçado da LT 500 kV Estreito - Fernão Dias.

3.2.4.6 - Corpos D'água Transpostos

A LT 500 kV Estreito - Fernão Dias interceptará dezenas de cursos d'água de diferentes portes; porém, em geral, são cursos de baixa vazão nestas sub-bacias. Distante a menos de 500 m da SE Fernão Dias existem cursos d'água de pequeno porte, mas nenhum deles está localizado nos limites desta subestação. No **Quadro 3.2.4-3** estão listados os cursos d'água que serão atravessados pela LT. Esse resultado foi obtido a partir de cruzamento em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) dos dados da base cartográfica do empreendimento na escala 1:250.000 onde, nas bases oficiais, nem todos os rios estavam nomeados. Esses rios podem ser visualizados no **Mapa de Regiões Hidrográficas - 2818-00-EIA-MP-2010**, no **Caderno de Mapas**.

O **Quadro 3.2.4-3** e o **Mapa de Regiões Hidrográficas - 2818-00-EIA-MP-2010**, no **Caderno de Mapas** apresentam ainda o enquadramento dos corpos d'água sob o traçado da LT. Segundo a Agência Nacional de Água (ANA), o enquadramento de corpos d'água estabelece o nível de qualidade a ser alcançado ou mantido ao longo do tempo, sendo referência para os outros instrumentos de gestão de recursos hídricos (outorga e cobrança) e instrumentos de gestão ambiental (licenciamento e monitoramento). O enquadramento busca "assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas" e a "diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes", conforme preconiza o Art. 9º, da Lei nº 9.433, de 1997.

O enquadramento é orientado pela Resolução CNRH nº 91/2008, que estabelece os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos. Esta resolução preconiza que o enquadramento dos corpos de água se dê por meio do estabelecimento de classes de qualidade conforme disposto nas Resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 396/2008, tendo como referências básicas: 1) a bacia hidrográfica como unidade de gestão; e 2) os usos preponderantes mais restritivos. A proposta de enquadramento deve ser desenvolvida em conformidade com o Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica, preferencialmente durante a sua elaboração.

Por sua vez, a Resolução CONAMA nº 357/2005 "*dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento (...)*". Em seu Art. 42, orienta que enquanto não aprovados os enquadramentos, as águas doces devem ser consideradas de Classe 2. As águas doces de Classe 2 são aquelas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação; e à aquicultura e à atividade de pesca.

A classe de enquadramento de um corpo d'água deve ser definida em um pacto acordado pela sociedade, levando em conta as prioridades de uso da água. A discussão e o estabelecimento desse pacto ocorrem no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh), competindo aos comitês de bacia. No entanto, boa parte dos corpos hídricos de domínio estadual e, principalmente, de domínio federal não apresentam comitês de bacia formados ou não possuem Plano de Recursos Hídricos e, conseqüentemente, não possuem propostas de enquadramento elaboradas. No Brasil, a implementação do enquadramento apresenta uma situação bastante diversa entre as Unidades da Federação. Dentre as bacias hidrográficas dos corpos d'água de domínio federal, apenas 3 apresentam processo de enquadramento concluído, dentre as quais nenhuma das bacias atravessadas pelo traçado da LT supracitadas estão contempladas (ANA, 2007). Portanto, o rio Grande, de domínio federal, não apresenta enquadramento concluído.

Com relação aos corpos d'água de domínio estadual, atualmente apenas 10 das 27 Unidades da Federação possuem instrumentos legais que enquadram total ou parcialmente seus corpos d'água (ANA, 2007), dos quais os dois estados atravessados pelo traçado da LT estão incluídos. Em Minas Gerais, o enquadramento é um instrumento da Política Estadual de Recursos Hídricos, mas o enquadramento não necessariamente deve constar no Plano de Recursos Hídricos (ANA, 2007). A normativa que embasa o enquadramento é a Resolução CONAMA nº 20/1986, sob responsabilidade do Conselho de Política Ambiental (COPAM) propor ao comitê de bacia. Porém, nenhum dos rios atravessados pelo traçado da LT estão contemplados nas deliberações do COPAM (ANA, 2007). O enquadramento dos corpos d'água de São Paulo é regulamentado pelo Decreto nº 10.755/1977. Dessa forma, a classificação das águas em classes de uso no estado de São Paulo está desatualizada (ANA, 2005), sendo anterior à publicação da Resolução CONAMA nº 20/1986. De acordo com a Lei Estadual nº 7663/1991, no estado de São Paulo, a atualização do enquadramento deve ser proposta pelos comitês de bacia e aprovada pelo CRH. Algumas informações mais recentes, em ambos os estados, podem ser encontradas nos relatórios publicados pelos comitês de bacias, no que diz respeito ao enquadramento dos cursos d'água.

A lista dos corpos d'água a serem interceptados, com suas coordenadas geográficas, a classe e trecho da LT em que a interceptação ocorrerá, está apresentada no **Quadro 3.2.4-3**. Entre os cursos d'água avaliados o rio Capanema e córrego da Cachoeira, na bacia do rio Sapucaí apresentam suas águas comprometidas - Classe 4; ribeirão do Pinheirinho e Santa Bárbara, na bacia do Sapucaí e Pardo, respectivamente - Classe 3. As águas de Classe 4 não podem ser utilizadas para consumo humano, podendo ser destinadas apenas à navegação e harmonia paisagística, conforme preconiza o artigo 4º da Resolução CONAMA nº 357/2005.

Quadro 3.2.4-3 - Cursos d'água a serem interceptados pelo traçado da LT 500 kV Estreito-Fernão Dias. Sistema de coordenadas: SIRGAS 2000 UTM 23 Sul.

Curso d'água	Sub-bacia	Município	UF	Longitude (m)	Latitude (m)	Quilometragem do traçado (km)	Classe CONAMA 357/2005
Córr. do Sampaio	Rio Grande	Ibiraci	MG	273936,8	7745788,3	12,9	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Grande	Ibiraci	MG	273490,5	7741475,0	17,3	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Grande	Ibiraci	MG	272657,0	7733923,5	24,9	2
Rib. do Ouro	Rio Grande	Ibiraci	MG	273266,6	7752633,8	6,1	2
Rio das Canoas	Rio Grande	Franca	SP	272336,8	7730182,0	28,8	2
Rib. São Tomé	Rio Sapucaí	Patrocínio Paulista	SP	274048,2	7724644,6	34,6	2
Córr. Lajeado	Rio Sapucaí	Itirapuã	SP	278835,0	7711098,7	49,0	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Sapucaí	Itirapuã	SP	277508,7	7713987,9	45,8	2
Rib. da Barra Grande	Rio Sapucaí	Itirapuã	SP	277020,9	7715050,6	44,7	2
Rio Capanema ou Águas do Morro	Rio Sapucaí	Itirapuã	SP	275540,6	7719346,8	40,1	4
Rib. dos Queiroz	Rio Sapucaí	São Tomás De Aquino	MG	281383,1	7705592,3	55,1	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Sapucaí	São Tomás De Aquino	MG	282683,7	7701042,7	59,9	2
Rib. da Fortaleza	Rio Sapucaí	São Tomás De Aquino	MG	283458,8	7698624,8	62,4	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Sapucaí	São Tomás De Aquino	MG	283030,3	7699961,5	61,0	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Sapucaí	São Tomás De Aquino	MG	284433,9	7695207,9	66,0	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Sapucaí	São Tomás De Aquino	MG	279821,2	7708950,3	51,4	2
Córr. dos Correias	Rio Sapucaí	São Tomás De Aquino	MG	284058,3	7696648,0	64,5	2
Rio Santa Bárbara	Rio Sapucaí	São Tomás De Aquino	MG	281875,6	7704565,4	56,2	2
Córr. da Cachoeira	Rio Sapucaí	São Sebastião Do Paraíso	MG	287636,5	7677506,8	84,0	4
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Sapucaí	São Sebastião Do Paraíso	MG	284824,1	7693712,2	67,5	2
Córr. Diamantina	Rio Sapucaí	São Sebastião Do Paraíso	MG	285538,6	7688927,3	72,4	2

Curso d'água	Sub-bacia	Município	UF	Longitude (m)	Latitude (m)	Quilometragem do traçado (km)	Classe CONAMA 357/2005
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Sapucaí	São Sebastião Do Paraíso	MG	286021,7	7686640,9	74,7	2
Rib. Fundo	Rio Sapucaí	São Sebastião Do Paraíso	MG	286552,2	7682196,7	79,2	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Sapucaí	São Sebastião Do Paraíso	MG	286352,8	7684190,7	77,2	2
Rib. Tomba-Perna	Rio Sapucaí	Itamogi	MG	288979,3	7671699,0	90,0	2
Córr. das Pedras	Rio Sapucaí	Itamogi	MG	289405,6	7667539,8	94,2	2
Córr. dos Machados	Rio Sapucaí	Itamogi	MG	288190,4	7675111,3	86,5	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Sapucaí	Itamogi	MG	289322,1	7668613,3	93,1	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Sapucaí	Itamogi	MG	289911,6	7665251,4	96,5	2
Rib. Macaúbas	Rio Pardo	Monte Santo De Minas	MG	296241,1	7645569,7	117,7	2
Rib. do Sapé	Rio Pardo	Monte Santo De Minas	MG	292913,3	7651592,2	110,5	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Monte Santo De Minas	MG	292394,5	7655041,1	107,1	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Monte Santo De Minas	MG	294901,4	7648394,4	114,6	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Monte Santo De Minas	MG	293267,0	7650082,5	112,1	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Monte Santo De Minas	MG	292726,3	7652528,7	109,6	2
Rib. do Pinheirinho	Rio Sapucaí	Monte Santo De Minas	MG	291188,5	7661637,3	100,3	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Arceburgo	MG	298265,1	7641677,0	122,1	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Arceburgo	MG	303015,5	7633864,8	131,3	2
Córr. Santa Rosa	Rio Pardo	Arceburgo	MG	299373,5	7640265,9	123,9	2
Córr. Fortaleza	Rio Pardo	Arceburgo	MG	301089,7	7637687,2	127,0	2
Rib. Guareia	Rio Pardo	Arceburgo	MG	296315,4	7645426,7	117,9	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Arceburgo	MG	297284,2	7643563,6	120,0	2
Rib. da Onça	Rio Pardo	Arceburgo	MG	302128,8	7635624,8	129,3	2

Curso d'água	Sub-bacia	Município	UF	Longitude (m)	Latitude (m)	Quilometragem do traçado (km)	Classe CONAMA 357/2005
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Mococa	SP	307314,1	7624113,6	142,0	2
Córr. São Bento	Rio Pardo	Mococa	SP	305047,7	7629992,8	135,7	2
Rio Canoas	Rio Pardo	Mococa	SP	304391,6	7631266,4	134,3	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Mococa	SP	306036,9	7627252,7	138,6	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São José Do Rio Pardo	SP	313985,3	7605959,0	161,4	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São José Do Rio Pardo	SP	310445,2	7615393,4	151,3	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São José Do Rio Pardo	SP	311737,9	7611749,3	155,2	2
Rio Pardo	Rio Pardo	São José Do Rio Pardo	SP	311326,0	7612958,4	153,9	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São José Do Rio Pardo	SP	309739,3	7618220,0	148,4	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Divinolândia	SP	314462,8	7603257,1	164,2	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Divinolândia	SP	314606,9	7601708,3	165,7	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São Sebastião Da Grama	SP	316236,1	7587642,5	180,1	2
Rio da Fartura	Rio Pardo	São Sebastião Da Grama	SP	317067,2	7585649,8	182,0	2
Rio da Fartura	Rio Pardo	São Sebastião Da Grama	SP	317067,2	7585649,8	182,6	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São Sebastião Da Grama	SP	316481,9	7589710,3	178,0	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São Sebastião Da Grama	SP	316035,2	7596630,8	171,1	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São Sebastião Da Grama	SP	316335,4	7591204,0	176,5	2
Córr. da Forquilha	Rio Pardo	São Sebastião Da Grama	SP	316380,6	7590743,2	177,0	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São Sebastião Da Grama	SP	315180,1	7600264,6	167,3	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Vargem Grande Do Sul	SP	317457,1	7583452,9	184,5	2
Rio da Fartura	Rio Pardo	Vargem Grande Do Sul	SP	316859,8	7586212,7	181,7	2
Rib. São João	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	321185,8	7567956,5	200,6	2

Curso d'água	Sub-bacia	Município	UF	Longitude (m)	Latitude (m)	Quilometragem do traçado (km)	Classe CONAMA 357/2005
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	321488,4	7565222,4	203,4	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	320969,6	7569329,2	199,2	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	321510,7	7564898,1	203,7	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	318462,7	7576311,7	191,7	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	322339,7	7562296,4	206,4	2
Córr. do Óleo	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	324127,9	7559727,4	209,6	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	318151,8	7578649,3	189,4	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	324353,5	7559469,0	209,9	2
Córr. da Tia Deolinda	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	318389,3	7576863,5	191,2	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	319472,8	7573891,4	194,4	2
Rib. da Prata	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	320420,4	7571755,3	196,7	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	318651,9	7575741,7	192,4	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	317678,8	7582146,6	185,9	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	São João Da Boa Vista	SP	317904,1	7580510,7	187,5	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Andradas	MG	327182,4	7556079,5	214,4	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Andradas	MG	326712,2	7556548,8	213,7	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Andradas	MG	325820,6	7557895,6	212,1	2
Rio Jaguari-Mirim	Rio Pardo	Santo Antônio Do Jardim	SP	327661,1	7555432,1	215,2	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Santo Antônio Do Jardim	SP	328359,5	7550065,2	220,7	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Santo Antônio Do Jardim	SP	328367,7	7547642,7	223,1	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Santo Antônio Do Jardim	SP	328383,9	7548932,2	221,8	2
Rib. Santa Barbara	Rio Pardo	Santo Antônio Do Jardim	SP	328318,0	7551986,8	218,8	3

Curso d'água	Sub-bacia	Município	UF	Longitude (m)	Latitude (m)	Quilometragem do traçado (km)	Classe CONAMA 357/2005
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Albertina	MG	328064,4	7541932,6	228,8	2
Rib. da Cachoeira ou da Areia Branca	Rio Pardo	Albertina	MG	328277,3	7543954,5	226,8	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Jacutinga	MG	328193,9	7529466,4	241,3	2
Rib. da Baleia	Rio Pardo	Jacutinga	MG	328058,6	7539570,1	231,2	2
Rib. do Sapucaí	Rio Pardo	Jacutinga	MG	328194,2	7532225,4	238,6	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Jacutinga	MG	328188,5	7534706,5	236,1	2
Rio Mogi-Guaçu	Rio Pardo	Jacutinga	MG	328109,2	7537396,8	233,4	2
Rio Eleutério	Rio Pardo	Jacutinga	MG	328605,6	7525650,2	245,2	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Jacutinga	MG	328153,6	7535890,4	234,9	2
Rib. do Café	Rio Pardo	Jacutinga	MG	328194,1	7531293,5	239,5	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Jacutinga	MG	328194,3	7533000,5	237,8	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Jacutinga	MG	328026,2	7541129,4	229,6	2
Rib. dos Coutos	Rio Pardo	Itapira	SP	329082,7	7515522,1	255,4	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Itapira	SP	328673,2	7520071,0	250,8	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Itapira	SP	328974,2	7514249,9	256,7	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Pardo	Monte Sião	MG	328727,8	7520724,8	250,1	2
Rib. Água Quente	Rio Pardo	Lindóia	SP	328787,5	7512861,4	258,1	2
Rio do Peixe	Rio Pardo	Lindóia	SP	328279,1	7509847,4	261,1	2
Córr. Três Barras	Rio Pardo	Serra Negra	SP	328956,0	7504411,7	266,8	2
Córr. Cachoeira Brava	Rio Pardo	Serra Negra	SP	329105,3	7499197,5	272,3	2
Rib. Boa Vista	Rio Pardo	Serra Negra	SP	329791,7	7494187,7	277,5	2
Rio Camanducaia	Rio Piracicaba	Monte Alegre Do Sul	SP	329828,6	7488522,2	283,2	2

Curso d'água	Sub-bacia	Município	UF	Longitude (m)	Latitude (m)	Quilometragem do traçado (km)	Classe CONAMA 357/2005
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Piracicaba	Pinhalzinho	SP	332173,8	7482743,5	289,5	2
Rib. do Pinhal	Rio Piracicaba	Pinhalzinho	SP	332372,0	7481776,0	290,5	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Piracicaba	Tuiuti	SP	332907,8	7473898,5	298,4	2
Rib. das Pedras	Rio Piracicaba	Bragança Paulista	SP	339214,6	7454107,2	320,6	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Piracicaba	Bragança Paulista	SP	341214,2	7452465,0	323,2	2
Rib. do Campo Novo	Rio Piracicaba	Bragança Paulista	SP	333146,5	7464591,1	307,8	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Piracicaba	Bragança Paulista	SP	333078,5	7471327,4	301,0	2
Rio Jaguarí	Rio Piracicaba	Bragança Paulista	SP	333222,2	7469162,7	303,2	2*
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Piracicaba	Bragança Paulista	SP	337289,3	7456567,9	317,3	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Piracicaba	Bragança Paulista	SP	337605,8	7455643,4	318,3	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Piracicaba	Atibaia	SP	342880,1	7450170,1	326,2	2
Sem toponímia nas bases oficiais	Rio Piracicaba	Atibaia	SP	341555,9	7451936,4	323,9	2

*O Rio Jaguarí é considerado Classe 1 até a confluência com o rio Jacareí, no município de Bragança Paulista (Decreto 10.755/1977), mas na região em que é interceptado pela LT ele é classificado como Classe 2.

3.2.4.7 - Nascentes

As nascentes são áreas onde existe afloramento natural do lençol freático perene ou intermitente (Guerra, 2003). Nos casos em que o afloramento é intermitente, as nascentes são referidas como “olho d’água”. Ainda segundo este autor, não se deve pensar em nascentes como um lugar bem definido, uma vez que, por vezes, ela constitui uma área e, nesse caso, surge uma série de problemas metodológicos para a escolha da definição do critério para a determinação da nascente específica de um rio. O maior exemplo dessa dificuldade é a definição da nascente do rio Amazonas, que até hoje é alvo de discussões acadêmicas.

A temática do estudo de nascentes é ampla e perpassa por vários autores, como Davis (1966), Goudie (2004) e Valente & Gomes (2005). Apesar das diversas maneiras de análise, todos os autores têm em comum o fato de classificarem as nascentes como locais onde a água emerge a superfície.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 303/2002, em seu Artigo 2º, “nascente ou olho d’água: local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea.” De acordo com Fetter (1994 apud FELIPPE, 2009), a nascente pode ter uma vazão constante ou variável, ser permanente ou efêmera.

Segundo Faria (1997 apud FELIPPE, 2009), as nascentes podem ser classificadas como móveis e fixas. De acordo com levantamentos feitos pelo autor, há casos na Inglaterra em que foi registrado deslocamento de 7 km de uma nascente. No Brasil, em uma nascente no estado do Espírito Santo, foi medido o deslocamento de 3 km. Segundo Felipe (2009): *“espera-se que nascentes alimentadas por um nível freático variável, desloquem sua exfiltração para jusante no período de estiagem, devido à diminuição da quantidade de água armazenada. Por outro lado, nascentes que mantêm a posição da exfiltração ao longo de todo ano hidrológico, tendem a ser alimentadas por aquíferos mais estáveis, em que a variação do nível freático, quando existe, é pequena”*.

De acordo com Valente e Gomes (2005 apud FELIPPE, 2009), as nascentes podem ser divididas em seis tipos principais:

- Nascentes de encostas - marcadas pelo contato de camadas geológicas;
- Nascentes de depressão - formadas por “olhos d’água”;

- Nascentes difusas - ocorrem em áreas encharcadas, como brejos;
- Nascentes de lençol artesiano - ocorrem em locais de forte declive e aquíferos confinados, principalmente em contatos geológicos;
- Nascentes de falha geológica - ocorrem onde as falhas marcam o contato do nível freático com a superfície;
- Nascentes de rochas cársticas - originadas em dutos, canais cársticos ou mesmo dolinas.

De acordo com Felipe (2009), o primeiro problema encontrado ao se tratar de mapeamento de nascentes vem de natureza conceitual. Foram vistos no decorrer deste item somente alguns dos diversos conceitos e classificações acerca da temática, sendo assim, a falta de um conceito único dificulta o trabalho de identificação das nascentes. Ainda de acordo com este autor, o segundo problema vem da dificuldade de “Discernir os diversos tipos de surgência encontrados, bem como distinguir se as exfiltrações próximas correspondem a uma ou mais de uma nascente (...).”

Outro ponto importante para a dificuldade da identificação das nascentes é, de acordo com Felipe (2009), a ausência de literatura acadêmica específica para isto. O procedimento mais utilizado é a alocação de um ponto nos locais onde se iniciam os canais de drenagem observados nas cartas topográficas. Este autor, no entanto, coloca que: “Isso, entretanto, é uma simplificação inconsistente com os objetivos (...), já que este método subestima consideravelmente o número de nascentes, além de condicionar-se a eventuais erros dos mapeamentos anteriores”.

Dessa forma, considerando as dificuldades metodológicas para o mapeamento de nascentes, no presente estudo foram mapeadas as cabeceiras, isto é, a porção do rio mais próxima de sua nascente. Para tanto, foram identificadas as cabeceiras de todos os cursos d’água perenes considerando a escala de 1:100.000 e as mesmas estão sendo apresentadas no **Mapa de Cabeceiras de rios - 2818-00-EIA-MP-2013**, no **Caderno de Mapas**. Esse mapeamento indicou que dentro da área de estudo existem 5101 cabeceiras. Nota-se, contudo, que 95% dessas cabeceiras situam-se a uma distância de 200 m ou mais do traçado da LT. As áreas distantes até 200 m da LT são os locais com maior probabilidade de manifestação dos impactos previstos para o meio físico. Dentro dessa faixa de 200 m, há um total de 288 cabeceiras (**Figura 3.2.4-4** e **Figura 3.2.4-5**). As cabeceiras inseridas dentro da faixa de 200 m devem ser consideradas na fase executiva do projeto, durante a instalação das praças de torres.

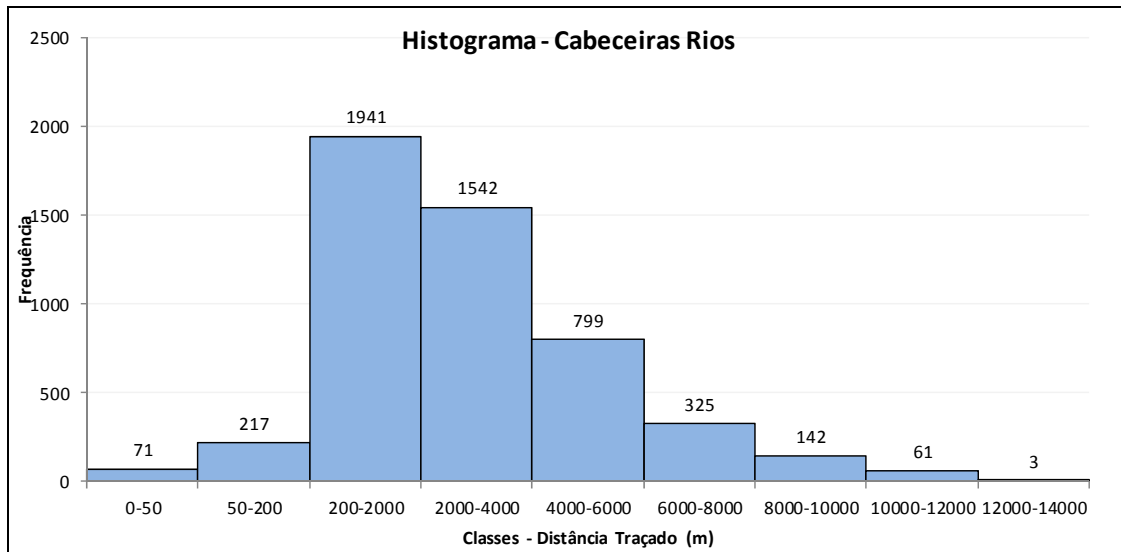


Figura 3.2.4-4 - Histograma de frequência (quantidade absoluta) das cabeceiras de rios situados na área de estudo, considerando diferentes classes de distância até o traçado da LT.

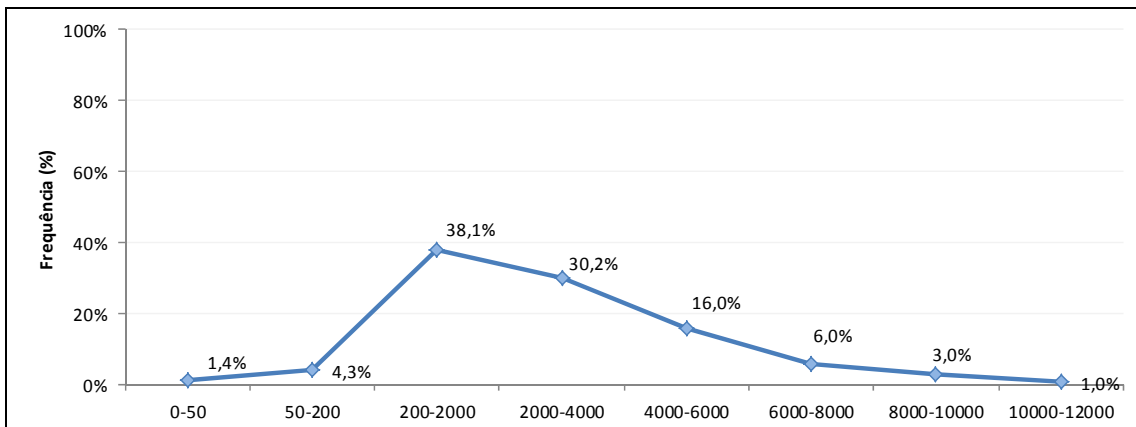


Figura 3.2.4-5 - Histograma de frequência (porcentagem) das cabeceiras de rios situados na área de estudo, considerando diferentes classes de distância até o traçado da LT.

3.2.4.8 - Períodos de Cheia e Vazante

Para análise dos fenômenos de cheia e vazante, foram utilizados dados referentes a quatro dos principais rios presentes na área de estudo: rio Jaguari, rio Pardo, rio Sapucaí e rio Mogi-Guaçu. Foram utilizados também dados de precipitação, obtidos em estações meteorológicas situadas nos municípios de Franca-SP, São Sebastião do Paraíso-MG, São Simão-MG, Caldas-MG e Campinas-SP, cobrindo um detalhado gradiente norte-sul ao longo do traçado da LT. As informações sobre as estações fluviométricas e pluviométricas são sumarizadas no Quadro 3.2.4-4 e no Quadro 3.2.4-5, respectivamente.

Os hidrogramas dos rios da área de estudo mostram que a vazão apresenta um padrão de variação sazonal muito semelhante em todos eles (Figura 3.2.4-6). A variação sazonal da vazão é dirigida pela variação sazonal da precipitação (Figura 3.2.4-7). O pico de vazão se dá nos meses de janeiro e fevereiro e, a partir de então, as vazões começam a decrescer gradualmente, até atingirem os valores mínimos em agosto e setembro. A partir de outubro, quando as chuvas começam a se intensificar, as vazões voltam a aumentar novamente. Com relação à precipitação, os meses de dezembro e janeiro marcam o pico do período chuvoso, ao passo que o pico do período de estiagem se dá nos meses de junho, julho e agosto (Figura 3.2.4-7). Assim como a vazão, a variação sazonal e a quantidade de chuvas são muito semelhantes nos diferentes municípios distribuídos ao longo do traçado da LT.

Quadro 3.2.4-4 - Informações sobre as estações fluviométricas utilizadas nesse estudo para a caracterização das vazões dos principais rios situados na área de estudo.

Rio	Município	Órgão Responsável	Código	Latitude	Longitude	Período
Jaguari	Bragança Paulista-SP	ANA	62597000	22° 54' 00" S	46° 28' 00" O	1971 - 1993
Pardo	São José do Rio Pardo-SP	ANA	61817000	21° 36' 00" S	46° 54' 00" O	1938 - 1979
Pardo	Ribeirão Preto-SP	DAEE	4C-001	21° 06' 13" S	47° 45' 26" O	1941 - 2013
Sapucaí	Santo Antônio da Alegria-SP	DAEE	4C-002	21° 05' 08" S	47° 08' 58" O	1959 - 2008
Mogi-Guaçu	Jacutinga-MG	ANA	61865000	22° 16' 12" S	46° 36' 15" O	1966 - 2006

Quadro 3.2.4-5 - Lista das estações pluviométricas utilizadas para a caracterização dos períodos de cheia e vazante na região do empreendimento.

Município	Graus Decimais SIRGAS2000		Distância até a LT (km)
	Long	Lat	
Franca-SP	-47,37	-20,58	20,4
São Sebastião do Paraíso-MG	-46,98	-20,92	7,3
São Simão-SP	-47,55	-21,48	64,7
Caldas-MG	-46,38	-21,92	35,7
Campinas-SP	-47,07	-22,91	44,7

Fonte: INMET.

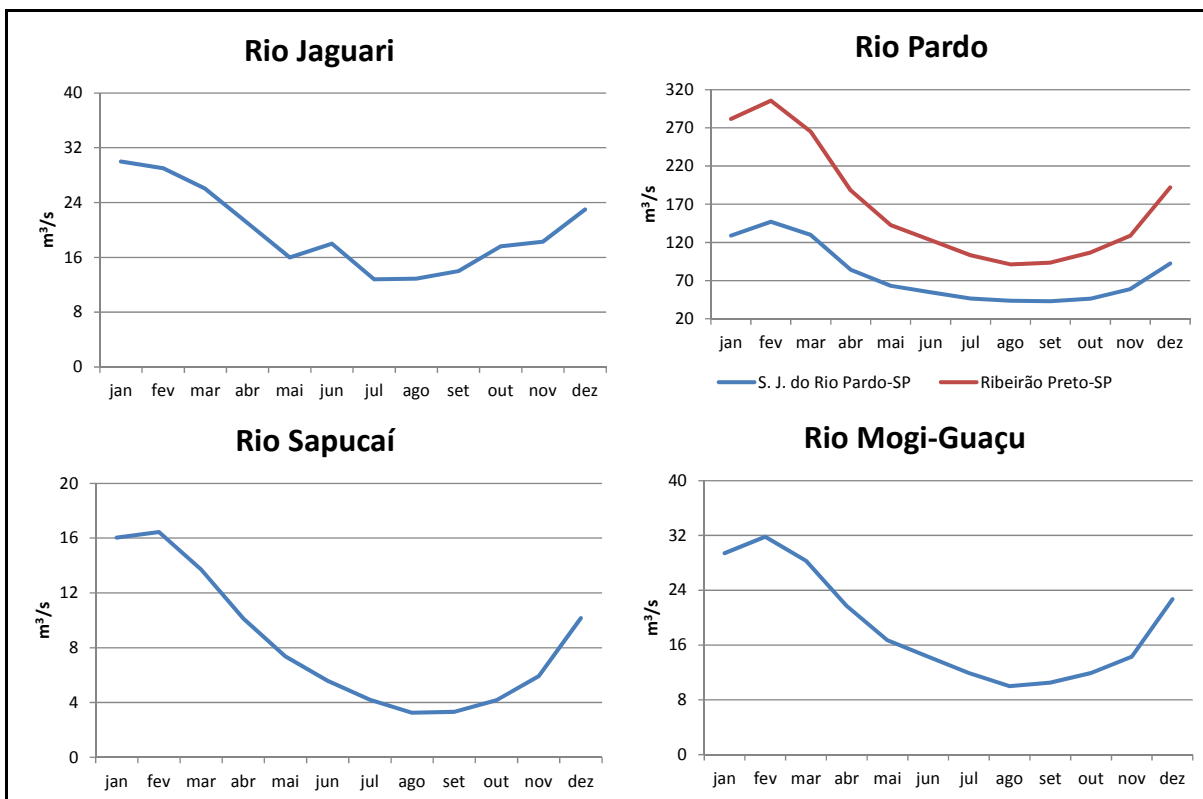


Figura 3.2.4-6 - Vazões médias mensais nos rios Jaguari (em Bragança Paulista-SP), Pardo (em São José do Rio Pardo-SP e Ribeirão Preto-SP), Sapucaí (em Batatais-SP) e Mogi-Guaçu (em Jacutinga-MG), extraídas da base de dados da Agência Nacional de Águas (ANA) e do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).

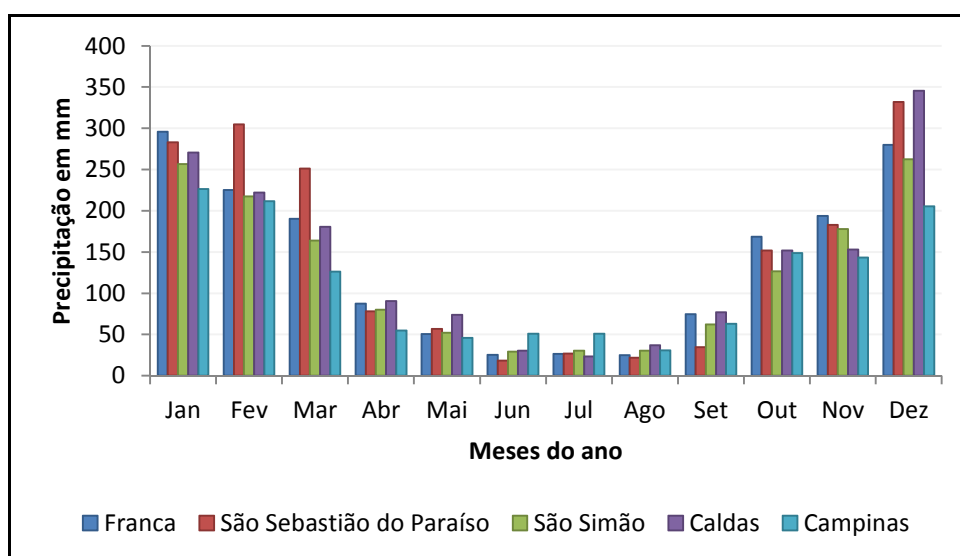


Figura 3.2.4-7 - Precipitação mensal média nas estações meteorológicas de Franca-SP, São Sebastião do Paraíso-MG, São Simão-MG, Caldas-MG e Campinas-SP, extraída das normais climatológicas 1961-1990 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

3.2.4.9 - Áreas Alagáveis

Com relação às áreas alagáveis, a planície de inundação mais proeminente inserida dentro da área de estudo é a do rio Mogi-Guaçu. O rio Mogi-Guaçu apresenta grande variação na largura de sua planície de inundação ao longo de seu curso. A largura da planície oscila entre poucos metros em seu alto curso a mais de 5 km no seu baixo curso (Figura 3.2.4-8). A planície alagável do baixo curso do rio Mogi-Guaçu é uma das maiores planícies fluviais do estado de São Paulo (Zancopé *et al.*, 2006). É válido ressaltar que o baixo curso do rio Mogi-Guaçu está situado centenas de quilômetros a jusante do trecho que será interceptado pela LT.

De modo geral, as várzeas dos rios que serão interceptados pelo traçado da LT são de pequena extensão, como é o caso da várzea do rio Camanducaia, próximo de sua confluência com o rio Jaguari. Na bacia do rio Camanducaia, por exemplo, as várzeas sofrem forte influência do lençol freático, com forte infestação de plantas aquáticas ou anfíbias como a taboa (Figura 3.2.4-9), e com predominância de solo mineral areno-argiloso hidromórfico (Calheiros *et al.*, 2009).

Nas áreas alagáveis, será evitada, sempre que possível, a locação de estruturas, ou quando inevitável, deverá ser buscada a época do ano de menor condição de saturação do solo. Ainda assim, caso se configure uma condição de alagamento, o processo de escavação para implantação de estruturas relacionadas ao empreendimento deve ser feito levando em consideração a plasticidade do solo. O Limite de Plasticidade (LP) é o teor de umidade abaixo do qual o solo passa, gradualmente em função da mudança de umidade, do estado plástico para o estado semissólido, ou seja, ele perde a capacidade de ser moldado e passa a ficar quebradiço. Dessa forma, nas áreas alagáveis onde será feito o acesso pela faixa, será necessária a utilização de estivas para a movimentação do maquinário necessário para as etapas das obras.

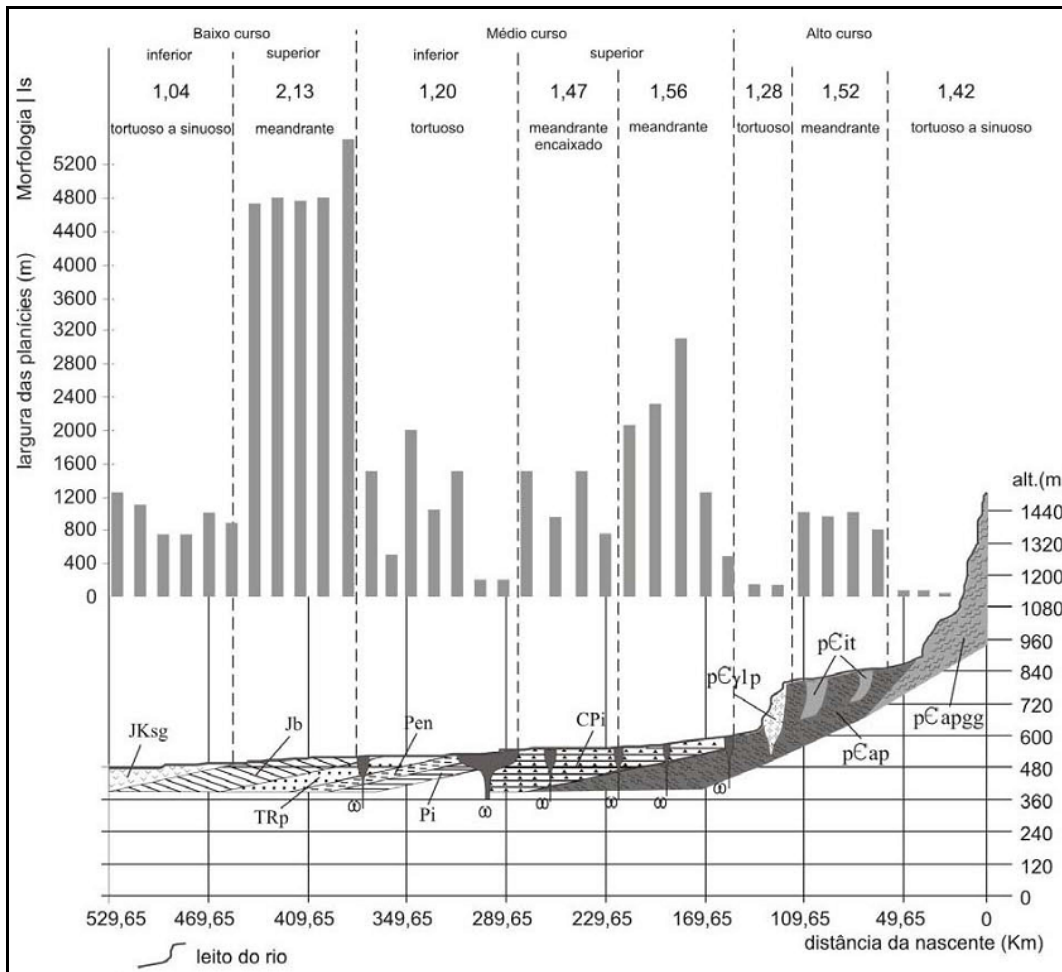


Figura 3.2.4-8 - Perfil longitudinal do rio Mogi-Guaçu, com destaque para as morfologias do canal, as larguras das planícies e as litologias. Retirado de Zancopé *et al.* (2006).



Fotografia retirada de Calheiros *et al.* (2009).

Figura 3.2.4-9 - Várzea formada na confluência dos rios Camanducaia e Jaguari.

Adicionalmente, para se identificar e especializar as áreas alagáveis presentes na Área de Estudo do empreendimento, foi feita uma análise conjunta dos dados apresentados neste diagnóstico com as análises feitas nos diagnósticos de Pedologia e de Geomorfologia da seguinte maneira:

- Pedologia: Foram extraídas as informações acerca da localização e características dos solos hidromórficos que são solos que em condições normais são saturados por água;
- Geomorfologia: Foram extraídas as informações de planícies fluviais considerando que as mesmas são formadas por planícies de inundação, baixadas inundáveis e abaciamentos, sendo consideradas como zonas de acumulação atual.

A partir dessas análises foram identificadas as áreas alagáveis que estão sendo apresentadas nas figuras a seguir (Figura 3.2.4-10, Figura 3.2.4-11, Figura 3.2.4-12, Figura 3.2.4-13, Figura 3.2.4-14 e Figura 3.2.4-15).

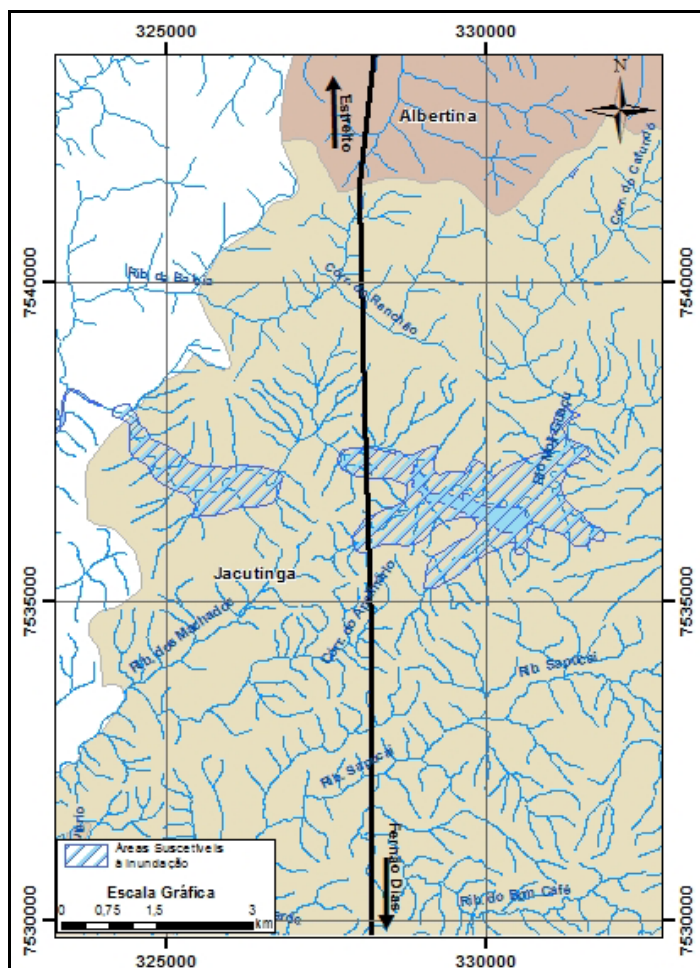


Figura 3.2.4-10 - Área alagável na beira do Rio Mogi Guaçu

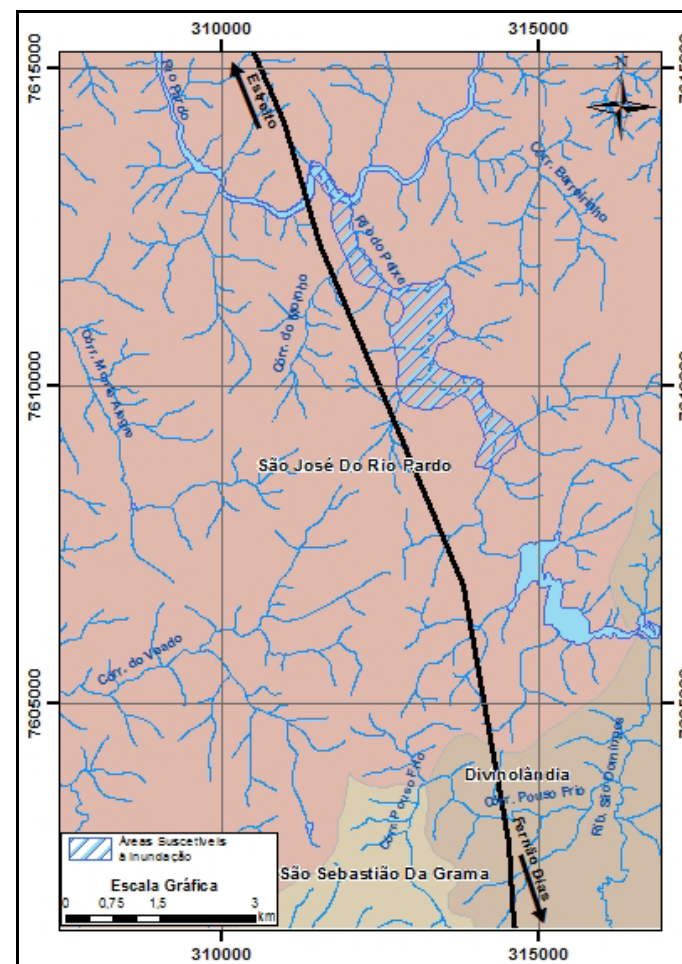


Figura 3.2.4-11 - Área alagável na beira do Rio do Peixe

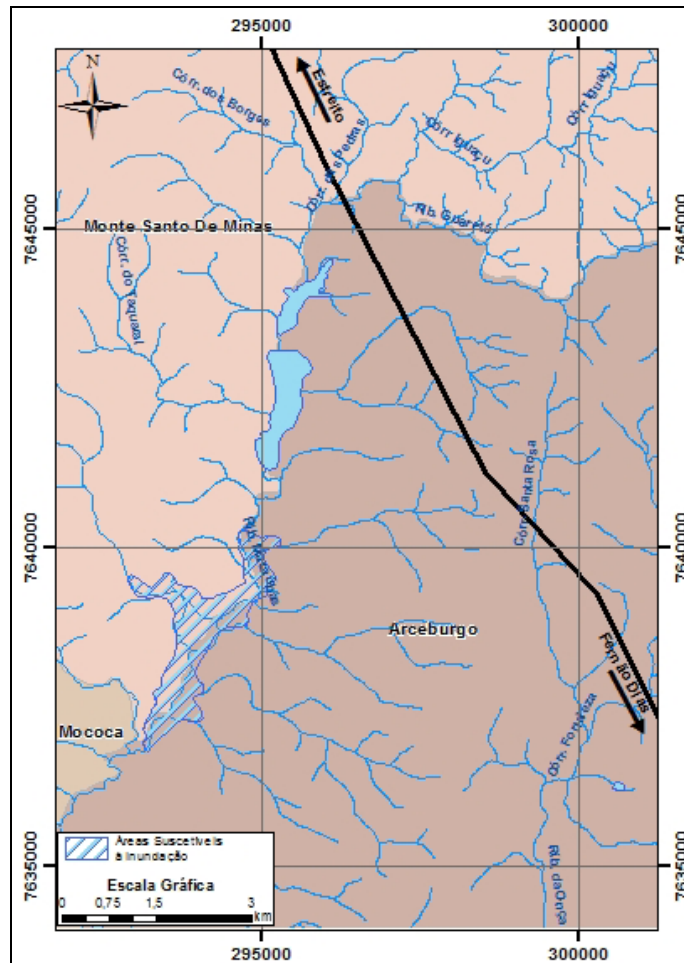


Figura 3.2.4-12 - Área alagável na beira do Rio Macaubas

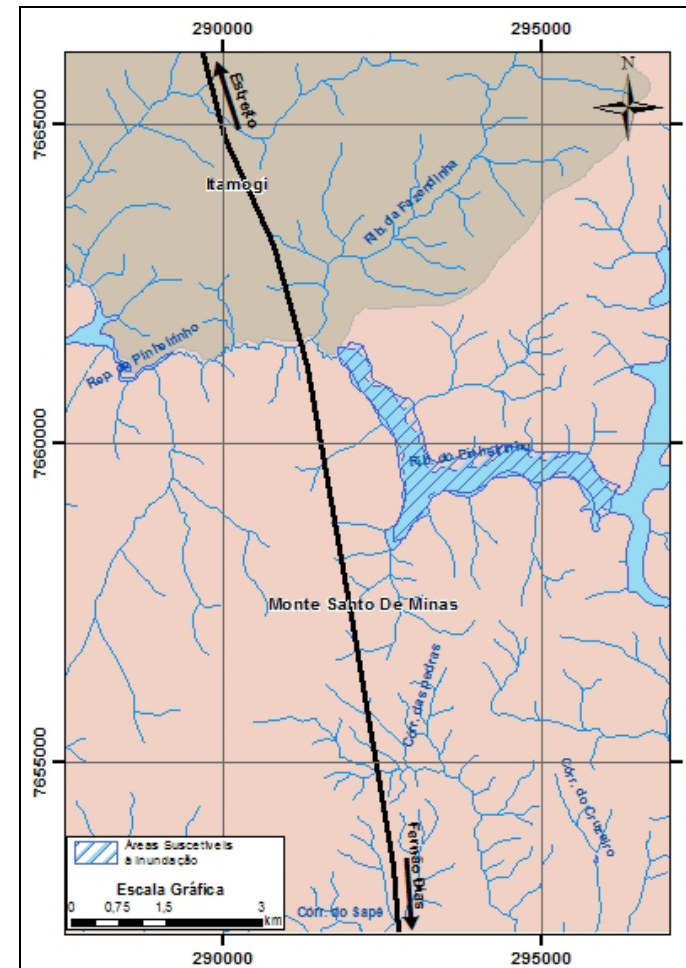


Figura 3.2.4-13 - Área alagável na beira do Ribeirão do Pinheirinho

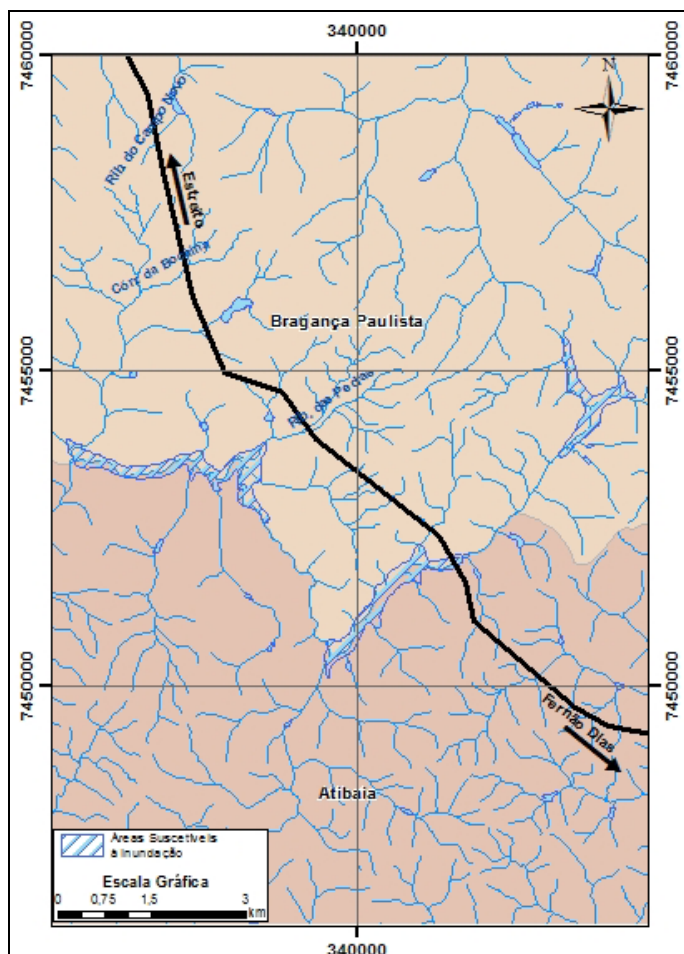


Figura 3.2.4-14 - Área alagável na beira do Córrego das Pedras

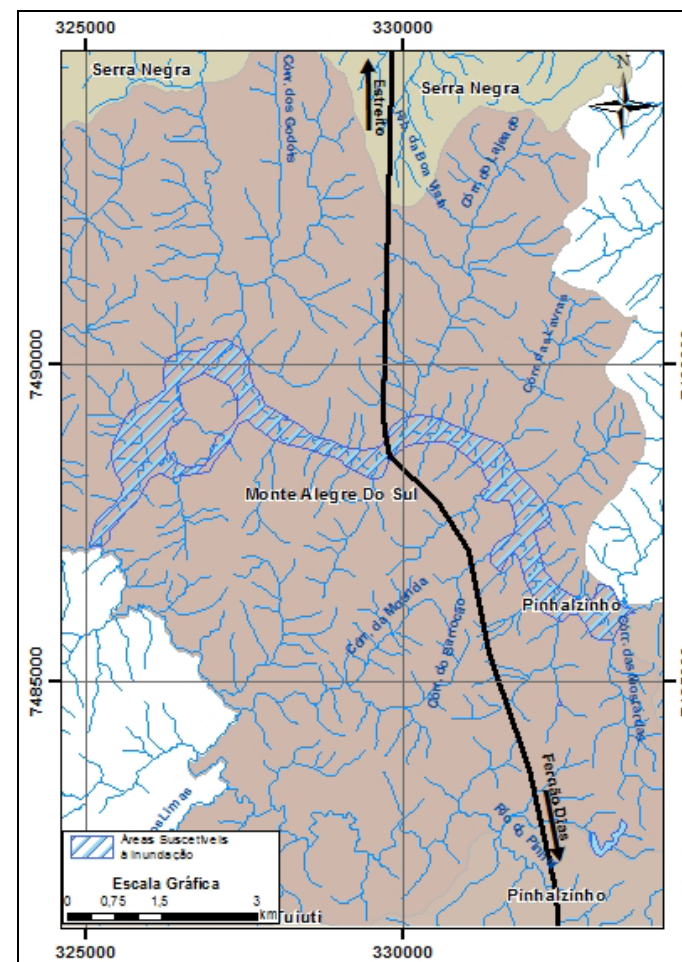


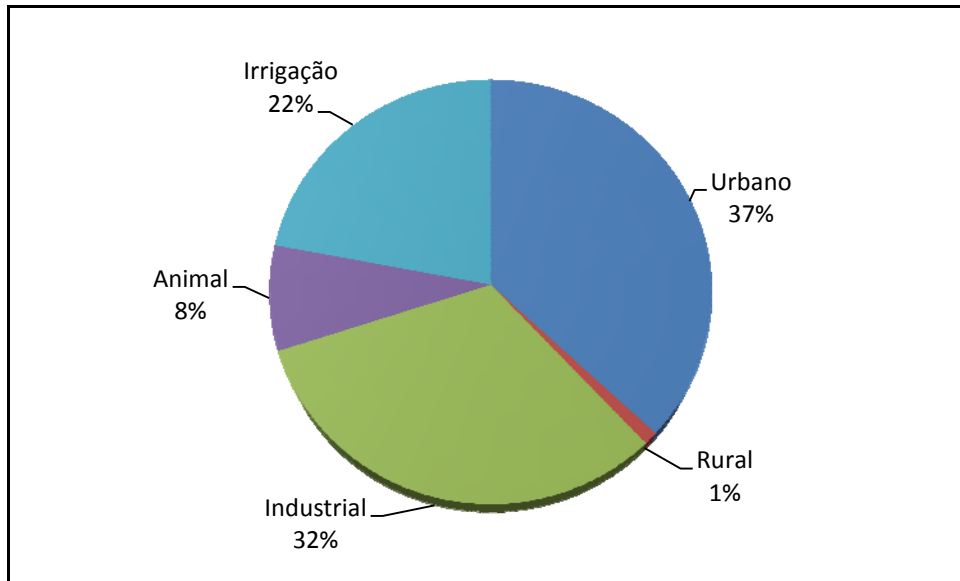
Figura 3.2.4-15 - Área alagável na beira do Córrego Mostarda

3.2.4.10 - Caracterização do Uso da Água

De acordo com levantamento da Agência Nacional de Águas (2009), a relação entre demanda e disponibilidade hídrica dos rios da RH do Paraná pode ser classificada como excelente ou confortável em 73% da rede hídrica. Por outro lado, 27% da rede hídrica pode ser classificada como em situação preocupante, crítica ou muito crítica. Esse é o caso principalmente dos rios São Bartolomeu, Meia Ponte, Sapucaí, Turvo, Pardo, Mogi-Guaçu e Tietê, três dos quais encontram-se na área de estudo do empreendimento em questão.

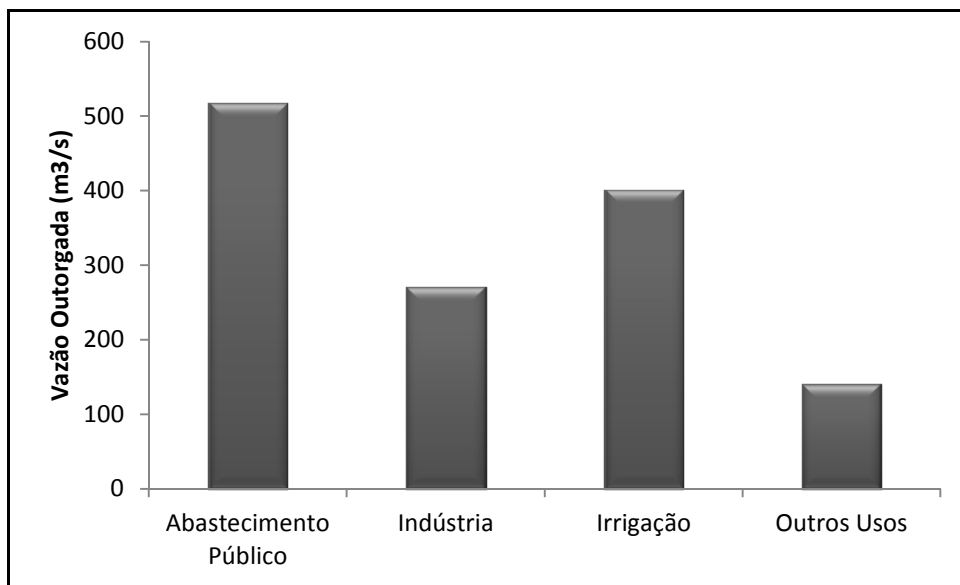
Com relação às demandas consuntivas, a vazão de retirada da RH do Paraná é de 493 m³/s, equivalente a 4,3% da vazão média (ANA, 2009). Os usos urbano e industrial constituem as principais finalidades das demandas consuntivas na RH do Paraná (Figura 3.2.4-16), o que é explicado pelo elevado contingente populacional dessa região. A vazão outorgada na RH do Paraná é de 1.302 m³/s, sendo o abastecimento público e a irrigação as principais finalidades (Figura 3.2.4-17).

Dentre as sub-bacias a serem interceptadas pelo empreendimento, a bacia do rio Piracicaba é que apresenta maior disponibilidade hídrica (Figura 3.2.4-18), além da maior reserva explotável. Por outro lado, a bacia do Piracicaba é a que apresenta a maior demanda total (superficial e subterrânea) de água (Figura 3.2.4-19), o que conseqüentemente leva a uma maior porcentagem de demanda total com relação à disponibilidade hídrica nessa sub-bacia (Figura 3.2.4-20). Na bacia do rio Piracicaba, a demanda de água é majoritariamente urbana, e a demanda industrial é superior à rural. Na bacia do rio Sapucaí, a demanda é majoritariamente rural. Já na bacia do rio Pardo, há equivalência entre as demandas rural e urbana, que superam a demanda industrial. É importante salientar que não são apresentados dados para a bacia do médio rio Grande, já que as agências reguladoras não disponibilizam dados para essa região em particular. Por outro lado, essa bacia situa-se no extremo norte do empreendimento e pouco será afetada pelo traçado da LT, de modo que nenhum rio de importância regional será interceptado.



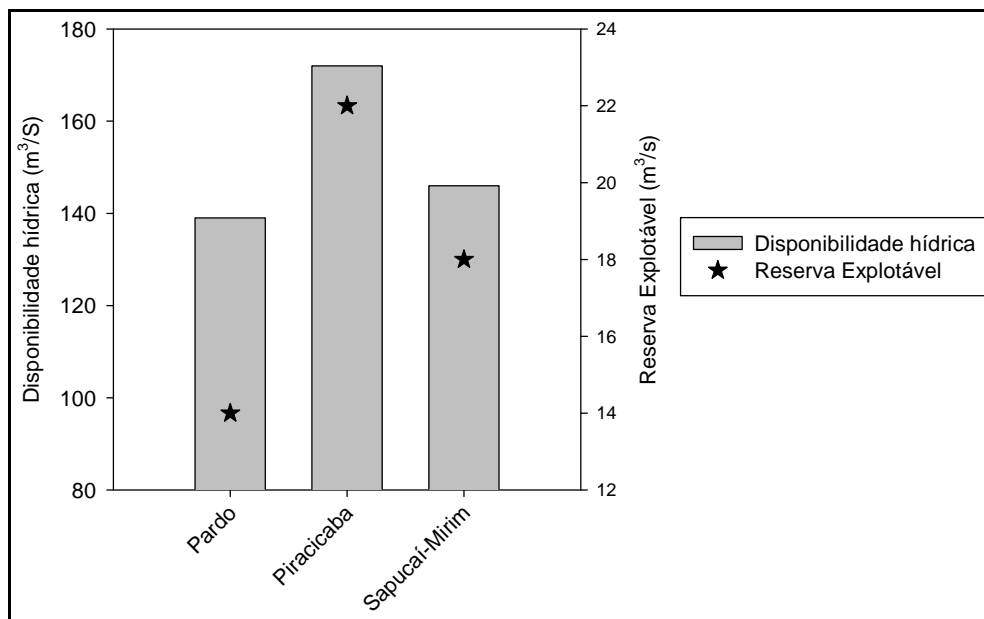
Fonte: Agência Nacional de Águas (http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/rh_parana.htm).

Figura 3.2.4-16 - Distribuição das demandas consuntivas por finalidade de uso na RH do Paraná.



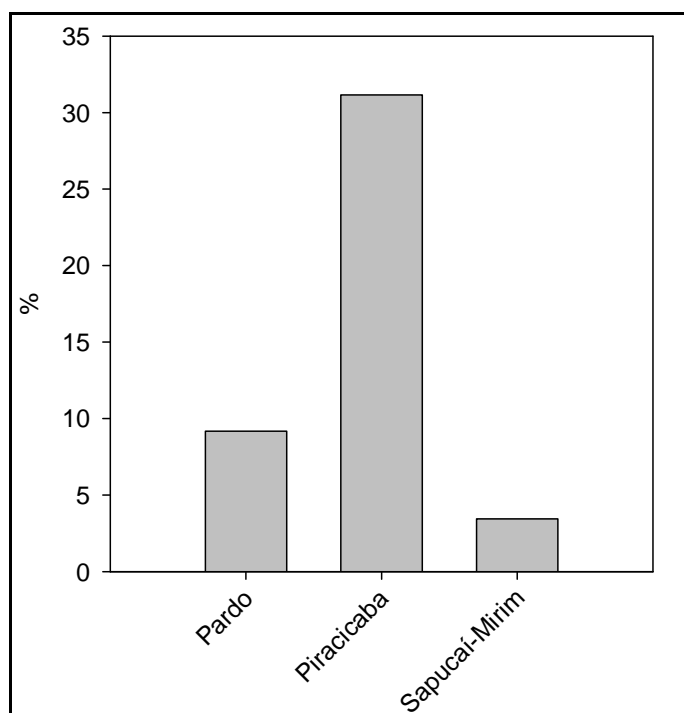
Fonte: Agência Nacional de Águas (http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/rh_parana.htm)

Figura 3.2.4-17 - Vazão outorgada de acordo com as finalidades de uso na Região Hidrográfica do Paraná.



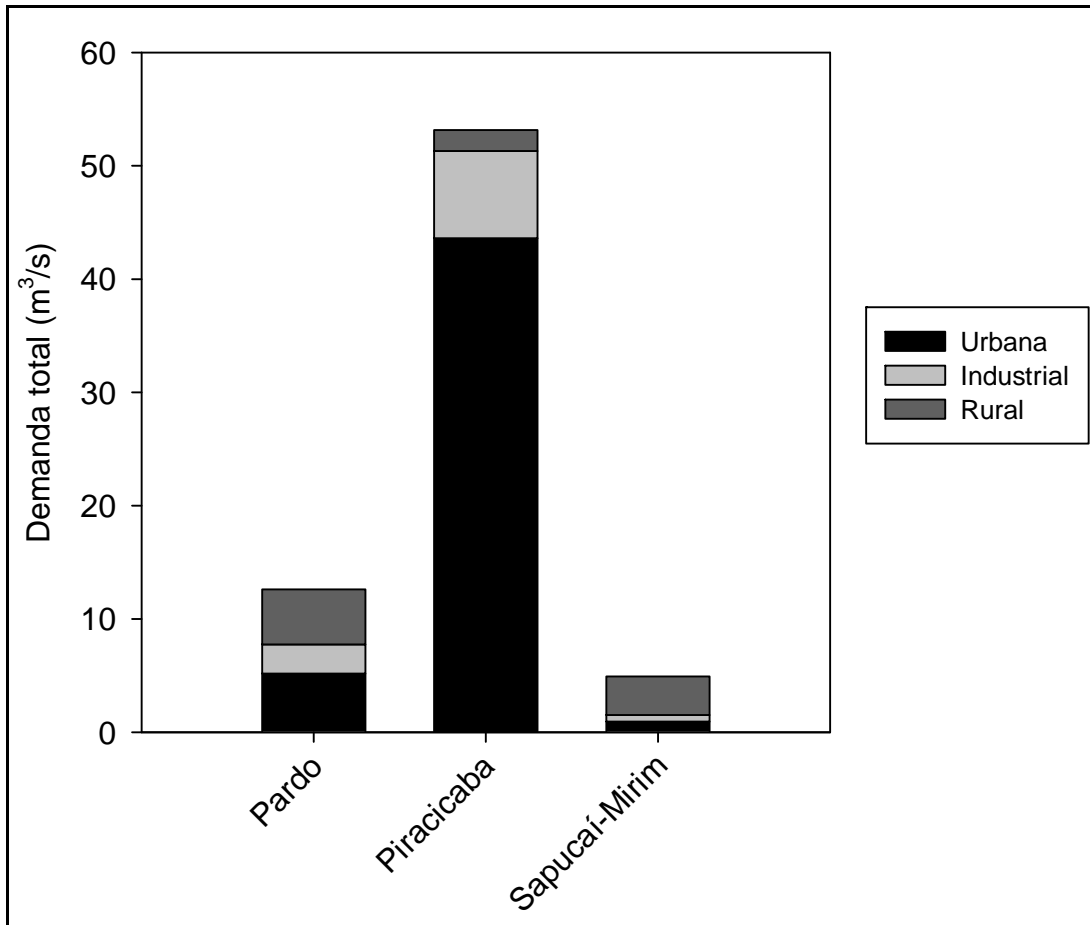
Fonte: SigRH-SP (<http://www.sigrh.sp.gov.br/collegiate/CBH-PARDO/pageitems/264>).

Figura 3.2.4-18 - Disponibilidade hídrica (baseada na vazão média) e reserva explotável (i.e. volume de água que está disponível para consumo sem comprometimento das reservas totais) das sub-bacias dos rios Pardo, Piracicaba e Sapucaí.



Fonte: SigRH-SP (<http://www.sigrh.sp.gov.br/collegiate/CBH-PARDO/pageitems/264>).

Figura 3.2.4-19 - Demanda total de água com relação à disponibilidade hídrica (vazão média) nas sub-bacias dos rios Pardo, Piracicaba e Sapucaí.



Fonte: SigRH-SP (<http://www.sigrh.sp.gov.br/collegiate/CBH-PARDO/pageitems/264>).

Figura 3.2.4-20 - Demanda total de água (superficial e subterrânea), de acordo com o tipo (urbana, industrial ou rural), nas sub-bacias dos rios Pardo, Piracicaba e Sapucaí.