

### 3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

A caracterização ambiental da bacia, apresentada a seguir, reúne as informações disponíveis na mesma escala para toda a bacia e que se espera possam fornecer um patamar básico de macro-entendimento dos processos hidrológicos na bacia. A escala do estudo é regional e a caracterização foi realizada com base em dados secundários, estudos já realizados no Laboratório de Hidrologia e mapas temáticos disponíveis na mesma escala para toda a bacia do rio Paraíba do Sul. Para o meio físico, foram analisadas as condições de relevo e de solos, a partir dos mapeamentos realizados pelo Projeto Radambrasil (1983), na escala de 1:1.000.000. Para cobertura vegetal e uso do solo, foram utilizados os mapas produzidos pelo GEROE (1995), na escala de 1:100.000.

Para a caracterização hidrometeorológica, utilizou-se dados dos postos pluviométricos e fluviométricos integrantes da rede hidrometeorológica nacional, disponíveis no banco de dados “Hidro”, gerenciado pela Agência Nacional de Águas (ANA). A caracterização dos usos da água para abastecimento urbano, por sua vez, foi realizada com dados levantados anteriormente, nos diagnósticos de saneamento dos programas e projetos elaborados para a bacia no Laboratório de Hidrologia.

Tendo em vista a grande dimensão da bacia do rio Paraíba do Sul, sua divisão em sub-bacias foi feita por delimitação da rede hidrográfica de cada sub-bacia, sem considerar os divisores topográficos. O limite mínimo de área admitido foi de 200km<sup>2</sup>, acima do qual os erros cartográficos deste método tornam-se insignificantes para a escala do estudo. As sub-bacias com área inferior a 200km<sup>2</sup>, que, portanto, não foram individualizadas, estão agrupadas em grandes trechos. Na **figura 3.1** observa-se a distribuição das sub-bacias e trechos.

#### 3.1 Relevo

O relevo é o resultado global da ação continuada, sucessiva ou simultânea, de forças *endógenas* (dobras, falhas, vulcões, terremotos) e *exógenas* (desgastes e acumulação). As formas de relevo representam um estágio da evolução da paisagem física (Guerra, 1994).

##### 3.1.1 Classificação do Relevo

De acordo com a base temática utilizada para a caracterização do meio físico (Projeto Radambrasil, 1983: 356), a análise do relevo partiu da divisão dos tipos genéticos de modelado - *acumulação* e *dissecação* - identificados no estudo geomorfológico. Os modelados de *acumulação* formam duas classes de ambientes - marinhos e fluviais. Na bacia do rio Paraíba do Sul, considerando a escala do mapeamento, verifica-se apenas o modelado de acumulação fluvial, representado pela letra **F** no mapa de relevo (**Anexo D**).

Predominam na bacia os modelados de dissecação. Na classificação, as fáceis de dissecação receberam letras iniciais, relativas ao grau de aprofundamento dos vales - muito fraco (**Mfa**), fraco (**Fa**), moderado (**Mo**), forte (**Fo**), muito forte (**Mfo**) e extremamente forte (**Efo**) - e, em seguida, índices numéricos que indicam os níveis de densidade da drenagem - muito grosseira (1), grosseira (2), média (3), fina (4), muito fina (5) e extremamente fina (6). Quanto maior o número de canais, mais fina é a

densidade de drenagem. Os conjuntos alfanuméricos caracterizam os padrões de dissecação do relevo, representados pelas respectivas cores, identificadas na legenda do mapa de relevo.

O conceito de *grau de dissecação* aborda a amplitude de relevo, ou seja, a diferença de cotas entre o fundo do vale e o topo do divisor. O conceito de *densidade de drenagem* é definido, sobre uma determinada escala de observação, como a quantidade de canais em uma bacia hidrográfica. A densidade de drenagem é um importante fator relacionado ao caminho das águas na bacia, refletindo diversas características que determinam o comportamento hidrológico – condições topográficas, litológicas, pedológicas e de cobertura vegetal (Rosa, 1995). Na bacia do Paraíba do Sul, que caracteriza-se por uma intensa atividade morfodinâmica, não se observa a ocorrência das classes mais grosseiras de densidade de drenagem (1 e 2). As principais características das classes de relevo definidas pelo Radambrasil (1983) são apresentadas na **tabela 3.1**.

Sub-bacias

- 634-Córrego da Onça  
1689-Ribeirão Bom Jesus  
1703-Ribeirão Cachoeira Alegre  
1801-Ribeirão das Areias  
1942-Ribeirão dos Monos  
1970-Ribeirão Espírito Santo  
2006-Ribeirão Lontra  
2035-Ribeirão Passa-Vinte  
2075-Ribeirão Sant' Ana  
2095-Ribeirão Santo Antônio  
2115-Ribeirão São José  
2148-Ribeirão Ubá  
2163-Rio Angu  
2171-Rio Bonito  
2177-Rio Buquira

2180-Rio Cágado  
2182-Rio Calçado  
2186-Rio Carangola  
2199-Rio da Bocaina  
2219-Rio das Flores  
2228-Rio do Bananal  
2229-Rio do Bananal  
2230-Rio do Barreiro de Baixo  
2238-Rio do Chapéu  
2239-Rio do Colégio  
2243-Rio do Fagundes  
2250-Rio do Peixe  
2251-Rio do Peixe  
2254-Rio do Pinho  
2265-Rio Dois Rios

2267-Rio dos Bagres  
2275-Rio Formoso  
2278-Rio Fumaça  
2279-Rio Gavião  
2280-Rio Glória  
2281-Rio Grande  
2282-Rio Grão-Mongol  
2288-Rio Itagaçaba  
2291-Rio Jacui  
2294-Rio Jaguari  
2295-Rio Lourenço Velho  
2296-Rio Macuco  
2303-Rio Monte Verde ou Santa Bárbara  
2304-Rio Muriaé  
2305-Rio Negro
- 2307-Rio Novo  
2310-Rio Paquequer  
2311-Rio Paquequer  
2314-Rio Paraibuna  
2315-Rio Paraibuna  
2316-Rio Paraitinga  
2317-Rio Paraopeba  
2319-Rio Parateí  
2320-Rio Pardo  
2325-Rio Piabanha  
2327-Rio Piau  
2332-Rio Pirai  
2333-Rio Pirapetinga  
2334-Rio Pirapetinga  
2337-Rio Pomba

2338-Rio Preto  
2340-Rio Preto  
2341-Rio Preto  
2353-Rio São Domingos  
2354-Rio São Fernando  
2363-Rio Turvo  
2367-Rio Ubá  
2368-Rio Una  
2371-Rio Vermelho  
2373-Rio Xopotó  
2374-Vala da Onça  
5000-Rio Paraíba do Sul - Trecho Paulista até Funil  
5001-Rio Paraíba do Sul - Funil até Santa Cecília  
5002-Rio Paraíba do Sul - Santa Cecília até Três Rios  
5003-Rio Paraíba do Sul - Três Rios até Itaocara  
5004-Rio Paraíba do Sul - Itaocara até a Foz

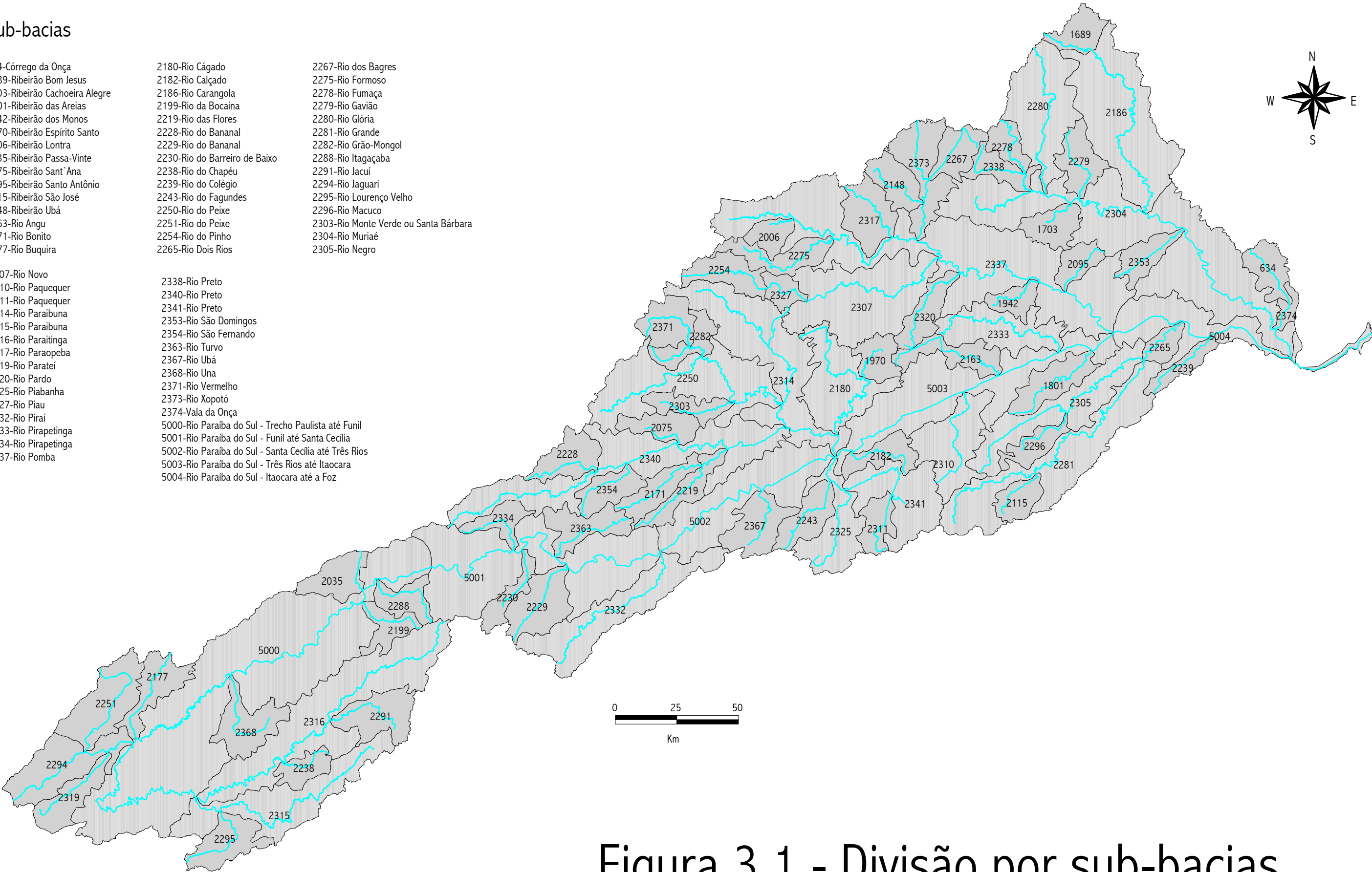


Figura 3.1 - Divisão por sub-bacias

**Tabela 3.1 - Descrição das Classes de Relevo**

<b>Classes</b>	<b>Características</b>	<b>Morfodinâmica Atual</b>
<b>(Fluvial)</b> F	Planícies e terraços fluviais e fluvio-lacustres, com meandros e paleocanais em estágio de colmatagem, leques de espaiamentos coluviais periodicamente inundáveis; Áreas de declive < 2°; Formações superficiais arenosas, areno-argilosas e siltosas com sedimentação fluvial orgânica e ocorrência de cascalheiras.	Escoamento concentrado com cheias periódicas, provocadas pela variação do regime hidrológico, e localmente escoamento superficial em forma de enxurradas, originando sulcos e ravinas.
<b>(Marinha)</b> M	Planícies e terraços marinhos e flúvio-marinhos, dunas, restingas, recifes, falésias e lagoas em colmatagem; Sedimentos marinho-arenosos e areno-argilosos, com ou sem hidromorfismo.	Intensa atuação das águas de inundação provocadas pela variação do regime hidrológico e das marés, causando sedimentação; Ação de abrasão marinha e ação eólica constituindo ou reativando dunas.
<b>(Muito Fraca)</b> Mfa1 Mfa2 Mfa3 Mfa4 Mfa5 Mfa6	Relevos colinosos com vertentes longas de declive < 8° e incisões de drenagem entre 23 e 42m; Formações superficiais espessas de textura argilosa e areno-argilosa.	Tendência à incisão de drenagem e surgimento de sulcos, ravinas e voçorocas localizados; As áreas com densidade de drenagem 1, 2, 3 e 4 representam um equilíbrio entre os processos erosivos e pedogenéticos; Nas áreas de densidade de drenagem 5 e 6 há uma maior concentração dos processos erosivos.
<b>(Fraca)</b> Fa2 Fa3 Fa4 Fa5 Fa6	Relevos colinosos com vertentes convexas e topos convexizados ou tabulares, intercalados por alvéolos, com incisões de drenagem entre 44 e 92m e declives que variam de 5 a 24°; Formações superficiais argilosas e areno-argilosas.	As áreas com densidade de drenagem 2, 3 e 4 representam um equilíbrio entre os processos erosivos e pedogenéticos; Nas áreas de densidade de drenagem 5 e 6 há uma maior concentração dos processos erosivos (principalmente em áreas de culturas cíclicas e criação extensiva em pastagens naturais) formando sulcos, ravinas e voçorocas.
<b>(Moderada)</b> Mo4 Mo5	Relevos de dissecação estrutural, orientados, constituindo cristas assimétricas e escarpas que coalescem com rampas de colúvio, "mares de morros" e colinas convexas; Incisões de drenagem de 98 a 155m; Declividades entre 11 e 24°; Formações superficiais espessas, de textura areno-argilosa.	Processos erosivos de desagregação mecânica, escoamento difuso, movimentos de massa e lavagem superficial formando ravinas. Os processos erosivos acentuam-se pela intensa utilização das encostas com declividades altas pelas pastagens. Além disso a cobertura coluvial espessa de textura argilosa e areno-argilosa contribui fortemente para o avanço dos processos erosivos.
<b>(Forte)</b> Fo4 Fo5	Conjunto de serras alongadas, escarpas e esporões proeminentes; Incisões de drenagem de 158 a 201m; Declividades das encostas de 24 a 37°; Formações superficiais pouco espessas, de textura argilosa e areno-argilosa	Processos erosivos intensos; Movimentos de massa de deslizamentos e rastejos; Forte grau de instabilidade dado por desagregação mecânica originando blocos no sopé das encostas e escoamento superficial difuso ou concentrado, acelerando os movimentos de massa nas encostas onde a cobertura vegetal foi retirada.
<b>(Muito Forte)</b> MFo4 MFo5	Relevo estrutural representado por cristas de topos aguçados, "pães-de-açúcar", morros e escarpas subparalelas e patamares escalonados; Incisões de drenagem de 212 a 312m; Declividades das encostas de 24 a 37°; Formações superficiais argilosas	Predomínio dos processos de escoamento difuso e concentrado favorecendo a formação de ravinas, assim como diversos tipos de movimentos de massa; Ocorrência freqüente de desmoronamentos de blocos de rochas e escorregamentos de terra, agravados principalmente nos períodos de maior concentração de chuvas.
<b>(Extremamente Forte)</b> EFo4 EFo5	Feições morfológicas com forte controle estrutural, com escarpas íngremes, cristas e esporões; Incisões de drenagem de 344 a 446m; Declividades superiores a 37°; As formações superficiais são pouco espessas, de textura argilosa e areno-argilosa.	As fortes declividades estimulam constantes movimentos de massa, com deslizamentos e quedas de blocos, mesmo com a presença da cobertura vegetal.

**Fonte:** Projeto Radambrasil - Levantamento de Recursos Naturais, Folhas Rio de Janeiro/Vitória, 1983.

### 3.1.2 Distribuição das Classes de Relevo

A distribuição das classes de relevo por sub-bacia pode ser vista no mapa de relevo (**Anexo D**). Os quantitativos de área ocupada por classe, por sub-bacia, são apresentados na **tabela C.1, Anexo C**. Algumas fotos ilustram as principais formas de relevo da bacia (**Anexo A**).

De modo geral, pode-se dizer que predominam na bacia do rio Paraíba do Sul os graus de dissecação fraco a moderado com densidade de drenagem muito fina em maior parte. Portanto, na dinâmica morfogenética da bacia, os processos erosivos são dominantes e refletem-se principalmente na densidade de drenagem, que se apresenta fina a extremamente fina na maior parte das classes. Na **tabela 3.2**, a seguir, estão as principais sub-bacias abrangidas por cada classe de relevo, incluindo o percentual de área ocupada pelas classes.

A classe de relevo **moderado/muito fina (Mo5)** é a mais expressiva da bacia. Ocorre principalmente nas regiões mais próximas ao rio Paraíba do Sul, margeando seu curso em todo o trecho entre Santa Cecília e Itaocara (parte fluminense). Esta classe de relevo aparece na grande maioria das sub-bacias do Paraíba do Sul, com maior extensão nas sub-bacias situadas à sua margem esquerda, especialmente as sub-bacias dos rios São Fernando (2354), Bonito (2171), das Flores (2219), Preto (2340), Angu (2163) e Pirapetinga (2333). Na parte paulista, a classe de relevo **Mo5** se estende por uma grande área entre as represas de Paraibuna e Santa Branca, avançando ainda por grande parte da bacia do rio Una (2368) e adjacências, na margem direita do Paraíba do Sul. Esta classe é muito expressiva também na sub-bacia do rio Jaguari (2294) e do seu afluente rio do Peixe (2251), bem como na bacia do rio Buquira (2177), contígua a esta.

A segunda classe de relevo mais expressiva da bacia do Paraíba do Sul – **fraco/muito fina (Fa5)** – encontra-se, em maior parte, nas terras mineiras, onde ocupa 42% do total. Estende-se por grandes áreas em todas as grandes bacias do trecho mineiro - Paraibuna, Pomba e Muriaé - especialmente nas sub-bacias dos rios do Pinho (2254), Grão Mongol (2282), Paraopeba (2317), Xopotó (2373), Gavião (2279), ribeirão dos Monos (1942) e nas sub-bacias menores do médio curso dos rios Pomba (2337) e Muriaé (2304).

O trecho mineiro da bacia do rio Paraíba do Sul apresenta também expressiva ocorrência da classe **forte/fina (Fo4)**, que ocupa a maior parte (61%) da bacia do rio Carangola e grandes áreas das sub-bacias do alto curso do rio Pomba, com maior expressividade nas sub-bacias do ribeirão Lontra (2006) e do rio Formoso (2275), estendendo-se por todo o divisor da bacia do rio Pomba e parte da bacia do rio Muriaé. Além dessas ocorrências no trecho mineiro, a classe de relevo **Fo4** predomina na região do Maciço do Itatiaia, no curso superior das bacias dos rios Preto (2340) e Pirapetinga (2334).

A classe de relevo **fraco/extremamente fina (Fa6)**, terceira mais expressiva em termos de área ocupada na bacia do Paraíba do Sul, ocupa grande extensão nas sub-bacias à margem direita do rio Paraíba e praticamente não aparece na região da margem esquerda. Embora o grau de dissecação seja relativamente fraco, a densidade de drenagem *extremamente fina* reflete condições ambientais propícias à ocorrência de intensos processos de erosão, o que se verifica em campo, em grande parte da região abrangida por esta classe. No curso superior da bacia (trecho paulista), esta classe de relevo predomina, ocupando grande parte das sub-bacias dos rios Jacuí (2291), Paraitinga (2316), Lourenço Velho (2295) e Paraibuna (2315). Esta

classe é também expressiva nas sub-bacias do rio Itagaçaba (2288), ainda no trecho paulista, e dos rios Barreiro de Baixo (2230), Bananal (2229) e Pirai (2332), todos afluentes da margem direita do rio Paraíba do Sul no trecho entre as barragens de Funil e Santa Cecília, incluindo ainda algumas sub-bacias com menos de 200km<sup>2</sup> deste trecho. Na Região Serrana (trecho fluminense), observa-se também expressiva ocorrência desta classe de relevo (**Fa6**) em uma alongada faixa transversal ao trecho médio inferior da bacia do rio Piabanha e em quase toda a bacia do ribeirão das Areias.

**Tabela 3.2 - Classes de relevo de maior ocorrência na bacia do rio Paraíba do Sul e principais bacias representativas**

Classes	Área (%) na Bacia	Principais Bacias Representativas
<b>Moderado/Muito fina - Mo5</b>	<b>27,8</b>	Rio São Fernando (2354) Rio Bonito (2171) Rio das Flores (2219) Rio Angu (2163) Rio Pirapetinga (2333) trecho Três Rios até Itaocara (5003)
<b>Fraco/Muito fina - Fa5</b>	<b>22,0</b>	Rio do Pinho (2254) Rio Grão-Mongol (2282) Rio Paraopeba (2317) Rio Xopotó (2373) Rio Gavião (2279) Ribeirão dos Monos (1942) médio curso do rio Pomba ((2337)
<b>Fraco/Extremamente fina - Fa6</b>	<b>15,8</b>	Rios Jacuí (2291) / Paraitinga (2316) Rios Lourenço Velho (2295) / Paraibuna (2315) Rio Itagaçaba (2288) trecho entre Funil e Santa Cecília (5001) Rio Barreiro de Baixo (2230) Rio do Bananal (2229) Rio Pirai (2332) Rio Piabanha (2325) e ribeirão das Areias (1801)
<b>Forte/Muito fina - Fo5</b>	<b>7,9</b>	Bacias Paraitinga/Paraibuna SP, Peixe (Jaguari SP), Peixe (Paraibuna MG), divisores do trecho médio Pomba/Muriaé e curso final dos rios Grande (2281) e Dois Rios (2265).
<b>Forte/Fina - Fo4</b>	<b>6,4</b>	Rio Carangola (2186) e alto curso do rio Pomba, tais como ribeirão Lontra (2006) e rio Formoso (2275).
<b>Extremamente forte/Muito fina - EFo5</b>	<b>4,1</b>	Rio Passa Vinte (2035) e trechos Paulista até Funil (5000) e de Funil até Santa Cecília (5001).
<b>Muito forte/Muito fina - MFo5</b>	<b>1,8</b>	Rio Macuco (2296) e alto curso dos rios Negro (2305) e Grande (2281)
<b>Extremamente forte/Fina - EFo4</b>	<b>1,2</b>	Alto curso dos rios Barreiro de Baixo (2230), do Bananal (2229) e Pirai (2332)
<b>Extremamente forte/Muito fina - EFo5</b> gradando para <b>Muito forte/Fina MFo5</b>	<b>4,1 (EFo5)</b> <b>4,3 (MFo5)</b>	Bacias dos rios Paquequer (2311), Preto (2341) e Piabanha (2325)

A classe de relevo **forte/muito fina (Fo5)**, que ocupa cerca de 8% da área total da bacia, situa-se entre as classes de relevo com atividade morfodinâmica mais intensa. Aproximadamente 1/3 da área ocupada por esta classe encontra-se nas sub-bacias Paraitinga/Paraibuna (trecho paulista). O restante aparece em áreas isoladas pela



bacia – cabeceira da sub-bacia do rio do Peixe (2251), afluente do Jaguari (SP); cabeceiras e trecho médio da sub-bacia do rio do Peixe (2250), afluente do Paraibuna (MG); divisores das bacias dos rios Pomba (2337) e Muriaé (2304), no trecho médio; e em uma estreita e longa faixa que margeia os rios Grande (2281) e Dois Rios (2265) e segue transversal aos rios Paraíba do Sul e Muriaé.

A classe de relevo **extremamente forte/muito fina (EFo5)**, relacionada às partes mais elevadas da Serra da Mantiqueira e da Serra do Mar, apresenta a condição mais crítica quanto à atividade morfodinâmica na bacia do Paraíba do Sul, apresentando grande potencial para a erosão hídrica. Na Mantiqueira, esta classe se estende ao longo da serra, nas cabeceiras de todas as sub-bacias menores do trecho paulista e parte do trecho fluminense até o Maciço do Itatiaia, incluindo a sub-bacia do rio Passa Vinte (2035). Na Serra do Mar, esta classe ocupa o curso superior da bacia do rio Piabanha (2325) e dos seus afluentes Paquequer (2311) e Preto (2341), aparecendo também em parte das cabeceiras da bacia do rio Grande, sendo portanto a classe de relevo mais expressiva das cidades serranas mais povoadas - Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo.

Verifica-se que as sub-bacias da Região Serrana são as que apresentam as condições mais acidentadas de relevo, reunindo as classes com maiores graus de dissecação e densidade de drenagem (maior atividade morfodinâmica). Além das classes já comentadas, verifica-se a ocorrência da classe **extremamente forte/fina (EFo4)**, gradando para **muito forte/fina (MFo4)**, de montante para jusante (bacias dos rios Paquequer - 2311, Preto - 2325 e Piabanha - 2325) e da classe **muito forte/muito fina (MFo5)** nas sub-bacias do rio Macuco (2296) e do alto curso dos rios Negro (2305) e Grande (2281).

Além de sua ocorrência na Região Serrana, a classe **extremamente forte/fina (EFo4)**, sempre associada às maiores altitudes, ocorre em uma faixa contínua ao longo da Serra do Mar, abrangendo as cabeceiras das bacias dos rios Paraitinga (2316), Bocaina (2199), Itagaçaba (2288), Barreiro de Baixo (2230), Bananal (2229) e Pirai (2332), além de algumas sub-bacias menores situadas entre as bacias dos rios Itagaçaba e Barreiro de Baixo.

Resumidamente, na região central da bacia do rio Paraíba do Sul, o relevo apresenta formas de colinas com topos convexos ou tabulares a formas de cristas estruturais orientadas pela geologia e estrutura das rochas. Os divisores da bacia são muito heterogêneos variando de muito dissecados (oeste da bacia) a íngremes na porção central.

Em uma abordagem inicial do parâmetro RELEVO para a análise da disponibilidade hídrica na bacia, as áreas de menor grau de dissecação, como colinas e planaltos, são mais favoráveis à infiltração. Áreas mais íngremes, montanhosas, apresentam maior tendência a fluxos superficiais Hortonianos, responsáveis por processos erosivos. Maiores taxas de escoamento superficial representam menor capacidade de armazenamento/disponibilidade de água na bacia. Os processos erosivos, além de provocar a perda de solo a montante, também condicionam processos de assoreamento (diminuição da lâmina de água por acúmulo de sedimentos) a jusante, diminuindo a disponibilidade hídrica. Esses aspectos, no entanto, serão melhor discutidos na etapa de integração temática do estudo.

### 3.2 Solos

A classificação de solos utilizada neste estudo (Radambrasil, 1983) foi analisada levando-se em conta as características mais relevantes para a disponibilidade hídrica, descritas a seguir:

Textura - a textura refere-se às classes de diâmetro das partículas do solo, tendo um papel importante na infiltração, na capacidade de absorção da água da chuva e em relação a maior ou menor coesão entre as partículas. Solos argilosos apresentam uma grande capacidade de absorção de água, entretanto a liberação desta água é lenta porque a permeabilidade é geralmente baixa. Solos de textura arenosa são normalmente porosos, permitindo rápida infiltração das águas de chuva, dificultando o escoamento superficial; entretanto, como possuem baixa proporção de partículas argilosas, que atuam como uma ligação entre as partículas maiores, apresentam maior facilidade para a remoção das partículas, o que se verifica mesmo em pequenas enxurradas (eventos erosivos locais);

Estrutura - refere-se ao modo como se arranjam as partículas do solo, influenciando na capacidade de infiltração e absorção de água e na capacidade de arraste de partículas do solo. Solos com estrutura micro-agregada apresentam alta porcentagem de poros e, conseqüentemente, alta permeabilidade, favorecendo à infiltração das águas de chuva; A estrutura também reflete a agregação entre partículas, aumentando a resistência do solo ao arraste pela ação das águas. Solos com características latossólicas são quimicamente pobres em bases (Na, Ca, Mg...) e ricos em sesquióxidos de ferro e alumínio, tendendo em geral a se estruturarem por micro-agregação ou em estrutura maciça; estas formas de organização estrutural dão ao solo alta porosidade entre partículas. Por outro lado, solos com alto conteúdo em bases tendem, em geral, às estruturas poliédricas (prismáticas ou em blocos), apresentando pequena porosidade entre as partículas e menor permeabilidade em relação aos latossolos;

Profundidade - refere-se à espessura do solo e reflete-se na velocidade de saturação dos mesmos. Nos solos espessos, a água, ao infiltrar, se não encontrar nenhum obstáculo a sua passagem, abastece diretamente a água subterrânea e os fluxos subsuperficiais, que por sua vez abastecem os rios aumentando a disponibilidade hídrica. De forma inversa, nos solos pouco espessos como nos solos litólicos, o obstáculo à infiltração é a própria espessura pequena do solo que limita a quantidade de água que pode ser armazenada.

Gradiente textural - O gradiente textural é a relação entre os teores de areia e argila observada nos horizontes superiores do solo. Solos com alto gradiente textural apresentam horizonte A bem mais arenoso que o horizonte B, subjacente. O horizonte B funciona armazenando grande quantidade de água, porém muitas vezes esta água apresenta baixa velocidade de percolação dada pela textura argilosa. Assim, por exemplo, solos do tipo podzólico apresentam em geral fluxos subsuperficiais no contato horizonte A e B pela descontinuidade hidrológica. Além disso, são mais suscetíveis à erosão que os solos do tipo latossólico, por apresentarem, logo abaixo do horizonte A (superior), um horizonte com maior concentração de argilas e com poucos macroporos, o que representa certa barreira à infiltração das águas.



Matéria orgânica - A matéria orgânica incorporada no solo permite maior agregação e coesão entre partículas, tornando o solo mais estável em presença de água, mais poroso, e com maior poder de retenção de água;

Permeabilidade - determina a maior ou menor capacidade de infiltração e a velocidade de percolação das águas de chuva, estando diretamente relacionada com a porosidade do solo. Em geral, solos arenosos são mais permeáveis que solos argilosos, por serem mais porosos. Entretanto, em alguns casos, dependendo da estruturação, solos argilosos podem apresentar-se agregados formando partículas de maior tamanho o que torna-os mais permeáveis que certos solos arenosos.

Com base no levantamento de solos do Radambrasil (1983), foram identificadas dezesseis classes de solos presentes na bacia do rio Paraíba do Sul. Tendo em vista a escala do mapeamento, ressalta-se que cada classe de solo representa uma associação de classes, na qual ela é a dominante. Geralmente estas classes têm uma área de ocorrência alongada na direção NE-SW, demonstrando o controle geológico na formação dos solos (os contatos entre rochas distintas têm a mesma direção NE-SW). Na **tabela C.2, Anexo C**, estão descritas as principais classes de solo que ocorrem na bacia. A distribuição por sub-bacia pode ser vista no mapa de solos (**Anexo D**) e na **tabela C.3 (Anexo C)**

A classe de solo de maior expressão na bacia do rio Paraíba do Sul é a de **Latossolo Vermelho-Amarelo** (ver **tabela 3.3**), que ocorre principalmente na região central da bacia - sub-bacias dos rios São Fernando (2354), Bonito (2171), das Flores (2219), Paraibuna (2314), do Pinho (2254), Monte Verde ou Santa Bárbara (2303), baixo curso do Grão-Mongol (2282), Espírito Santo (1970), Angu (2163), Pardo (2320), Cachoeira Alegre (1703) e médio curso do rio Pomba (2337). Os latossolos são solos geralmente profundos, bem estruturados, e sem presença de gradiente textural. A variação entre os latossolos é dada pela quantidade de ferro presente.

**Tabela 3.3 - Classes de solo com maior ocorrência na bacia do rio Paraíba do Sul e principais bacias representativas**

CLASSES	ÁREA (%) NA BACIA	PRINCIPAIS BACIAS REPRESENTATIVAS
<b>Latossolo Vermelho-Amarelo</b>	<b>44,0</b>	Ribeirão Cachoeira Alegre (1703) Rio Paraibuna (2314) Rio Bonito (2171) Rio das Flores (2219) Rio do Pinho (2254) Rio São Fernando (2354) Rio Monte Verde ou Santa Bárbara (2303) Baixo curso do Grão-Mongol (2282) Rio Espírito Santo (1970) Rio Angu (2163) Rio Pardo (2320) Médio curso do rio Pomba (2337)
<b>Podzólico Vermelho-Amarelo</b>	<b>19,5</b>	Rios Parateí (2319) e Jaguarí (2294) Rio Una (2368) Rios do Bagres (2267) e Xopotó (2373) Baixo curso das bacias dos rios Pomba e Muriaé
<b>Cambissolo álico</b>	<b>18,3</b>	Rio do Chapéu (2238) Ribeirão São José (2115) Alto curso dos rios Jacuí (2291), Paraitinga (2316) e Paraibuna (2315) Rios Paquequer (2311) e Piabanha (2325)
<b>Podzólico Vermelho-Escuro</b>	<b>9,0</b>	Baixo curso das bacias dos rios Negro e Grande

Nas cabeceiras da bacia, predominam as classes de **Cambissolo álico** e **Podzólico Vermelho-Amarelo**. Esta última classe também se espalha pela porção central da bacia. Entre as áreas de maior representatividade do **Cambissolo álico** na região da margem direita do Paraíba do Sul, pode-se citar as bacias dos rios do Chapéu (2238), alto curso dos rios Jacuí (2291) e Paraitinga (2316) e Paraibuna (2315), toda a sub-bacia do rio São José (2115) e alto curso dos rios Grande (2281), Paquequer (2311) e Piabanha (2325); e, na margem esquerda, destacam-se as sub-bacias dos rios Pirapetinga (2334), do Bananal (2228) e Preto (2340), do ribeirão Sant'Ana (2075) e cabeceiras da sub-bacia do Peixe (2250) e do curso superior do rio Pomba, especialmente do rio Formoso (2275). O cambissolo é um solo pouco desenvolvido e por isso apresenta geralmente pequena espessura e presença de minerais primários.

Entre as áreas de maior representatividade do **Podzólico Vermelho-Amarelo** pode-se citar as sub-bacias dos rios Parateí (2319) e Jaguari (2294), Una (2368), dos Bagres (2267) e Xopotó (2373) e baixo curso das bacias dos rios Pomba e Muriaé. Secundariamente, verifica-se ainda a classe de **Podzólico Vermelho-Escuro**, que ocorre geralmente nas proximidades da classe de **Podzólico Vermelho-Amarelo**, como no baixo curso das bacias dos rios Negro (2305) e Grande (2281). Os podzólicos são solos bem desenvolvidos, estruturados e com um gradiente textural dado geralmente pelo acúmulo de argila no horizonte B.

Ao longo da calha de drenagem principal do rio Paraíba do Sul, até a sua foz, são observadas ocorrências de **Latossolo Amarelo**, **Solos Aluviais**, **Gley** e **Orgânico**, com maior expressividade no trecho paulista da bacia, onde se observam grandes planícies, que correspondem às áreas de sedimentação fluvial da bacia. A maior planície do Paraíba do Sul, no entanto, foi isolada de sua área de drenagem, tendo em vista a canalização do curso final do rio Paraíba.

Em uma abordagem inicial do parâmetro SOLO para a análise de disponibilidade hídrica, observa-se que os solos mais bem desenvolvidos, como os latossolos e podzólicos, são mais favoráveis à infiltração. Entretanto, a descontinuidade estrutural dos podzólicos pode ser um fator limitante para uma boa drenagem ao longo do perfil.

### 3.3 Cobertura Vegetal e Uso do Solo

#### 3.3.1 Breve Histórico do Processo de Ocupação e Transformação da Paisagem

A bacia do rio Paraíba do Sul situa-se na área de abrangência do bioma Mata Atlântica, reduzido hoje a 7% de sua extensão original ao longo da costa brasileira. Os ecossistemas florestais predominam na composição deste bioma, ocorrendo ainda, em menor proporção, ecossistemas associados às florestas e condicionados à situação geomorfológica – campos de altitude, várzeas, restingas e manguezais.

Até meados do século XVIII, aproximadamente, a bacia do Paraíba do Sul permaneceu coberta por florestas na maior parte de seu território, que era utilizado essencialmente como caminho para as áreas de exploração mineral do interior do país. A Serra do Mar, com seus abruptos contrafortes, constituiu-se por muito tempo em uma barreira natural à expansão da ocupação e das atividades econômicas estabelecidas na costa Atlântica a partir da colonização européia.

No século XIX, duas monoculturas se expandiram no território da bacia: a cana-de-açúcar, que entrara em decadência nas baixadas litorâneas e se expandiu para a Baixada Campista (onde o número de engenhos subiu de 55 em 1769 para 400 em 1819) e o café, cultura agrícola que "inaugurou" os desmatamentos e a ocupação extensiva na bacia do Paraíba do Sul, representando o início de um processo de alteração drástica da paisagem regional.

As florestas nativas foram sendo gradativamente destruídas e o café passou a dominar a paisagem até o início do século XX, quando já entrava em decadência por degradação das terras muito desmatadas e exaustivamente utilizadas. Em lugar do café, expandiu-se a pecuária leiteira, que predomina nos dias de hoje em todas as terras da bacia, de forma extensiva e com baixa produtividade. A agricultura, praticada geralmente sem respeito à capacidade de uso das terras, ocupa menor área, mas representa uma importante fonte de erosão e de poluição dos solos e das águas pelo uso descontrolado de fertilizantes e agrotóxicos.

No século XX, portanto, com a capacidade produtiva ameaçada por um intenso uso inadequado às restrições do ambiente, o uso rural entra em crescente decadência e o desenvolvimento na bacia do rio Paraíba do Sul direciona-se para o uso urbano-industrial, favorecido na bacia pela facilidade de acesso e meios de transporte das inúmeras estradas de ferro e de rodagem oriundas do desenvolvimento do ciclo do café, interligando importantes núcleos urbanos e comerciais dos três Estados, como Taubaté (SP), Resende (RJ) e Juiz de Fora (MG).

A implantação, em 1946, da Companhia Siderúrgica Nacional, em Volta Redonda (RJ), e a expansão da atividade industrial em São Paulo transformaram o Vale do Paraíba em um dos principais eixos de comunicação e desenvolvimento da Região Sudeste e do próprio País, graças a condições excepcionais (mercado consumidor, fácil escoamento da produção, suprimento abundante de energia e de água, entre outras).

O desenvolvimento urbano-industrial, tanto na bacia do rio Paraíba do Sul como nas regiões metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro, trouxe uma grande demanda de energia e água para abastecimento da crescente população e das indústrias que se estabeleceram no eixo Rio - São Paulo. Grandes aproveitamentos hidrelétricos foram instaurados na bacia, destacando-se Paraibuna (da CESP), situado na confluência dos formadores do rio Paraíba (os rios Paraitinga e Paraibuna); Funil (de FURNAS Centrais Elétricas S/A), situado no rio Paraíba, em Itatiaia, na divisa entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro; e, o mais importante e complexo aproveitamento hidrelétrico da bacia - o Sistema LIGHT, responsável hoje pela captação de 2/3 da vazão do rio Paraíba do Sul, no seu trecho médio, para abastecimento de energia e água à maior parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

### **3.3.2 Classificação da Cobertura Vegetal e do Uso do Solo na Bacia**

O conhecimento sobre a distribuição atual da vegetação e das formas de uso do solo na bacia teve por base o mapeamento realizado pelo GEROE (1995), na escala de 1:100.000, a partir da interpretação visual de imagens Landsat-TM do período 1993-95. As classes identificadas neste mapeamento são as seguintes:

- **Floresta Ombrófila**

Vegetação de porte arbóreo, com indivíduos apresentando entre 15 e 30m de altura, ocorrendo lianas e epífitas em abundância. Desenvolve-se em ambiente tropical de elevada temperatura e alta precipitação ao longo do ano, sem períodos biologicamente secos (menos de 60mm mensais). Esta formação florestal “sempre-verde” se distribui nas regiões mais próximas à Serra do Mar, sujeitas ao alto teor de umidade da Costa Atlântica.

Não é apropriado caracterizar essas florestas como “primitivas”, tendo em vista a intensa interferência humana na região. Mas, no contexto da cobertura vegetal da bacia e do método de mapeamento utilizado, as áreas identificadas como *floresta* são aquelas que apresentam fisionomia florestal mais “íntegra”.

- **Floresta Estacional Semidecidual**

Vegetação de porte arbóreo sujeita à dupla estacionalidade climática, tropical chuvosa no verão seguida por estiagens acentuadas. Neste tipo de vegetação, o percentual de árvores caducifólias no conjunto florestal situa-se entre 20 e 50% durante a época seca. Essa classe de floresta tem ocorrência natural nas regiões mais próximas à Serra da Mantiqueira e especialmente nas sub-bacias dos rios Pomba e Muriaé e no terço inferior da bacia do Paraíba do Sul, onde o clima se apresenta mais seco.

- **Vegetação Secundária**

Compreende as áreas de floresta ombrófila ou estacional alterada/degradada que se encontram em processo de regeneração secundária, em diferentes estágios de sucessão, predominando o porte arbóreo.

- **Vegetação de Restinga**

São ecossistemas formados por vegetação arbórea, árvores de pequeno porte, trepadeiras e epífitas, que ocorrem nas planícies arenosas litorâneas, no curso inferior do rio Paraíba do Sul. Tendo em vista a canalização do rio Paraíba em seu curso final, o que reduziu a área de drenagem deste trecho, a vegetação de restinga aparece com pequena expressão, em relação à sua ocorrência na extensa planície costeira da região.

- **Vegetação de Mangue**

O manguezal é um ecossistema composto de espécies vegetais que se adaptam às estressantes condições do meio: alta salinidade, solos lodosos, pouco aerados, fluxos e refluxos de marés doces e salgadas das regiões estuarinas. É um ecossistema de alta produtividade e apresenta a importante função de retenção e filtragem dos sedimentos trazidos pelas águas interiores e costeiras. Ocorre em uma estreita faixa da desembocadura do rio Paraíba do Sul.

- **Vegetação de Várzea**

Área de acumulação dos cursos d'água e lagoas, sujeitas a inundações periódicas. A vegetação dessas áreas varia de acordo com a intensidade e duração da inundação, apresentando fisionomia arbustiva ou arbórea.

- **Campo Natural de Altitude**

São agrupamentos de vegetação encontrados nas altitudes superiores a 1500m, inseridos na região fitoecológica da floresta ombrófila. Refletem condições ecológicas

diferentes da vegetação regional e apresentam-se com uma cobertura graminóide, intercalada por pequenos arbustos.

- **Campo/Pastagem**

Áreas onde a vegetação natural primitiva foi substituída por pastagens, onde predomina a criação de gado leiteiro. Considerando-se o estado geral de degradação das pastagens da bacia do rio Paraíba do Sul, principalmente onde o relevo é mais acidentado, boa parte das áreas inseridas nesta classe encontra-se abandonada ou subaproveitada, constituindo-se de cobertura graminóide rala, com ocorrência de processos erosivos acentuados e de freqüentes queimadas.

- **Reflorestamento (Silvicultura)**

São as áreas ocupadas com plantios arbóreos homogêneos, com predomínio de espécies do gênero *Eucalyptus* e, em menor extensão, do gênero *Pinus*.

- **Área Agrícola**

Compreende as áreas utilizadas para cultivo temporário e permanente, passíveis de identificação nas imagens de satélite.

- **Solo Exposto**

Esta classe compreende áreas completamente destituídas de cobertura vegetal, podendo representar várias situações de movimentação de terra (extração mineral, terraplanagem, etc.) e, eventualmente, algumas áreas em avançado processo de erosão.

- **Área Inundável**

Compreende todos os corpos d'água detectáveis nas imagens de satélite, incluindo lagos naturais ou artificiais e planícies de inundação natural do leito dos rios.

- **Área Urbanizada**

Áreas que apresentam um conjunto de edificações e estruturas características da ocupação de aglomerados urbanos, estando incluídas categorias de uso residencial, comercial, industrial e misto.

- **Afloramento Rochoso**

Áreas onde os afloramentos de rocha atingem dimensões mapeáveis por imagem Landsat-TM, podendo ou não estar cobertas por vegetação rasteira, típica desses ambientes. Aparecem com mais expressão na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

- **Área Não Sensoriada**

Áreas que apresentavam cobertura de nuvens nas imagens de satélite utilizadas para o mapeamento.

### 3.3.3 Distribuição da Cobertura Vegetal e do Uso do Solo na Bacia

Na **tabela 3.4** encontra-se a área ocupada por cada classe de cobertura vegetal e uso do solo. Tendo em vista a grande extensão da bacia e, portanto, a dificuldade de realizar checagens de campo suficientes para a calibragem da fotointerpretação, há um certo grau de imprecisão na identificação do alvos nas imagens de satélite utilizadas no mapeamento do GEROE.

Esta imprecisão pode ser observada para a classe de “área agrícola”. Dados extraídos do Censo Agropecuário de 1995/6, do IBGE, revelam que a área ocupada com lavouras temporárias e permanentes nos municípios que estão totalmente inseridos na bacia chega a ser 10 vezes superior a que se verifica nos mapas do GEROE. Esta classe de uso é especialmente suscetível a erros de interpretação em mapeamentos, por estar submetida a diferenças de formas e de sazonalidade dos cultivos, podendo ser confundida com outras formas de uso/cobertura, especialmente em áreas de relevo mais movimentado (com efeitos de sombreamento).

No entanto, apesar da imprecisão, o mapeamento do GEROE fornece uma visão global satisfatória da situação em que se encontra a bacia do Paraíba do Sul, especialmente quanto à cobertura florestal remanescente.

**Tabela 3.4 - Distribuição de Vegetação e Uso do Solo na Bacia do Paraíba do Sul**

Classes de Vegetação e Uso	Área (hectares)	%
Floresta Ombrófila	409.188	7,4
Floresta Estacional	194.348	3,5
Vegetação Secundária	733.436	13,2
Reflorestamento	80.064	1,4
Campo/Pastagem	3.738.856	67,4
Área Agrícola	154.796	2,8
Área Urbana	66.396	1,2
Várzea	5.776	0,1
Restinga	832	0,0
Manguezal	460	0,0
Campo de Altitude	17.052	0,3
Afloramento Rochoso	11.352	0,2
Solo Exposto	5.264	0,1
Rios, Lagos	38.916	0,7
Não Sensoriada	90.712	1,6
<b>TOTAL</b>	<b>5.547.448</b>	<b>100,0</b>

Fonte: GEROE, 1995.

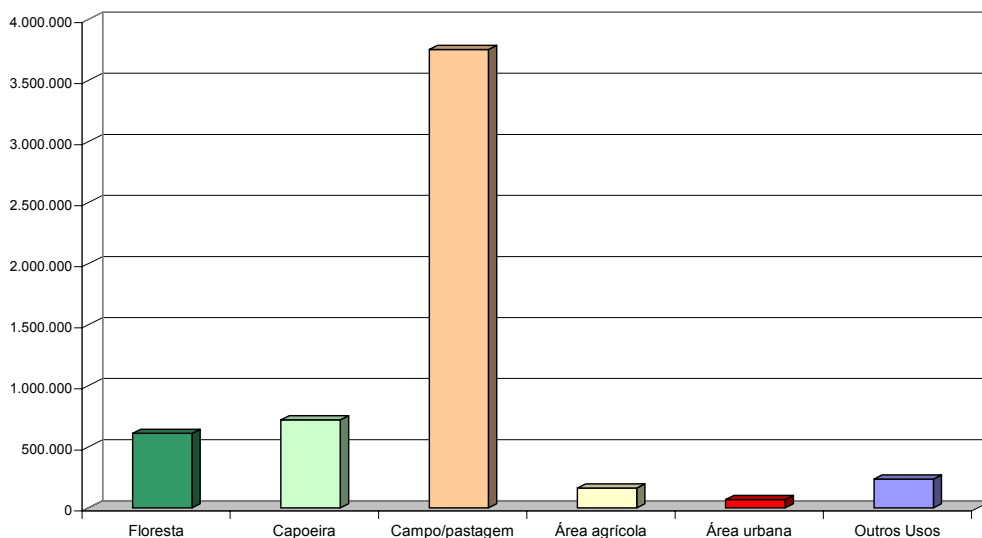
Observa-se que as florestas, que predominavam na paisagem da bacia até o século XVIII, ocupam hoje apenas 11% do território. Os remanescentes florestais mais expressivos estão na classe de floresta ombrófila e situam-se em áreas montanhosas, como na região do Maciço do Itatiaia e em vários trechos da Serra do Mar. Os remanescentes de floresta estacional ocupam menor área na bacia. A área natural de ocorrência da floresta estacional apresenta em geral uma condição de relevo menos acidentado, do tipo colinoso, associado a um clima mais seco e, portanto, à maior facilidade de ocupação e de propagação de incêndios florestais.

A classe de “vegetação secundária”, que ocupa maior área do que as florestas, compreende diversos estágios de sucessão, que tanto podem ser resultantes de cortes seletivos da floresta como de regeneração de áreas desmatadas. Apesar das florestas da bacia já terem sido drasticamente reduzidas, a destruição persiste, tanto



por exploração de madeira e lenha, como por queimadas e substituição por pastagens, agricultura, etc.

Em termos de área ocupada na bacia, a pecuária aparece ainda como principal forma de uso da terra. A **figura 3.2** demonstra o predomínio da classe de campo/pastagem em relação à área ocupada pelas demais classes de vegetação e uso do solo. No entanto, a forma predominante de manejo das pastagens (pela queimada), associada à escassez de cobertura florestal, resultou em uma condição de degradação generalizada das terras compreendidas nesta classe de campo/pastagem.



**Figura 3.2 – Principais classes de Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Bacia do Rio Paraíba do Sul (área em hectares)**

Apesar do predomínio da classe de campo/pastagem, a maior parte das atividades econômicas e da população da bacia concentra-se nas formas de uso urbano e industrial. O eixo principal de ocupação e crescimento urbano e industrial é a rodovia Nova Dutra (Rio – São Paulo), ao longo da qual se encontra as principais cidades dos trechos paulista e fluminense. A BR-040 representa outro eixo importante de ocupação, ligando os trechos fluminense e mineiro. E uma densa malha de estradas estaduais permite acesso fácil às inúmeras cidades da bacia.

A distribuição da cobertura vegetal e do uso do solo por sub-bacia pode ser visualizada no respectivo mapa (**Anexo D**) e na **tabela C.4**, do **Anexo C**. Nesta tabela, as sub-bacias foram agrupadas de acordo com sua posição hidrográfica, de montante para jusante e da margem esquerda para a direita em relação ao curso principal do rio Paraíba do Sul. Nessa ordem, seguem agrupadas as sub-bacias que são formadoras de grandes afluentes do rio Paraíba do Sul. Em seguida, as sub-bacias de porte médio, com mais de 200km<sup>2</sup>, que afluem diretamente para o rio Paraíba do Sul. E, por fim, os trechos ao longo do rio Paraíba do Sul que reúnem várias pequenas sub-bacias.

Tendo em vista que a distribuição da cobertura florestal nas sub-bacias é um fator de grande relevância para este estudo de hidrologia florestal, como suporte à gestão dos recursos hídricos, foi dado destaque, na tabela de dados, aos percentuais de florestas em cada sub-bacia. O percentual mínimo de cobertura florestal exigido por lei, definido pelo Código Florestal para a manutenção de área de reserva legal na região onde se

situa a bacia do Paraíba do Sul, é de 20%, sem incluir as áreas de preservação permanente (nascentes, margens de rios, topos de morros, etc).

De um total de 71 sub-bacias com área superior a 200km<sup>2</sup>, somente 15 apresentaram percentual de cobertura florestal superior a 20%, raramente ultrapassando 30% e nunca superior a 50% (**tabela 3.5**, a seguir). Destacam-se com melhores percentuais e maior extensão de cobertura florestal, em relação à média, as sub-bacias dos rios Paquequer (2311), Piabanha (2325), Preto (2341) e Grande (2281), todos na Região Serrana; do ribeirão Passa-Vinte (2035) e dos rios Piraí (2332) e Paraibuna (2315).

**Tabela 3.5 - Sub-bacias com mais de 20% de cobertura florestal (área em hectares)**

Num Ident	Sub-bacia	Floresta Ombrófila	Floresta Estacional	Total de florestas	% de florestas	Área Total da Bacia
2311	Rio Paquequer	12.080		<b>12.080</b>	46,4	26.044
2035	Ribeirão Passa-Vinte	13.924	48	<b>13.972</b>	39,6	35.312
2334	Rio Pirapetinga	8.732		<b>8.732</b>	36,7	23.776
2325	Rio Piabanha	20.524		<b>20.524</b>	34,1	60.144
2332	Rio Piraí	31.264	5.512	<b>36.776</b>	33,4	110.016
2115	Ribeirão São José	8.148	64	<b>8.212</b>	33,1	24.780
2341	Rio Preto	23.572		<b>23.572</b>	28,8	81.848
2295	Rio Lourenço Velho	12.184		<b>12.184</b>	28,5	42.808
2239	Rio do Colégio	5.708		<b>5.708</b>	28,1	20.312
2281	Rio Grande	33.840	8.816	<b>42.656</b>	28,0	152.384
2296	Rio Macuco	4.804	2.112	<b>6.916</b>	27,9	24.816
2177	Rio Buquira	10.508	104	<b>10.612</b>	26,5	40.052
2251	Rio do Peixe	15.744		<b>15.744</b>	22,7	69.344
2319	Rio Parateí	7.996	184	<b>8.180</b>	22,0	37.128
2315	Rio Paraibuna	23.468		<b>23.468</b>	20,9	112.336

Observa-se que, entre as grandes sub-bacias formadoras do rio Paraíba do Sul, somente duas – Piabanha e Dois Rios – apresentam cobertura florestal superior a 20% em áreas extensas e contínuas. Ambas as bacias situam-se na Região Serrana, no trecho fluminense da bacia, onde se encontram os mais expressivos remanescentes da Mata Atlântica. Na bacia do rio Piabanha encontra-se também a sub-bacia do rio Paquequer (município de Teresópolis), que apresenta o maior percentual de cobertura florestal entre todas as sub-bacias individualizadas no mapeamento.

No extremo oposto, as bacias dos rios Pomba e Muriaé são, sem dúvida, as mais desprovidas de cobertura florestal, entre as grandes sub-bacias do rio Paraíba do Sul. Dos seus formadores, somente duas sub-bacias apresentam percentual menos desprezível (11%) de cobertura florestal – a do rio Pardo (2320), na bacia do Pomba, e do ribeirão Cachoeira Alegre (1703), na bacia do Muriaé. No entanto, ambos situam-se nos trechos médios das referidas sub-bacias. Chama a atenção, no grau de desmatamento das bacias dos rios Pomba e Muriaé, que a maior parte das sub-bacias situadas nas suas cabeceiras (trecho mineiro) encontra-se absolutamente desprovida de florestas e com inexpressiva ocorrência de vegetação secundária.

A bacia do rio Paraibuna é a menos desmatada do trecho mineiro da bacia do rio Paraíba do Sul, embora nenhuma das sub-bacias afluentes apresente cobertura florestal superior a 20%. Os principais afluentes da bacia do Paraibuna são os rios do Peixe e Preto, ambos pela margem direita, e ainda o rio Cágado pela margem esquerda, no curso inferior. Cerca de 50% dos remanescentes da bacia do rio

Paraibuna estão na sub-bacia do rio Preto, parte em terras mineiras e parte em terras fluminenses.

Entre os grandes afluentes do rio Paraíba do Sul, destaca-se ainda o rio Paraibuna, formador do rio Paraíba do Sul, juntamente com o rio Paraitinga, no trecho paulista da bacia. A cobertura florestal na bacia do Paraibuna, embora não seja satisfatória para as funções hidrológicas das florestas na bacia, está acima da média. Destaca-se também, no trecho paulista, a bacia do rio Jaguari, com 20% de cobertura florestal.

A distribuição da cobertura florestal e as formas de uso do solo na bacia do Paraíba do Sul serão objeto de análise mais profunda na próxima etapa, de integração disciplinar do estudo. Em princípio, o cenário atual de degradação por desmatamento e usos inadequados é preocupante, especialmente quanto às funções hidrológicas das florestas. Teoricamente, considera-se que os processos hidrológicos não sofrem modificações significativas se a remoção da cobertura florestal natural não ultrapassar 20% de sua área original em uma bacia hidrográfica. Ou seja, a manutenção de, no mínimo, 80% da cobertura florestal de uma bacia, provavelmente manteria os fluxos, a disponibilidade e a qualidade da água em patamares satisfatórios. Infelizmente, conforme observado, nenhuma sub-bacia com mais de 200km<sup>2</sup> encontra-se nessa condição de preservação florestal e, ao contrário, o nível de desmatamento ultrapassa 80% do território da bacia.

### 3.4 Hidrometeorologia

A Região Sudeste, de maneira geral, é caracterizada por sua diversificação climática e por apresentar um clima predominantemente tropical, quente e úmido, com variações determinadas pelas diferenças de altitude e entradas de ventos marinhos.

A bacia do rio Paraíba do Sul está localizada entre os paralelos 21<sup>o</sup> e 24<sup>o</sup> de latitude sul, em uma região atravessada pelo trópico de capricórnio, o que proporciona uma forte radiação solar. Apresenta clima tropical com temperatura média anual que oscila entre 18<sup>o</sup>C e 24<sup>o</sup>C, sendo que as temperaturas mais altas ocorrem na região de Itaperuna, na bacia do rio Muriaé, e na região de Cataguases, na bacia do rio Pomba, com média das máximas situada em torno de 32<sup>o</sup>C.

A elevada pluviosidade na bacia pode ser explicada pela sua posição tropical e pela proximidade da superfície oceânica. Somados a esses fatores, que criam pré-condições à pluviosidade, estão associados mecanismos dinâmicos, de massas de ar polares e oceânicas e linhas de instabilidade, e fatores estáticos orográficos, como as Serras do Mar e da Mantiqueira, dispostas preferencialmente no sentido SO/NE.

A posição na borda oriental do continente sul-americano expõe esta região ao fluxo meridional de ar frio, oriundo do Pólo Sul, sobre as águas quentes oceânicas, assegurando-lhe ainda maior frequência de invasão de frentes frias e de linhas de instabilidade tropical.

A sua topografia bastante acidentada, formada por rochas cristalinas do Escudo Brasileiro, aumenta a turbulência do ar através de processos de ascendência orográfica, o que favorece a ocorrência de precipitações.

As **tabelas 3.6 a 3.14** apresentam dados médios anuais de temperatura (máxima e mínima), umidade, nebulosidade e evaporação, obtidos das normais climatológicas do INMET no período de 1961 a 1990, levantados em diversos pontos da bacia e adjacências.

**Tabela 3.6 – Umidade Relativa (%)**

Estados	Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Minas Gerais	Barbacena	83,4	85,3	83,3	83,8	82,1	80,6	78,8	75,4	76,6	80,8	83,5	85,2	81,6
	Cataguases	77,9	77,3	75,4	78,2	78,8	78,7	77,9	74,2	74,7	77,3	76,5	76,8	77,0
	Cel. Pacheco	79,0	78,7	78,9	80,8	80,8	81,2	78,5	76,4	76,4	76,0	77,6	81,0	78,8
	Juiz de Fora	83,4	81,1	83,9	84,3	83,3	86,0	77,9	73,6	83,1	81,2	81,3	85,3	82,0
Rio de Janeiro	Cordeiro	80,0	80,0	82,0	84,0	85,0	85,0	83,0	79,0	78,0	79,0	80,0	82,0	81,0
	Itaperuna	76,0	76,0	76,0	78,0	79,0	79,0	78,0	74,0	75,0	76,0	77,0	79,0	77,0
	Nova Friburgo	77,0	78,0	78,0	82,0	82,0	83,0	83,0	81,0	80,0	81,0	80,0	80,0	80,0
	Piraí	82,0	83,0	83,0	85,0	85,0	86,0	84,0	82,0	81,0	82,0	82,0	82,0	83,0
	Vassouras	83,0	82,0	83,0	85,0	85,0	83,0	81,0	78,0	78,0	81,0	81,0	83,0	82,0
São Paulo	Campos do Jordão	87,0	84,0	83,0	85,0	88,0	84,0	77,0	76,0	76,0	81,0	86,0	87,0	83,0

**Tabela 3.7 – Evaporação Total (mm)**

Estados	Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Minas Gerais	Barbacena	62,7	56,8	60,6	54,4	59,1	58,3	66,0	84,3	82,8	71,4	60,4	58,7	775,5
	Cataguases	68,3	58,4	63,2	54,9	51,3	48,5	51,8	64,7	66,2	68,8	60,5	75,5	732,1
	Cel. Pacheco	60,8	58,3	57,1	48,7	47,7	45,3	53,5	66,3	68,9	71,0	61,3	58,9	697,8
	Juiz de Fora	70,3	70,4	71,6	58,0	65,9	64,3	82,8	107,0	74,9	79,9	77,1	65,2	887,4
Rio de Janeiro	Itaperuna	116,5	120,0	114,9	101,1	93,5	87,8	93,1	121,2	127,7	130,3	115,1	104,4	1325,6
	Nova Friburgo	61,3	57,7	57,9	45,7	44,0	38,0	42,2	50,1	50,4	50,1	51,1	56,7	605,3
	Piraí	91,9	86,1	89,1	72,2	61,8	59,8	74,7	90,2	95,9	95,6	92,1	89,4	998,8
	Vassouras	72,3	69,2	67,8	56,7	57,6	58,3	71,3	89,4	91,9	82,3	74,6	71,0	862,4
São Paulo	Campos do Jordão	44,5	39,6	43,8	42,1	47,9	43,8	51,2	58,7	60,7	53,8	50,3	42,2	578,7

**Tabela 3.8 – Temperatura Máxima (°C)**

Estados	Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Minas Gerais	Barbacena	26,5	26,8	26,4	24,6	22,9	21,8	21,4	23,3	23,9	24,6	25,2	25,5	24,4
	Cataguases	31,8	32,0	31,9	29,9	27,8	25,9	26,7	28,5	29,0	29,8	30,5	31,2	29,6
	Cel. Pacheco	30,2	30,8	30,0	28,1	26,6	25,6	25,2	26,6	26,9	27,9	29,7	27,8	27,9
	Juiz de Fora	25,9	26,8	25,7	23,9	22,8	21,2	21,2	22,2	21,4	23,8	24,5	25,0	23,7
Rio de Janeiro	Cordeiro	29,9	30,5	29,5	27,4	25,6	24,3	24,1	25,4	25,3	26,8	27,9	28,3	27,1
	Itaperuna	32,0	32,9	32,2	30,0	28,4	27,3	26,9	28,0	27,9	28,9	29,9	30,6	29,6
	Nova Friburgo	27,0	27,6	26,9	24,8	22,9	21,6	21,1	22,5	22,9	23,9	24,8	25,5	24,3
	Pirai	30,6	30,8	30,5	28,1	26,3	25,3	24,9	26,3	26,5	27,1	28,3	29,4	27,8
	Vassouras	30,1	30,8	29,9	27,7	25,9	24,7	24,6	26,0	26,3	27,2	28,0	29,0	27,5
São Paulo	Campos do Jordão	21,0	20,8	20,3	18,6	17,6	15,9	14,8	16,9	18,6	18,9	20,1	19,6	18,6

**Tabela 3.9 – Temperatura Média (°C)**

Estados	Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Minas Gerais	Barbacena	20,3	20,6	20,0	18,3	16,4	15,2	14,7	16,0	17,1	18,3	19,0	19,5	18,0
	Cataguases	25,5	25,7	25,9	23,4	20,8	19,6	19,6	20,6	22,1	23,6	22,3	23,0	22,7
	Cel. Pacheco	23,9	24,1	23,5	21,7	19,5	17,3	16,9	18,2	19,7	21,5	22,6	23,2	21,0
	Juiz de Fora	22,3	22,5	21,1	19,8	18,2	17,1	16,4	17,5	17,3	18,5	19,6	20,9	19,3
Rio de Janeiro	Cordeiro	23,7	24,0	23,1	21,2	19,0	17,1	16,7	18,0	19,2	20,9	22,1	22,8	20,6
	Itaperuna	26,2	26,5	25,9	24,1	22,1	20,6	20,1	21,3	22,0	23,3	24,4	25,1	23,5
	Nova Friburgo	21,2	21,4	20,9	18,7	16,2	14,7	14,0	15,2	16,6	18,3	19,5	20,3	18,1
	Pirai	24,0	24,0	23,7	21,7	19,1	17,4	16,7	18,2	19,6	20,9	22,2	23,2	20,9
	Vassouras	23,6	24,0	23,2	21,3	19,0	17,6	17,2	18,6	19,7	20,9	21,9	22,9	20,8
São Paulo	Campos do Jordão	21,5	15,6	15,1	14,2	11,4	9,2	8,2	10,1	11,6	13,4	14,8	15,4	13,4

**Tabela 3.10 – Temperatura Mínima (°C)**

Estados	Estações por Estado	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Minas Gerais	Barbacena	16,4	16,5	16,1	14,3	12,3	10,7	10,2	11,2	12,5	14,1	15,0	15,8	13,8
	Cataguases	21,7	21,9	21,3	19,2	16,4	14,4	14,3	15,1	17,2	19,4	21,3	21,1	18,6
	Cel. Pacheco	18,8	19,1	18,3	16,1	13,4	10,9	10,2	11,5	13,5	16,1	17,7	18,5	15,3
	C. Mato Dentro	17,8	17,9	17,6	16,1	13,5	11,1	9,6	10,7	13,2	15,9	17,5	18,0	14,9
	João Pinheiro	17,6	17,9	17,7	16,9	15,6	13,9	13,4	14,7	16,8	17,8	18,0	17,5	16,5
	Juiz de Fora	17,8	18,2	17,5	16,3	15,4	13,2	12,5	12,4	13,4	15,0	16,2	16,9	15,4
Rio de Janeiro	Cordeiro	19,1	19,2	18,6	16,7	14,5	12,5	11,9	12,8	14,5	16,5	17,9	18,8	16,1
	Itaperuna	21,7	21,9	21,4	19,8	17,5	15,7	15,0	15,8	17,4	19,1	20,2	21,0	18,9
	Nova Friburgo	17,1	17,1	16,8	14,8	11,9	10,1	9,5	10,3	12,3	14,3	15,5	16,3	13,8
	Piraí	19,4	19,3	19,1	17,4	14,5	12,4	11,5	12,6	14,6	16,4	17,7	18,8	16,1
	Vassouras	19,7	19,9	19,3	17,5	14,7	13,1	12,5	13,7	15,4	17,1	18,1	19,2	16,7
São Paulo	Campos do Jordão	12,4	12,2	11,3	9,0	5,7	3,6	2,7	4,0	6,4	8,5	10,1	11,6	8,1

**Tabela 3.11 – Nebulosidade (0-10)**

Estados	Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Minas Gerais	Barbacena	7,0	6,4	6,2	5,6	4,8	4,4	4,2	4,3	5,5	7,0	7,1	7,4	5,8
	Cataguases	6,4	6,1	5,7	5,6	4,9	4,6	4,7	4,6	6,1	7,1	7,1	6,9	5,8
	Cel. Pacheco	7,3	6,9	6,8	6,6	5,4	4,8	5,0	5,2	6,3	7,6	7,9	7,9	6,5
	Juiz de Fora	7,7	7,0	7,4	7,0	6,3	6,2	5,1	4,7	7,3	7,5	7,8	8,0	6,8
Rio de Janeiro	Cordeiro	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	8,0	8,0	8,0	7,0
	Itaperuna	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0
	Nova Friburgo	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,0	5,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0
	Piraí	6,0	6,0	5,0	6,0	5,0	4,0	4,0	5,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0
	Vassouras	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,0	7,0	7,0	8,0	8,0	7,0
São Paulo	Campos do Jordão	7,1	6,8	6,8	6,3	5,2	4,8	5,0	5,4	6,5	7,5	7,5	7,8	6,4



**Tabela 3.12 – Insolação Total (Horas e Décimos)**

Estados	Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Minas Gerais	Barbacena	172,6	172,5	183,5	180,2	193,8	190,4	201,9	212,4	169,3	157,4	156,3	143,6	2133,9
	Cataguases	194,6	171,7	205,2	189,3	198,0	187,3	179,5	200,8	155,6	138,3	150,6	199,8	2170,7
	Cel. Pacheco	173,2	185,5	181,8	177,2	182,7	167,3	185,6	192,5	147,4	139,8	135,0	139,0	2007,0
	Juiz de Fora	141,7	161,2	148,9	104,8	159,5	153,9	187,5	181,9	94,3	103,1	135,0	105,5	1677,3
Rio de Janeiro	Itaperuna	222,9	215,2	215,1	192,2	195,6	187,8	194,1	195,5	156,2	158,5	172,2	178,9	2284,2
	Nova Friburgo	153,2	136,6	157,3	133,2	158,7	132,0	149,1	166,1	139,4	97,3	109,2	143,5	1675,4
	Piraí	160,7	177,3	158,3	142,2	147,0	141,6	158,8	143,9	117,8	131,1	129,5	127,4	1735,5
	Vassouras	185,8	186,6	192,5	168,7	179,0	170,6	184,4	184,4	140,8	144,8	150,3	158,2	2046,1
São Paulo	Campos do Jordão	112,2	97,0	126,0	140,3	160,7	146,9	153,5	153,1	135,2	128,6	116,2	108,6	1578,2

**Tabela 3.13 – Pressão Atmosférica (hPa)**

Estados	Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Minas Gerais	Barbacena	887,8	888,5	889,0	889,8	891,0	892,5	893,2	892,1	891,2	890,0	887,9	887,7	890,1
	Cataguases	992,0	991,1	993,6	994,4	996,5	999,0	999,9	998,1	995,6	993,6	992,3	991,9	994,8
	Cel. Pacheco	946,0	964,2	965,0	966,4	968,2	969,2	969,2	968,8	967,9	965,1	964,2	964,0	966,4
	C. Mato Dentro	937,5	937,9	938,0	939,3	940,7	942,7	943,5	942,3	941,2	938,8	937,6	937,3	939,7
	Juiz de Fora	909,3	910,6	910,4	912,4	912,4	914,0	914,6	914,2	913,2	911,5	910,4	909,7	911,9
Rio de Janeiro	Cordeiro	957,7	958,4	958,2	960,1	961,5	963,3	964,2	962,9	962,2	959,7	958,2	957,5	960,3
	Itaperuna	997,7	998,3	998,3	1000,6	1002,1	1004,2	1005,4	1003,9	1002,9	1000,3	998,3	997,5	1000,8
	Nova Friburgo	917,1	917,7	918,8	920,3	921,2	921,9	922,5	921,7	920,1	918,9	916,8	916,5	919,5
	Piraí	968,8	970,6	971,3	972,7	974,8	976,2	977,3	975,6	973,9	972,0	969,7	969,1	972,7
	Vassouras	962,5	963,2	963,5	965,4	967,2	968,7	969,7	968,3	967,2	965,1	963,2	962,2	965,5
São Paulo	Campos do Jordão	675,2	640,7	647,9	626,0	705,6	666,1	643,5	643,0	642,0	647,8	640,0	618,7	649,7

**Tabela 3.14 – Precipitação Total (mm)**

Estados	Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Minas Gerais	Barbacena	263,9	187,0	141,7	66,7	38,8	23,8	20,9	23,0	63,9	124,5	220,0	261,9	1436,1
	Cataguases	241,2	186,8	127,4	55,9	29,5	11,3	22,4	14,7	47,9	99,4	197,4	203,0	1236,9
	Cel. Pacheco	310,6	194,8	190,9	82,0	47,0	26,7	21,2	21,7	69,3	120,9	207,3	289,0	1 581,4
	Juiz de Fora	299,8	217,4	198,3	107,1	65,4	34,2	27,5	16,5	49,9	112,4	191,0	327,1	1646,6
Rio de Janeiro	Cordeiro	211,9	139,0	155,5	77,9	42,1	30,8	24,6	21,1	63,6	116,7	173,3	253,3	1309,7
	Itaperuna	188,4	96,9	103,6	90,5	44,6	23,9	30,8	29,8	56,2	109,4	195,2	206,9	1176,2
	Nova Friburgo	208,6	167,2	151,0	72,3	45,6	26,6	19,7	22,9	41,3	83,4	169,2	238,7	1246,3
	Piraí	222,7	173,4	148,5	100,7	52,8	31,6	28,8	37,3	57,7	99,7	152,8	216,2	1322,2
	Vassouras	232,4	170,4	146,7	72,4	40,5	27,7	21,6	30,4	57,8	104,6	153,6	225,7	1283,8
São Paulo	Campos do Jordão	321,6	237,9	176,1	106,3	74,0	49,9	37,6	75,7	79,2	150,8	194,5	279,5	1783,0

### 3.4.1 Seleção de Estações e Análise das Séries de Precipitação e Vazão

Para elaboração do presente estudo, foram levantados dados diários de totais de precipitação e vazões dos postos pluviométricos e fluviométricos localizados na bacia, que fazem parte da rede hidrometeorológica Nacional, pertencente ao Ministério de Minas e Energia/Secretaria de Energia, tendo como entidade responsável pela coordenação, a Agência Nacional de Águas (ANA). Os dados estão reunidos no Banco de dados “Hidro”, automatizando a sua extração e facilitando a análise.

#### Séries de Precipitação

O banco de dados Hidro apresenta uma lista de 575 estações pluviométricas e pluviográficas, das quais 299 estão desativadas e 276 em operação. A **tabela C.5**, localizada no **Anexo C**, apresenta o inventário desses postos na bacia.

Deste inventário, foram descartadas as estações que reuniam apenas séries de dados anteriores à década de 80, resultando em um total de 230 estações. A etapa seguinte consistiu na análise dos dados destas estações, a partir do levantamento dos períodos com falhas de observação nas séries de totais mensais de chuva. Esse levantamento de falhas teve como objetivo identificar a qualidade dos dados de chuva, por sub-bacia.

O resultados desta análise, apresentado na **tabela C.6 (Anexo C)**, permite concluir que existem algumas estações apresentando longos períodos de falhas. Essas estações estão concentradas, predominantemente, no trecho paulista da bacia.

No **Anexo D** encontra-se o mapa de localização dos postos pluviométricos em cada sub-bacia. Neste mapa as sub-bacias estão coloridas de acordo com o número de estações localizadas em cada uma delas, facilitando a observação de áreas onde existem uma grande disponibilidade de dados, como o trecho paulista da bacia, e outras áreas onde os dados são mais escassos, como a parte mineira. As bacias com áreas em branco não possuem estação pluviométrica. Cabe ressaltar que as estações estão numerados de acordo com a **tabela C.6 (Anexo C)**. A **tabela 3.15** apresenta as estações disponíveis por sub-bacia.

#### Séries de Vazão

Existem, cadastrados no HIDRO, 508 postos na bacia do rio Paraíba do Sul, porém, destes, apenas 206 postos possuem séries de vazões diárias. A **tabela C.7**, do **Anexo C**, apresenta um inventário destes 206 postos.

A análise deste inventário consistiu inicialmente no levantamento dos períodos de dados das estações que apresentavam falhas em suas séries diárias, tendo como base os estudos efetuados no âmbito do projeto “Sistema de Gestão da Bacia do Rio Paraíba do Sul”, relatório GPS-RE-007-R0. O resultado do levantamento das falhas pode ser observado na **tabela C.8**, do **Anexo C**.

Da mesma forma que na análise dos dados de precipitação, alguns postos apresentam períodos extensos de falhas, principalmente aqueles localizados na bacia do rio Pomba.

**Tabela 3.15 - Estações Pluviométricas por sub-bacia**

Sub-bacia	Curso d'água	Código	Nome da Estação	Município	Estado	Operador
2035	Ribeirão Passa Vinte	2245062	Piquete	Piquete	SP	DAEE-SP
		2245003	Represa Piquete	Piquete	SP	DAEE-SP
		2245002	Tunel	Cruzeiro	SP	DAEE-SP
		2245157	Brejetuba	Cruzeiro	SP	DAEE-SP
		2245158	Embau	Cachoeira Paulista	SP	DAEE-SP
2075	Ribeirão Sant'Ana	2243202	Fazenda São Gabriel	Rio Preto	MG	CPRM
2115	Ribeirão São José	2242019	Vargem Alta	Bom Jardim	RJ	CPRM
		2242020	Vargem Grande	Nova Friburgo	RJ	CPRM
2148	Ribeirão Ubá	2143047	Mantiqueira	Santos Dumont	MG	C-LCIO
2163	Rio Angu	2142008	Volta Grande	Volta Grande	MG	CPRM
2171	Rio Bonito	2243006	Pentágua	Valença	RJ	CPRM
		2243004	Conservatória	Valença	RJ	CPRM
2177	Rio Buquira	2245054	Monteiro Lobato	Monteiro Lobato	SP	DAEE-SP
		2245045	São Benedito	Monteiro Lobato	SP	DAEE-SP
		2345152	Água Soca	São José dos Campos	SP	DAEE-SP
2180	Rio Cágado	2143013	Estevão Pinto	Mar de Espanha	MG	CPRM
2186	Rio Carangola	2042000	Carangola	Carangola	MG	CPRM
		2042027	Porciúncula	Porciúncula	RJ	CPRM
2199	Rio da Bocaina	2244012	Usina Bocaina	Cachoeira Paulista	SP	DAEE-SP
		2244010	Bocaina (Fazenda Santa Clara)	Cachoeira Paulista	SP	CPRM
2219	Rio das Flores	2243212	Fazenda São Francisco P1-357	Valença	RJ	LIGHT
		2243005	Valença	Valença	RJ	CPRM
2228	Rio do Bananal	2244035	Santa Rita do Jacutinga	Santa Rita de Jacutinga	MG	CPRM
2229	Rio do Bananal	2244043	Rialto	Barra Mansa	RJ	CPRM
		2244133	Bananal (Pcd)	Bananal	SP	DAEE-SP
2230	Rio do Barreiro de Baixo	2244009	Arapei	Bananal	SP	DAEE-SP
2238	Rio do Chapéu	2345171	Cachoeirinha	São Luis do Paraitinga	SP	DAEE-SP
		2345021	Catucaba	São Luis do Paraitinga	SP	DAEE-SP
2243	Rio do Fagundes	2243014	Fagundes	Petrópolis	RJ	CPRM
2250	Rio do Peixe	2143016	Torreões	Juiz de Fora	MG	CPRM
		2143019	Usina Brumado	Lima Duarte	MG	CPRM
		2143051	Fazenda Santo Antônio	Juiz de Fora	MG	ANEEL
		2143011	Conceição do Ibitipoca	Lima Duarte	MG	CPRM
2251	Rio do Peixe	2346006	Represa (Monte Claro)	São José dos Campos	SP	DAEE-SP
		2245050	São Francisco Xavier	São José dos Campos	SP	DAEE-SP
		2246086	Guirra	São José dos Campos	SP	DAEE-SP
2254	Rio do Pinho	2143062	Santos Dumont	Santos Dumont	MG	CPRM
2265	Rio Dois Rios	2141006	dois Rios	São Fidelis	RJ	CPRM
2275	Rio Formoso	2143017	Tabuleiro	Tabuleiro	MG	CPRM
2280	Rio Glória	2042014	Bicuiba	São Francisco do Gloria	MG	CPRM
		2142009	Jussara	Miradouro	MG	CPRM
2281	Rio Grande	2242022	Fazenda Mendes	Nova Friburgo	RJ	CPRM
		2242023	Conselheiro Paulino	Nova Friburgo	RJ	ANEEL
		2242017	Visconde de Imbe	Trajan de Moraes	RJ	CPRM
		2242021	Bom Jardim	Bom Jardim	RJ	CPRM
		2242025	Cascatinha do Cônego	Nova Friburgo	RJ	CPRM
		2242018	Barra Alegre	Bom Jardim	RJ	CPRM
		2242024	Teodoro de Oliveira	Nova Friburgo	RJ	CPRM
2288	Rio Itagaçaba	2244007	Silveiras	Silveiras	SP	DAEE-SP
2291	Rio Jacuí	2344003	Sertão do Rio Manso	Cunha	SP	DAEE-SP
		2344009	Alto S. do Mar- B. Mato Limpo	Cunha	SP	CPRM
		2345005	Capivara	Cunha	SP	DAEE-SP
		2344018	Cunha (Ec)	Cunha	SP	DAEE-SP
		2344001	Fazenda do Cume	Cunha	SP	DAEE-SP
2294	Rio Jaguari	2346019	Santa Isabel	Santa Isabel	SP	DAEE-SP
		2346344	Igarata	Igarata	SP	DAEE-SP
2295	Rio Lourenço Velho	2345172	Alegre	Paraibuna	SP	DAEE-SP
		2345176	Alto da Serra	Natividade da Serra	SP	DAEE-SP
		2345046	Cedro	Paraibuna	SP	DAEE-SP
2304	Rio Muriaé	2142002	Patrocínio do Muriaé	Patrocínio do Muriaé	MG	CPRM
		2141003	Cardoso Moreira	Campos	RJ	CPRM
		2141045	Itaperuna 83695	Itaperuna	RJ	INMET
		2141004	Itaperuna	Itaperuna	RJ	CPRM
2305	Rio Negro	2142022	Aldeia	Cantagalo	RJ	CPRM
		2142015	Ponto de Pergunta	Itaocara	RJ	CPRM

**Tabela 3.15 (continuação) - Estações Pluviométricas por sub-bacia**

Sub-bacia	Curso d'água	Código	Nome da Estação	Município	Estado	Operador
2307	Rio Novo	2143018	Rio Novo	Rio Novo	MG	CPRM
		2143022	Piau	Piau	MG	CPRM
		2142006	Usina Maurício	Itamarati de Minas	MG	CPRM
2310	Rio Paquequer	2242029	Sumidouro	Sumidouro	RJ	CPRM
		2142014	Paquequer	Carmo	RJ	CPRM
2314	Rio Paraibuna	2143056	Juiz de Fora 83692	Juiz de Fora	MG	INMET
		2143064	Juiz de Fora	Juiz de Fora	MG	CPRM
		2143050	Juiz de Fora (Distr. Indust)	Juiz de Fora	MG	ANEEL
		2143020	Chapéu D'uvas	Juiz de Fora	MG	CPRM
		2143021	Sobraji	Belmiro Braga	MG	CPRM
		2243208	Usina Velha (Paraibuna) P1-301	Três Rios	RJ	LIGHT
2315	Rio Paraibuna	2345041	Bairro Alto	Natividade da Serra	SP	DAEE-SP
		2344012	Bairro Paraibuna	Cunha	SP	DAEE-SP
		2345031	Laranjal	Natividade da Serra	SP	DAEE-SP
		2345067	Ponte Alta 1	São Luis do Paraitinga	SP	CPRM
		2345175	Briet	São Luis do Paraitinga	SP	DAEE-SP
		2345032	Natividade da Serra	Natividade da Serra	SP	DAEE-SP
2316	Rio Paraitinga	2345154	Comercio	Paraibuna	SP	DAEE-SP
		2345065	São Luis do Paraitinga	São Luis do Paraitinga	SP	CPRM
		2244025	Fazenda Santa Isabel	Areias	SP	DAEE-SP
		2345006	Faxinal	Lagoinha	SP	DAEE-SP
		2245059	Rocinha	Guaratinguetá	SP	DAEE-SP
		2245165	Fazendinha	Guaratinguetá	SP	DAEE-SP
		2244026	Vargem do Tanque	Cunha	SP	DAEE-SP
		2345023	Redenção da Serra	Redenção da Serra	SP	DAEE-SP
		2345017	São Luis do Paraitinga	São Luis do Paraitinga	SP	DAEE-SP
		2345174	Ferraz	Cunha	SP	DAEE-SP
		2245164	Paraitinga	Cunha	SP	DAEE-SP
		2244048	Campos de Cunha	Cunha	SP	CPRM
		2244013	Xadrez	Silveiras	SP	DAEE-SP
		2345009	Fazenda Santa Leonor	Taubaté	SP	DAEE-SP
		2244015	Campos de Cunha	Cunha	SP	DAEE-SP
		2244014	Capetinga	Cunha	SP	DAEE-SP
		2345007	Lagoinha	Lagoinha	SP	DAEE-SP
		2245055	Estrada de Cunha	Cunha	SP	CPRM
2319	Rio Parateí	2346336	Itapeti	Mojí das Cruzes	SP	DAEE-SP
		2346018	Parateí	Guararema	SP	DAEE-SP
2325	Rio Piabanha	2243012	Pedro do Rio	Petrópolis	RJ	CPRM
		2243009	Petrópolis	Petrópolis	RJ	CPRM
		2243010	Itamarati-Se	Petrópolis	RJ	CPRM
		2243015	Moura Brasil	Três Rios	RJ	CPRM
		2243011	Rio da Cidade	Petrópolis	RJ	CPRM
		2243013	Areal (Granja Gabi)	Três Rios	RJ	CPRM
2332	Rio Pirai	2243216	Us. de Vigário (Elev.) P1-280	Pirai	RJ	LIGHT
		2244097	Vargem (Ralo Coletor) P3-278	Rio Claro	RJ	LIGHT
		2244099	Lidice P1-299	Rio Claro	RJ	LIGHT
		2244103	Barragem de Tocos P3-277	Rio Claro	RJ	LIGHT
		2243209	Fazenda Santa Rosa P1-291	Pirai	RJ	LIGHT
2333	Rio Pirapetinga	2244040	Lidice	Rio Claro	RJ	CPRM
		2142007	Fazenda da Barra (Pirapetinga)	Pirapetinga	MG	CPRM
2337	Rio Pomba	2142000	Astolfo Dutra	Astolfo Dutra	MG	CPRM
		2143000	Usina Ituere	Rio Pomba	MG	CPRM
		2143001	Guarani	Guarani	MG	CPRM
		2142001	Cataguases	Cataguases	MG	CPRM
		2142058	Santo Antônio de Pádua (Pcd)	Santo Antônio de Pádua	RJ	CPRM
2340	Rio Preto	2244037	Fumaça	Resende	RJ	CPRM
		2243017	Afonso Arinos	Três Rios	RJ	ANEEL
		2244058	Mirantão (Capelinha das Flores)	Bocaina de Minas	MG	CPRM
		2244036	Zelinda	Passa Vinte	MG	CPRM
		2243214	Taboas P1-296	Rio das Flores	RJ	LIGHT
		2243007	Taboas	Rio das Flores	RJ	CPRM
		2243008	Manuel Duarte (Pcd)	Rio das Flores	RJ	CPRM
		2244039	Fazenda Agulhas Negras	Resende	RJ	CPRM
		2244038	Ponte do Souza	Resende	RJ	CPRM
		2244047	Visconde de Maua (Esc. Agrot)	Resende	RJ	CPRM
2341	Rio Preto	2242027	Fazenda Sobradinho	Teresópolis	RJ	CPRM
		2242026	Bom Sucesso	Teresópolis	RJ	CPRM
		2243016	Moreli (Parada Moreli)	Petrópolis	RJ	CPRM
2354	Rio São Fernando	2244033	Santa Isabel do Rio Preto	Valença	RJ	CPRM

**Tabela 3.15 (continuação) - Estações Pluviométricas por sub-bacia**

Sub-bacia	Curso d'água	Código	Nome da Estação	Município	Estado	Operador
2363	Rio Turvo	2244034	Ribeirão de São Joaquim	Barra Mansa	RJ	CPRM
		2244045	Nossa Senhora do Amparo (Pcd)	Barra Mansa	RJ	CPRM
		2244044	Glicério	Barra Mansa	RJ	ANEEL
2368	Rio Una	2345159	Fazenda São João	Taubaté	SP	DAEE-SP
		2345161	Remédios	Taubaté	SP	DAEE-SP
		2345163	Bairro Registro	Taubaté	SP	DAEE-SP
		2345170	Macuco	Taubaté	SP	DAEE-SP
		2345010	Ribeirão das Almas	Taubaté	SP	DAEE-SP
		2345015	Fazenda Ipiranga	Redenção da Serra	SP	DAEE-SP
5000	Rio Paraíba do Sul Trecho Paulista até Funil	2245052	Horto Florestal	Pindamonhangaba	SP	DAEE-SP
		2245046	Brumado	Guaratinguetá	SP	DAEE-SP
		2345063	Caçapava	Caçapava	SP	CPRM
		2345013	Santa Luzia	Caçapava	SP	DAEE-SP
		2345148	Germana	Caçapava	SP	DAEE-SP
		2345008	Cerâmica Quirino	Caçapava	SP	DAEE-SP
		2245186	Mato dentro	Tremembé	SP	DAEE-SP
		2245038	Fazenda Três Barras	Lorena	SP	DAEE-SP
		2245027	Haras Mondesir	Lorena	SP	DAEE-SP
		2245060	Fazenda Santo Antônio	Lorena	SP	DAEE-SP
		2245168	Fazenda Cerro Alto	Lorena	SP	DAEE-SP
		2245020	Lorena	Lorena	SP	DAEE-SP
		2244138	Pinheiros	Lavrinhas	SP	DAEE-SP
		2345004	Pedregulho	Caçapava	SP	DAEE-SP
		2245008	Cachoeira Paulista	Cachoeira Paulista	SP	DAEE-SP
		2245035	Fazenda Sapucaia	Pindamonhangaba	SP	DAEE-SP
		2345022	Jambeiro	Jambeiro	SP	DAEE-SP
		2245032	Guaratinguetá	Guaratinguetá	SP	CPRM
		2245024	Fazenda Capituva	Guaratinguetá	SP	DAEE-SP
		2245039	Fazenda Palmeiras	Guaratinguetá	SP	DAEE-SP
		2245021	Colônia do Piauí	Guaratinguetá	SP	DAEE-SP
		2245025	Fazenda Monte Verde	Guaratinguetá	SP	DAEE-SP
		2245166	Pilões	Guaratinguetá	SP	DAEE-SP
		2245030	Fazenda Natal	Guaratinguetá	SP	DAEE-SP
		2245014	Bairro dos Lemes	Guaratinguetá	SP	DAEE-SP
		2245015	Fazenda Santo Antônio	Guaratinguetá	SP	DAEE-SP
		2345024	Jacaré	Jacaré	SP	DAEE-SP
		2345112	Usina de Salesópolis P12-071	Salesópolis	SP	ELETROPAULO
		2245036	Eugênio Lefevre	Pindamonhangaba	SP	DAEE-SP
		2346315	Freguesia da Escada	Guararema	SP	DAEE-SP
		2245049	Pindamonhangaba	Pindamonhangaba	SP	DAEE-SP
		2345012	Sape	Caçapava	SP	DAEE-SP
		2345029	Jardim	Jacaré	SP	DAEE-SP
		2245041	Aparecida	Aparecida	SP	DAEE-SP
		2245007	Cachoeira Paulista (Pcd)	Cachoeira Paulista	SP	CPRM
		2245053	Bonfim	Aparecida	SP	DAEE-SP
		2245061	Fazenda São João	Roseira	SP	DAEE-SP
		2244001	Queluz (Centro Saúde)	Queluz	SP	CPRM
		2244002	Queluz	Queluz	SP	DAEE-SP
		2245116	Pindamonhangaba (lac) 83707	Pindamonhangaba	SP	INMET
		2245042	Santa Rita do Massaim	Pindamonhangaba	SP	DAEE-SP
		2245028	Pico do Itapeva	Pindamonhangaba	SP	DAEE-SP
		2245043	Piracuama	Pindamonhangaba	SP	DAEE-SP
		2245047	Campo de Pesquisas	Pindamonhangaba	SP	DAEE-SP
		2245048	Pindamonhangaba (Pcd)	Pindamonhangaba	SP	CPRM
		2345020	Bairro Cajuru	São José dos Campos	SP	DAEE-SP
		2244003	Cruzeiro	Cruzeiro	SP	CPRM
		2346099	Guararema	Guararema	SP	CPRM
		2244005	Cruzeiro	Cruzeiro	SP	DAEE-SP
		2245057	Fazenda Bela Vista	Pindamonhangaba	SP	DAEE-SP
		2345164	Pararangaba	São José dos Campos	SP	DAEE-SP
		2345034	Alferes	Paraibuna	SP	DAEE-SP
		2345019	São José dos Campos	São José dos Campos	SP	DAEE-SP
		2345037	Santa Branca	Santa Branca	SP	DAEE-SP
		2345033	Granja Piloto	Taubaté	SP	DAEE-SP
		2345062	Taubaté	Taubaté	SP	CPRM
		2345001	Taubaté	Taubaté	SP	DAEE-SP
		2245119	Tremembé 83857	Tremembé	SP	INMET
		2245031	Fazenda Vera Cruz	Pindamonhangaba	SP	DAEE-SP
		2345156	Capuava	São José dos Campos	SP	DAEE-SP



**Tabela 3.15 (continuação) - Estações Pluviométricas por sub-bacia**

Sub-bacia	Curso d'água	Código	Nome da Estação	Município	Estado	Operador
5001	Rio Paraíba do Sul Funil até Santa Cecília	2244145	Usina de Funil-Cota 500	Itatiaia	RJ	FURNAS
		2244092	Resende 83738	Resende	RJ	INMET
		2244006	São José do Barreiro	São José do Barreiro	SP	DAEE-SP
		2244137	Fazenda Vargem Grande	Areias	SP	DAEE-SP
		2244105	Itatiaia P1-270	Itatiaia	RJ	LIGHT
		2244144	Parque Nacional de Itatiaia	Itatiaia	RJ	FURNAS
		2244031	Itatiaia	Itatiaia	RJ	CPRM
		2243198	Barra do Pirai	Barra do Pirai	RJ	INMET
		2244042	Barra Mansa	Barra Mansa	RJ	CPRM
		2244106	Barra Mansa (Se) P1-344	Barra Mansa	RJ	LIGHT
		2244104	Sítio das Palmeiras P1-348	Resende	RJ	LIGHT
		2244041	Volta Redonda	Volta Redonda	RJ	CPRM
		2244101	Volta Redonda (Se) P1-343	Volta Redonda	RJ	LIGHT
		2244030	Nhangapi	Resende	RJ	CPRM
		2244032	Resende	Resende	RJ	ANEEL
		2243205	Usina Santa Cecília P1-273	Barra do Pirai	RJ	LIGHT
		2244146	Dique de Nhangapi	Resende	RJ	FURNAS
5002	Rio Paraíba do Sul Santa Cecília até Três Rios	2243002	Barra do Pirai	Barra do Pirai	RJ	ANEEL
		2243003	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	RJ	CPRM
		2243206	Três Rios (Se) P1-300	Três Rios	RJ	LIGHT
		2243151	Vassouras 83742	Vassouras	RJ	INMET
5003	Rio Paraíba do Sul Três Rios até Itaocara	2242028	Anta	Sapucaia	RJ	CPRM
		2142065	Ilha dos Pombos P1-062	Carmo	RJ	LIGHT
		2142064	Sapucaia-Se P1-306	Sapucaia	RJ	LIGHT
5004	Rio Paraíba do Sul Itaocara até a Foz	2141005	São Fidelis (Pcd)	São Fidelis	RJ	CPRM
		2141002	Campos-Ponte Municipal	Campos	RJ	ANEEL
		2141044	Campos 83698	Campos	RJ	INMET

No **Anexo D**, pode ser visualizado o mapa das estações fluviométricas por sub-bacia. Neste mapa estão localizados os postos que possuem séries históricas de vazões, sendo possível identificar através das cores da legenda, os postos com períodos de dados inferiores a 5 anos. As estações estão numeradas de acordo com a **tabela C.7 (Anexo C)**. No mapa podem também ser visualizadas, de forma clara, através das cores das sub-bacias, as regiões com maior ou menor densidade de postos. Na **tabela 3.16**, estão relacionados os postos por sub-bacia.

**Tabela 3.16 - Estações fluviométricas por sub-bacia**

Sub-Bacia	Curso D'Água	Código	Nome da Estação	Município	Operadora
2035	Ribeirão Embau	58227000	Embau 2d-058r	Cachoeira Paulista	DAEE-SP
		58228000	Passa Vinte 2d-057	Cruzeiro	DAEE-SP
2115	Rio São José	58837000	Cambucas	Santa Maria Madalena	ANEEL
2163	Rio Angu	58658000	Volta Grande	Volta Grande	ANEEL
2171	Rio Bonito	58573000	Pentagna	Valença	ANEEL
2177	Rio Paraíba do Sul	58141000	Monteiro Lobato	Monteiro Lobato	CESP
	Rio Buquira Ou Ferrão	58141800	Barragem Buquira-13f	São José dos Campos	CESP
		58142000	Buquirinha	São José dos Campos	ANEEL
		58142200	Buquirinha 2	São José dos Campos	ANEEL
2180	Rio Cagado	58610000	Estevão Pinto	Mar de Espanha	ANEEL
2186	Rio Carangola	58930000	Carangola	Carangola	ANEEL
		58934000	Porciúncula	Porciúncula	ANEEL
2199	Rio Bocaina	58220000	Fazenda Santa Clara	Cachoeira Paulista	ANEEL
2219	Rio das Flores	58560000	Valença	Valença	ANEEL
		58578000	Travessão do Meio	Valença	ANEEL
2228	Rio Bananal	58542000	Santa Rita do Jacutinga	Santa Rita de Jacutinga	ANEEL
2229	Rio Bananal	58285000	Bananal	Bananal	ANEEL
		58287000	Rialto	Barra Mansa	ANEEL
2243	Rio Fagundes	58434000	Fagundes	Petrópolis	ANEEL/CPRM

**Tabela 3.16 (continuação) - Estações fluviométricas por sub-bacia**

Sub-Bacia	Curso D'Água	Código	Nome da Estação	Município	Operadora
2250	Rio Brumado	58500000	Usina Brumado	Lima Duarte	ANEEL
	Rio do Peixe	58512000	Torreões	Juiz de Fora	CEMIG
		58514000	Fazenda São José	Belmiro Braga	ANEEL
		58516000	Fazenda São José	Belmiro Braga	ANEEL
		58516500	Fazenda Santo Antônio	Juiz de Fora	CESP
2251	Rio do Peixe	58122000	Usina do Turvo	São José dos Campos	ANEEL
		58126000	Igarata 1	Igarata	ANEEL
2265	Rio dois Rios	58874000	dois Rios	São Fidelis	ANEEL
2268	Córrego Cruz das Almas	58165500	Fazenda Santa Clara 2e-044	Taubaté	DAEE-SP
	Rio Una	58170000	Remédios	Taubaté	ANEEL
		58170100	Bairro dos Remédios 2e-012	Taubaté	DAEE-SP
	Ribeirão das Antas	58171000	Ribeirão das Antas 2e-042	Taubaté	DAEE-SP
2275	Rio Formoso	58720000	Tabuleiro	Tabuleiro	ANEEL
		58725000	Fazenda Ferraz	Rio Pomba	ANEEL
2280	Rio Glória	58916000	Bicuiba	São Francisco do Gloria	ANEEL
		58916900	Fazenda Cachoeira (DAE-MG)	Miradouro	OUTRAS
		58917000	Jussara	Miradouro	ANEEL
2281	Rio Grande	58820000	Fazenda Mendes	Nova Friburgo	ANEEL
		58825000	Ponte Estrada dona Mariana	Bom Jardim	ANEEL
		58827000	Bom Jardim	Bom Jardim	ANEEL
		58846000	Manuel de Morais	Santa Maria Madalena	ANEEL
		58850000	Pimentel	São Fidelis	ANEEL
	Rio Bengala	58830000	Friburgo	Nova Friburgo	ANEEL
		58832000	Conselheiro Paulino	Nova Friburgo	ANEEL
2291	Rio Jacuí	58033000	Fazenda Cume 1e-001	Cunha	DAEE-SP
2294	Rio Jaguari	58118000	Igarata 2	Igarata	ANEEL
		58128000	Fazenda São João	Igarata	ANEEL
		58128180	Jaguari	Igarata	CESP
		58128200	Usina Jaguari-Jusante	Igarata	CESP
		58129000	Fazenda Barbosa	Igarata	ANEEL
2295	Rio Lourenço Velho	58082000	Varginha	Paraibuna	ANEEL
2296	Rio Macuco	58861000	Macuco	Cordeiro	ANEEL
2304	Rio Muriaé	58915000	Muriaé	Muriaé	ANEEL
		58920000	Patrocínio do Muriaé	Patrocínio do Muriaé	ANEEL
		58960000	Cardoso Moreira-Rv	Campos	ANEEL
		58940000	Itaperuna	Itaperuna	ANEEL
2305	Rio Negro	58857000	Aldeia-Rv	Cantagalo	ANEEL
		58857001	Aldeia-Rn	Cantagalo	ANEEL
		58868000	Ponto de Pergunta	São Sebastião do Alto	ANEEL
		58870000	Barra do Rio Negro	São Sebastião do Alto	ANEEL
	Rio Macuco	58862000	Cordeiro	Cordeiro	ANEEL
2307	Rio Novo	58755000	Rio Novo (Pcd)	Rio Novo	ANEEL
		58765000	Usina Maurício	Itamarati de Minas	ANEEL
		58765001	Usina Maurício	Itamarati de Minas	ANEEL
2310	Rio Paquequer	58645000	Sumidouro	Sumidouro	ANEEL
		58648000	Sítio da Lagoa V1-156	Carmo	LIGHT
		58648001	Paquequer	Carmo	ANEEL
2314	Rio Paraibuna	58470000	Chapéu D'uvas	Juiz de Fora	ANEEL
		58480000	Juiz de Fora	Juiz de Fora	ANEEL
		58480500	Juiz de Fora-Jusante	Juiz de Fora	ANEEL
		58519000	Cotejiipe	Simão Pereira	ANEEL
		58520000	Sobraji	Belmiro Braga	ANEEL
		58620000	Santa Fe V1-046	Três Rios	LIGHT
2315	Rio Ipiranga	58065000	Ponte Alta 2	São Luis do Paraitinga	ANEEL
	Rio Paraibuna	58060000	Ponte Alta 1	São Luis do Paraitinga	ANEEL
		58068000	Fazenda Palmeiras-Fap	São Paulo	CESP
		58078000	Natividade da Serra 1	Natividade da Serra	ANEEL
		58086000	Fazenda Joaquim Alves V1-004	Paraibuna	LIGHT
		58087000	Bairro do Caracol	Paraibuna	ANEEL
		58087080	Paraibuna E Paraitinga	Paraibuna	CESP
		58087300	Uhe Paraibuna-Jus. V1-007	Paraibuna	LIGHT
		58087600	Paraibuna V1-008	Paraibuna	LIGHT
		58070000	Bairro Alto	Natividade da Serra	ANEEL
		58071000	Bairro Alto	Natividade da Serra	LIGHT
	Rio do Peixe	58075000	Natividade da Serra 2	Natividade da Serra	ANEEL
		58076000	Natividade V1-010	Natividade da Serra	LIGHT

**Tabela 3.16 (continuação) - Estações fluviométricas por sub-bacia**

Sub-Bacia	Curso D'Água	Código	Nome da Estação	Município	Operadora
2316	Rio Paraitinga	58040000	São Luiz do Paraitinga-Slp	São Luis do Paraitinga	CESP
		58030000	Estrada do Cunha	Cunha	ANEEL
		58040100	São Luiz do Paraitinga	São Luis do Paraitinga	ANEEL
		58040200	São Luiz do Paraitinga	São Luis do Paraitinga	ANEEL
		58044800	Olaria V1-003	Redenção da Serra	LIGHT
		58044850	Ponte de Bastos V1-012	Natividade da Serra	LIGHT
		58044900	Bairro Paraitinga V1-013	Paraibuna	LIGHT
		58045000	Ponte dos Mineiros	Natividade da Serra	ANEEL
	Ribeirão Sapê	58035000	Bairro Faxinal 2e-020	Lagoinha	DAEE-SP
2319	Rio Paratei	58132000	Bairro Taboão 3e-060	Moji das Cruzes	DAEE-SP
		58138000	Bairro Remedinho 3e-018	Jacareí	DAEE-SP
2320	Rio Novo	58760000	Araci (dae-Mg)	Itamarati de Minas	OUTRAS
2325	Rio Piabanha	58400000	Petrópolis	Petrópolis	ANEEL
		58405000	Pedro do Rio	Petrópolis	ANEEL
		58409000	Areal-Rn	Petrópolis	ANEEL
		58440000	Moura Brasil	Três Rios	ANEEL
		58442000	Fazenda da Barreira V1-050	Três Rios	LIGHT
2327	Rio Piau	58745000	Usina do Piau	Piau	CEMIG
		58750000	Piau	Piau	ANEEL
2332	Rio do Braço	58338000	Fazenda Santana	Pirai	ANEEL
	Rio Pirai	58335000	Lidice	Rio Claro	ANEEL
		58350000	Fazenda Bela Vista V1-104	Pirai	LIGHT
		58350001	Fazenda Nova Esperança	Pirai	LIGHT
		58352800	Pirai-Ponte Cidade V1-042	Pirai	LIGHT
		58359000	Santanésia V1-043	Barra do Pirai	LIGHT
		58358000	Santana-Barragem V1-041	Barra do Pirai	LIGHT
	Rio Sacra Família	58339000	Morsing (Rio Sacra Família)	Pirai	LIGHT
2333	Rio Pirapetinga	58670002	Fazenda da Barra (Pirapetinga)	Pirapetinga	ANEEL
2334	Rio Jacutinga	58256000	Pedra Selada	Resende	ANEEL
	Rio Pirapetinga	58258000	Ponte Nova	Resende	ANEEL
2337	Rio Pomba	58710000	Usina Ituere	Rio Pomba	ANEEL
		58730000	Guarani Rv	Guarani	ANEEL
		58730001	Guarani	Guarani	ANEEL
		58735000	Astolfo Dutra	Astolfo Dutra	ANEEL
		58770000	Cataguases (Pcd)	Cataguases	ANEEL
		58790000	Santo Antônio de Pádua (Pcd)	Santo Antônio de Pádua	ANEEL
2338	Rio Preto	58910000	Fazenda Umbaubas	Muriae	ANEEL
2340	Rio Preto	58525000	Visconde de Mauá	Resende	ANEEL
		58530000	Ponte do Souza	Resende	ANEEL
		58535000	Zelinda	Passa Vinte	ANEEL
		58549500	Rio Preto	Rio Preto	CEMIG
		58550000	Parapeuna	Rio Preto	ANEEL
		58550001	Rio Preto	Rio Preto	ANEEL
		58585000	Manuel Duarte (Pcd)	Rio das Flores	ANEEL
		58590000	Afonso Arinos	Três Rios	ANEEL
2341	Rio Preto	58420000	Fazenda Sobradinho	Teresópolis	ANEEL
		58425000	Moreli (Parada Moreli)	Petrópolis	ANEEL
		58427000	Tristão Camara	Petrópolis	ANEEL
2363	Rio Turvo	58270000	Glicério	Barra Mansa	ANEEL
2373	Rio Xopotó	58736000	Barra do Xopotó	Astolfo Dutra	ANEEL
5000	Rio Paraíba do Sul	58087800	Bairro Alferes Bento V1-002	Paraibuna	LIGHT
		58088000	Estrada de Paraibuna	Paraibuna	ANEEL
		58096000	Santa Branca-Jus.Barr. V1-112	Santa Branca	LIGHT
		58097000	Santa Branca	Santa Branca	CESP
		58099000	Santa Branca (Pcd-Nível)	Santa Branca	ANEEL
		58105000	Guararema	Guararema	ANEEL
		58105100	Guararema V1-017	Guararema	LIGHT
		58105200	Guararema	Guararema	CESP
		58105300	Guararema V1-018	Guararema	LIGHT
		58110000	Jacareí	Jacareí	ANEEL
		58110002	Jacareí	Jacareí	LIGHT
		58140100	Fazenda Igaçaba 2e-018r/017	São José dos Campos	DAEE-SP
		58152000	Caçapava	Caçapava	ANEEL
		58152100	Caçapava	Caçapava	CESP
		58158000	Tremembé	Tremembé	ANEEL
		58182500	Ponte de Pindamonhangaba	Pindamonhangaba	DAEE-SP

**Tabela 3.16 (continuação) - Estações fluviométricas por sub-bacia**

Sub-Bacia	Curso D'Água	Código	Nome da Estação	Município	Operadora
5000	Rio Paraíba do Sul	58183000	Pindamonhangaba (Pcd)	Pindamonhangaba	ANEEL
		58192000	Várzea do Paraíba 2d-025	Pindamonhangaba	DAEE-SP
		58201000	Potim 2d-053s	Guaratinguetá	DAEE-SP
		58204000	Guaratinguetá	Guaratinguetá	ANEEL
		58204100	Guaratinguetá V1-028	Guaratinguetá	LIGHT
		58206000	Bairro Rio Comprido 2d-006r	Guaratinguetá	DAEE-SP
		58214000	Lorena/Piquete 2d-028	Lorena	DAEE-SP
		58218000	Cachoeira Paulista (Pcd)	Cachoeira Paulista	ANEEL
		58218100	Cachoeira Paulista	Cachoeira Paulista	CESP
		58218200	Cachoeira Paulista 2d-013rs	Cachoeira Paulista	DAEE-SP
		58230000	Cruzeiro	Cruzeiro	ANEEL
		58230100	Cruzeiro 1d-008r	Cruzeiro	DAEE-SP
		58230200	Cruzeiro V1-032	Cruzeiro	LIGHT
		58235000	Queluz	Queluz	ANEEL
		58235100	Queluz V1-033	Queluz	LIGHT
	Ribeirão Guararema	58107100	Luiz Carlos-Regua Velha	Guararema	ANEEL
	Rio Pararangaba	58147000	Pararangaba 2e-023	São José dos Campos	DAEE-SP
	Rib. da Divisa Ou Ns da Ajuda	58148000	Bairro Santa Luzia 2e-021	Caçapava	DAEE-SP
	Ribeirão Caçapava Velha	58155000	Cerâmica Quirino 2e-016	Caçapava	DAEE-SP
	Rio Piracangua	58156000	Quiririm 2e-043	Taubaté	DAEE-SP
		58165000	Fazenda Kanegai 2d-054r	Tremembé	DAEE-SP
	Ribeirão José Raimundo	58157000	Aterro Velho da EfcB 2e-045	Taubaté	DAEE-SP
	Ribeirão do Pinhão	58185000	Pindamonhangaba 2d-005	Pindamonhangaba	DAEE-SP
	Ribeirão Água Preta	58190500	Bairro Água Preta 2d-060	Pindamonhangaba	DAEE-SP
	Ribeirão Teteqüera	58194000	Fazenda Sapucaia 2d-044	Pindamonhangaba	DAEE-SP
	Rio Pirapitingui	58198000	Pirapitingui 2d-059r	Roseira	DAEE-SP
	Ribeirão dos Buenos	58200000	Fazenda Natal 2d-042	Guaratinguetá	DAEE-SP
	Rio Piagui	58207000	Pilões	Guaratinguetá	ANEEL
		58211000	Colônia Piagui 2d-037	Guaratinguetá	DAEE-SP
	Ribeirão dos Macacos	58215000	Fazenda Santa Catarina 2d-056	Lorena	DAEE-SP
		58217500	Piteu 2d-061r	Cachoeira Paulista	DAEE-SP
5001	Rio Paraíba do Sul	58240000	Funil V1-035	Queluz	LIGHT
		58242000	Itatiaia	Itatiaia	ANEEL
		58250000	Resende	Resende	ANEEL
		58250002	Resende V1-081	Resende	LIGHT
		58262000	Florianópolis V1-082	Barra Mansa	LIGHT
		58300000	Barra Mansa (Pcd)	Barra Mansa	ANEEL
		58300001	Barra Mansa V1-034	Barra Mansa	LIGHT
		58305000	Volta Redonda V1-080	Volta Redonda	LIGHT
		58305001	Volta Redonda	Volta Redonda	ANEEL
		58322000	Barra do Pirai V1-037	Barra do Pirai	LIGHT
	Rio da Sesmaria	58247000	Fazenda da Bahia	Resende	ANEEL
5002	Rio Paraíba do Sul	58321000	Barra do Pirai	Barra do Pirai	ANEEL
		58370000	Barra do Pirai-Oficial V1-090	Barra do Pirai	LIGHT
		58380001	Paraíba do Sul-Rn	Paraíba do Sul	ANEEL
		58380000	Paraíba do Sul-Rv	Paraíba do Sul	ANEEL
		58385000	Três Rios V1-245	Três Rios	LIGHT
5003	Rio Paraíba do Sul	58630000	Anta F V1-048	Sapucaia	LIGHT
		58630002	Anta (Anta G)	Sapucaia	ANEEL
		58632090	Simplicio-Barragem V1-152	Sapucaia	LIGHT
		58652000	Uhe Ilha dos Pombos-Barragem	Carmo	LIGHT
5004	Rio Paraíba do Sul	58795000	Três Irmãos	Cambuci	ANEEL
		58880001	São Fidelis (Pcd)	São Fidelis	ANEEL
		58972000	Guarus	Campos	ANEEL
		58974000	Campos-Ponte Municipal	Campos	ANEEL

### 3.4.2 Caracterização Pluviométrica

Os principais divisores de águas da bacia são formados pelas Serras do Mar e da Mantiqueira, com altitudes acima de 2000m, bem superiores ao nível topográfico do fundo de vale onde escoam o rio Paraíba do Sul. No trecho paulista da bacia, a altitude média é aproximadamente de 500m e junto à São Fidélis é 100m. Esses desníveis tão altos são os principais responsáveis pela distribuição diferenciada da pluviosidade na região, resultando em um contraste entre os altos das serras e os fundos dos vales.

Os valores médios anuais de precipitação na bacia estão caracterizados no mapa de isoietas elaborado pela Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM) (**figura 3.3**), apresentado em CPRM (2001). Observando-se este mapa (**figura 3.3**) e o mapa de relevo (**Anexo D**), constata-se a influência do relevo na distribuição pluviométrica total. O relevo acidentado condiciona também à variação das temperaturas.

A conformação espacial das isoietas mostra que elas acompanham o relevo, indicando que o efeito orográfico é determinante para a gênese das chuvas na região. A razão para a ocorrência de maiores valores e diferenças na região da serra do Mar reside em que, além do efeito orográfico, há penetração de ar úmido proveniente do oceano.

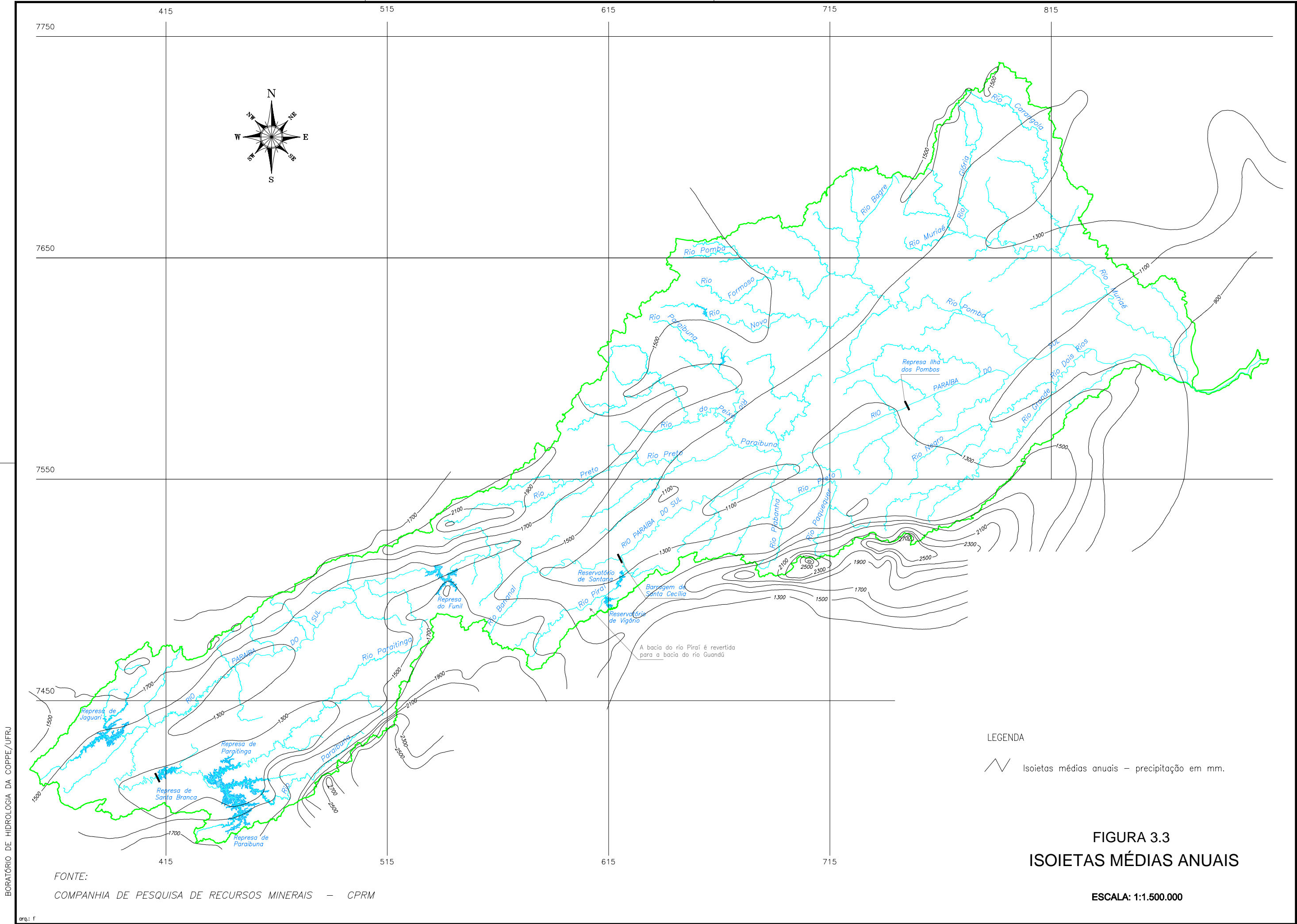
Os maiores índices pluviométricos ocorrem no trecho paulista da serra do Mar, nas regiões do maciço do Itatiaia e seus contrafortes e na serra dos Órgãos, trecho da serra do Mar que acompanha a Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, onde a precipitação anual chega a ultrapassar 2.000mm. Nessas três regiões de altitudes elevadas, a média das temperaturas mínimas chega a menos de 10°C.

As menores pluviosidades ocorrem em uma estreita faixa do Médio Paraíba (entre Vassouras e Cantagalo, no Estado do Rio de Janeiro) e no curso inferior da bacia (regiões Norte e Noroeste fluminense), com precipitação anual entre 900mm e 1.250mm.

As precipitações médias anuais nas sub-bacias com áreas de drenagem mínimas de 200km<sup>2</sup>, analisadas no presente estudo, são ilustradas no mapa apresentado no **Anexo D**. Na **tabela 3.17** são apresentadas para cada sub-bacia as precipitações médias anuais em ordem decrescente de valores.

Como é possível visualizar no mapa de precipitações médias anuais (**Anexo D**) e na **tabela 3.17**, as sub-bacias que apresentam as maiores médias anuais de precipitação, superiores a 1700mm, são as seguintes: rio Piabanha (2325), rio Paquequer (2311), rio Preto (2340), ribeirão Sant'Ana (2075), rio Monte Verde ou Santa Bárbara (2303), rio do Bananal (2228), rio Pirapetinga (2334), rio Paraibuna (2315), Rio Buquira (2177), Rio do Peixe (2251).

As menores precipitações médias ocorrem nas bacias do córrego da Onça (634) e Vala da Onça (2374).





**Tabela 3.17 – Precipitações Médias Anuais nas sub-bacias do Rio Paraíba do Sul**

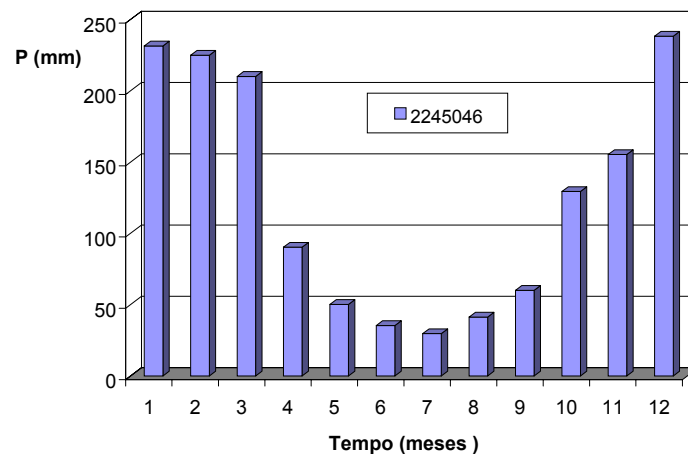
<b>Sub-bacia</b>	<b>Rio</b>	<b>Chuva Média</b>
2334	Rio Pirapetinga	2001
2311	Rio Paquequer	1923
2228	Rio do Bananal	1921
2340	Rio Preto	1879
2251	Rio do Peixe	1834
2075	Ribeirão Sant'Ana	1764
2177	Rio Buquira	1753
2315	Rio Paraibuna	1751
2303	Rio Monte Verde ou Santa Bárbara	1720
2325	Rio Piabanha	1719
2354	Rio São Fernando	1684
2250	Rio do Peixe	1679
2332	Rio Piraí	1659
2229	Rio do Bananal	1645
2291	Rio Jacuí	1645
2230	Rio do Barreiro de Baixo	1642
2371	Rio Vermelho	1614
2254	Rio do Pinho	1595
2275	Rio Formoso	1585
2282	Rio Grão-Mongol	1579
2341	Rio Preto	1569
2281	Rio Grande	1569
2006	Ribeirão Lontra	1566
2288	Rio Itagaçaba	1565
2035	Ribeirão Passa-Vinte	1563
2327	Rio Piau	1557
2267	Rio dos Bagres	1554
2278	Rio Fumaça	1547
2199	Rio da Bocaina	1547
2295	Rio Lourenço Velho	1546
1689	Ribeirão Bom Jesus	1544
2314	Rio Paraibuna	1539
2363	Rio Turvo	1539
2338	Rio Preto	1531
2294	Rio Jaguari	1514
2316	Rio Paraitinga	1514

**Tabela 3.17 (continuação) – Precipitações Médias Anuais nas sub-bacias do Rio Paraíba do Sul**

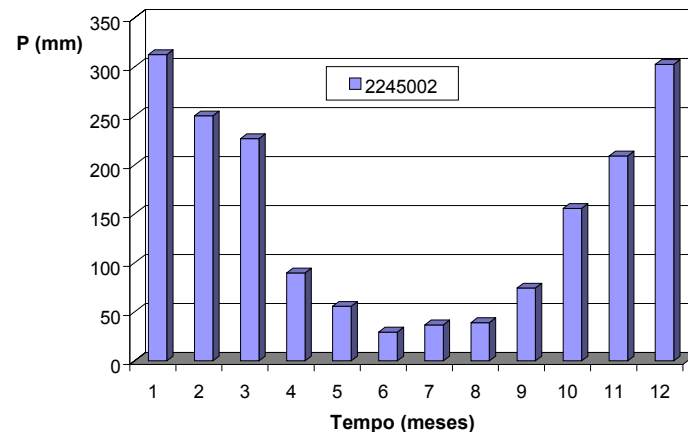
<b>Sub-bacia</b>	<b>Rio</b>	<b>Chuva Média</b>
2307	Rio Novo	1495
2337	Rio Pomba	1487
2373	Rio Xopotó	1466
2280	Rio Glória	1461
2313	Rio Paraíba do Sul	1459
2317	Rio Paraopeba	1447
2148	Ribeirão Ubá	1443
2171	Rio Bonito	1439
2115	Ribeirão São José	1433
2238	Rio do Chapéu	1423
2319	Rio Parateí	1383
2186	Rio Carangola	1356
2304	Rio Muriaé	1356
2243	Rio do Fagundes	1353
2368	Rio Una	1346
2180	Rio Cágado	1346
2310	Rio Paquequer	1345
2265	Rio Dois Rios	1333
2239	Rio do Colégio	1322
2219	Rio das Flores	1318
2182	Rio Calçado	1314
2296	Rio Macuco	1306
2367	Rio Ubá	1286
1970	Ribeirão Espírito Santo	1281
2305	Rio Negro	1278
2320	Rio Pardo	1278
2279	Rio Gavião	1268
1703	Ribeirão Cachoeira Alegre	1266
2163	Rio Angu	1250
2333	Rio Pirapetinga	1222
1942	Ribeirão dos Monos	1214
2095	Ribeirão Santo Antônio	1198
1801	Ribeirão das Areias	1197
2353	Rio São Domingos	1149
634	Córrego da Onça	982
2374	Vala da Onça	953

O regime de chuvas é caracterizado por um período seco, que se estende de maio a setembro, e um período muito chuvoso, que abrange os meses de novembro a fevereiro, quando ocorrem as grandes cheias do rio Paraíba do Sul.

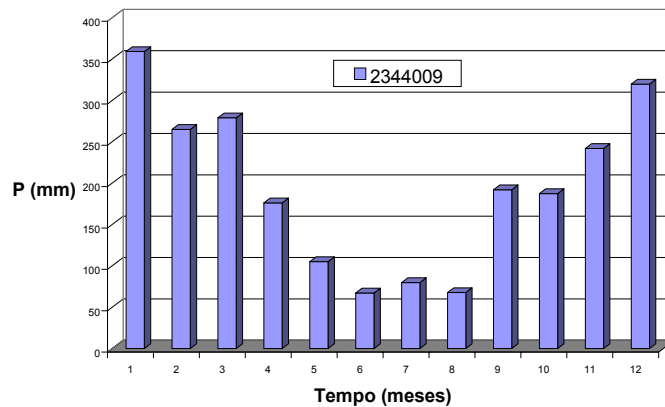
Essa sazonalidade bem definida pode ser observada nos dados de precipitação média mensal de algumas estações representativas de diferentes regiões da bacia, apresentados nas **figuras 3.4 a 3.14** e na **tabela 3.18**.



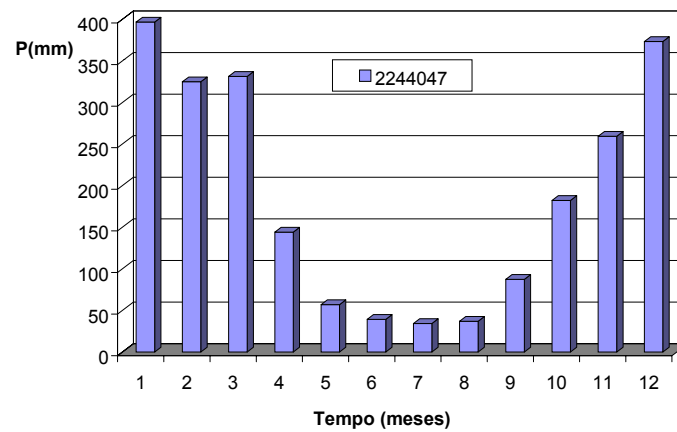
**Figura 3.4 - Precipitação Média Mensal**  
**Estação: Brumado - Código: 02245046 - Município: Guaratinguetá (SP)**



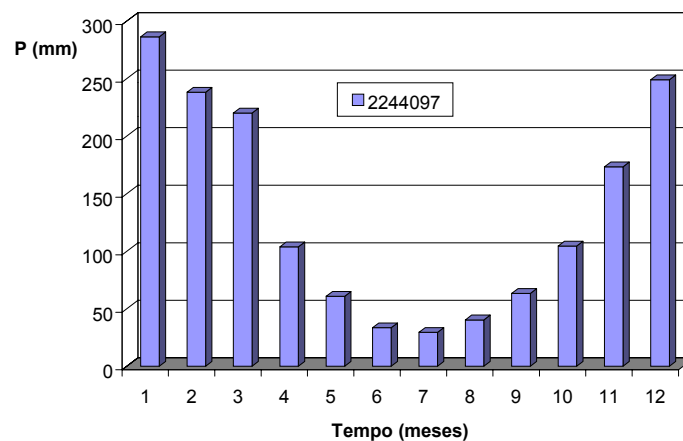
**Figura 3.5 - Precipitação Média Mensal**  
**Estação: Túnel - Código: 02245002 - Município: Queluz (SP)**



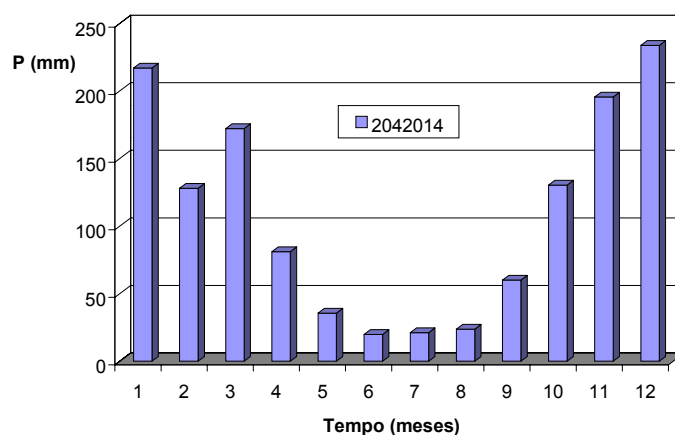
**Figura 3.6 - Precipitação Média Mensal**  
**Estação: Alto Serra do Mar - Código: 02344009 - Município: Cunha (SP)**



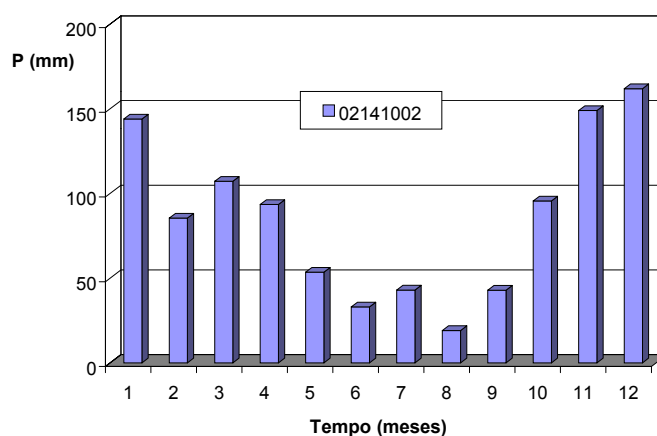
**Figura 3.7 - Precipitação Média Mensal**  
**Estação: Visconde de Mauá - Código: 02244047 - Município: Resende (RJ)**



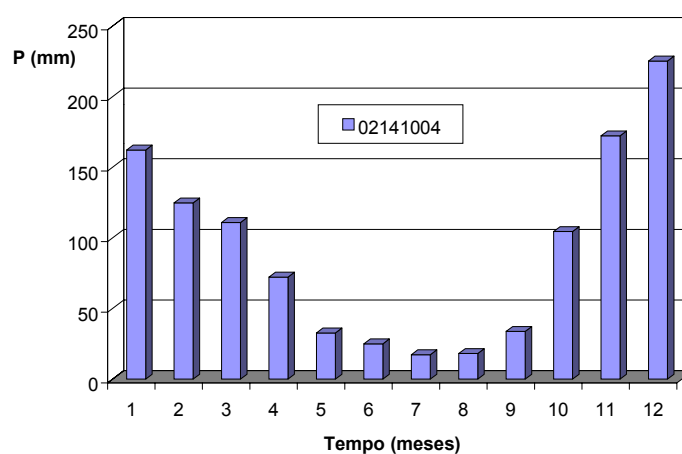
**Figura 3.8 - Precipitação Média Mensal**  
**Estação: Vargem - Código: 02244097 - Município: Rio Claro (RJ)**



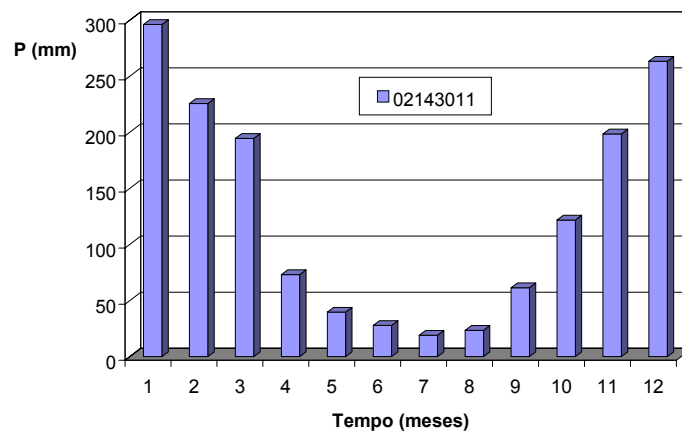
**Figura 3.9 - Precipitação Média Mensal**  
**Estação: Bicuiba - Cód: 02042014 - Município: São Francisco do Glória (MG)**



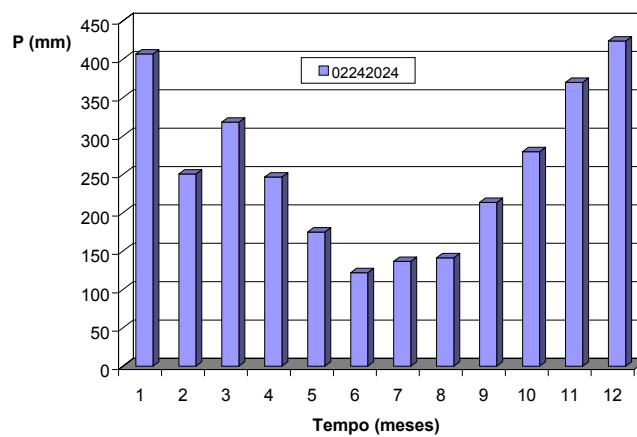
**Figura 3.10 - Precipitação Média Mensal**  
**Estação: Campos Pte Municipal - Cód: 02141002 - Município: Campos (RJ)**



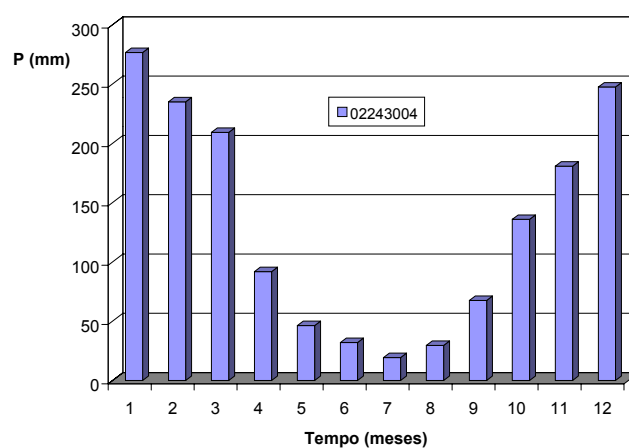
**Figura 3.11 - Precipitação Média Mensal**  
**Estação: Itaperuna - Código: 02141004 - Município: Itaperuna (RJ)**



**Figura 3.12 - Precipitação Média Mensal**  
Estação: Conc. do Ibitipoca - Cód: 02143011 - Município: Lima Duarte (MG)



**Figura 3.13 - Precipitação Média Mensal**  
Teodoro de Oliveira - Código: 02242024 – Município: Nova Friburgo (RJ)



**Figura 3.14 - Precipitação Média Mensal**  
Estação: Conservatória - Código: 02243004 - Município: Valença (RJ)



**Tabela 3.18 – Precipitações Médias Mensais em Diversas Estações**

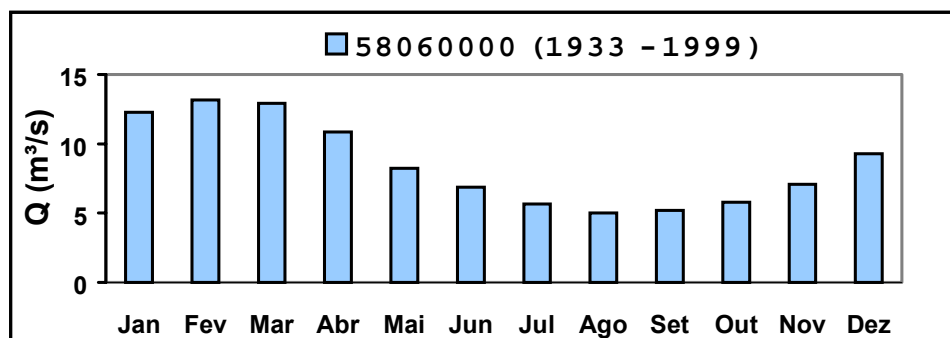
Estação	Período	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2245046	1937-1991	231,5	225,0	210,1	90,3	50,2	35,4	29,7	41,3	60,1	129,4	155,3	238,3
2245002	1956-1991	312,5	250,1	226,8	89,7	55,7	29,4	36,8	39,1	74,3	155,6	209,2	302,6
2344018	1974-1995	215,4	232,5	174,2	95,9	79,3	29,6	31,6	26,9	68,5	109,3	106,7	200,5
2244047	1937-2000	396,7	324,9	331,4	144,2	57,1	39,3	34,2	37,0	87,4	182,3	259,4	373,3
2244097	1915-1992	286,3	238,1	220,0	103,7	60,8	33,4	29,4	40,2	63,3	104,4	173,3	249,0
2042014	1962-2000	217,1	128,0	172,2	81,1	35,6	19,9	21,2	23,8	60,1	130,4	195,6	233,8
2141002	1945-1993	144,0	85,5	107,2	93,5	53,5	33,0	43,0	19,1	42,9	95,6	149,0	161,9
2141004	1942-2000	162,3	124,8	110,9	72,3	32,7	25,0	17,3	18,1	33,8	104,5	172,3	225,3
2143011	1941-2000	296,2	225,7	194,6	73,2	39,6	27,8	19,0	23,5	61,5	121,8	198,6	263,4
2243014	1938-2000	194,1	123,3	117,5	50,1	34,0	18,8	17,9	19,4	55,4	84,6	122,6	183,4
2242024	1965-2000	406,8	250,4	318,0	246,4	174,9	121,7	136,5	141,2	213,5	279,5	369,9	423,8
2243004	1945-2000	276,5	234,9	209,1	91,7	46,3	31,9	19,2	29,5	67,4	135,8	180,7	247,4

### 3.4.3 Caracterização Fluviométrica

O regime de vazões do rio Paraíba do Sul e da maioria de seus afluentes pode ser caracterizado através dos seguintes aspectos:

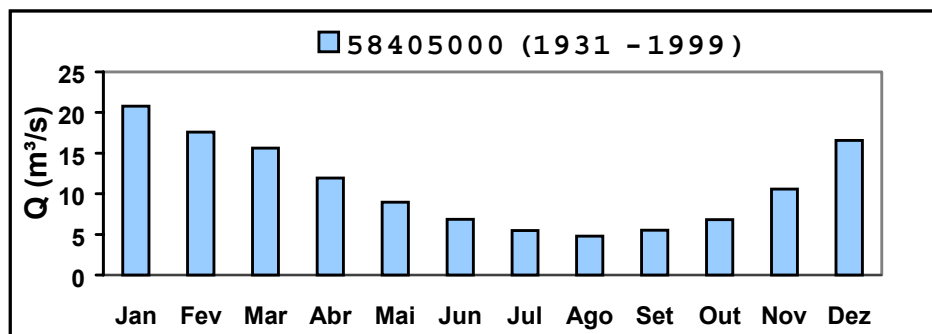
- O ano hidrológico inicia em setembro e termina em agosto;
- As vazões máximas ocorrem em janeiro, fevereiro e março;
- As vazões mínimas ocorrem em julho, agosto e setembro.

Estes aspectos são observados nos histogramas de vazões mensais médias de longo período (**figuras 3.15 a 3.18**) de estações situadas na bacia, entre a cabeceira e a foz (CPRM, 2002).



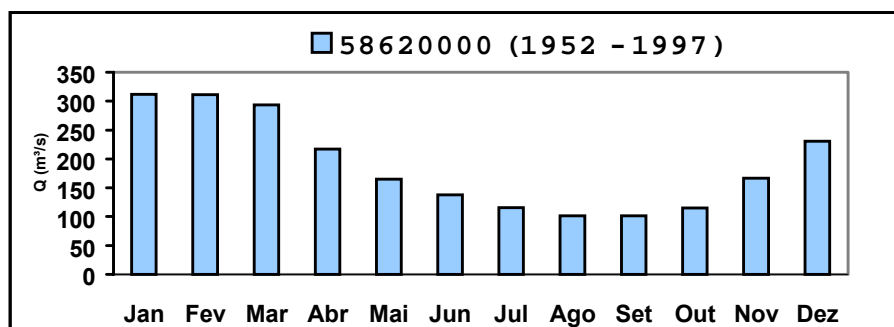
(Fonte: CPRM(2002))

**Figura 3.15 - Vazões médias mensais em Ponte Alta 1, rio Paraibuna**



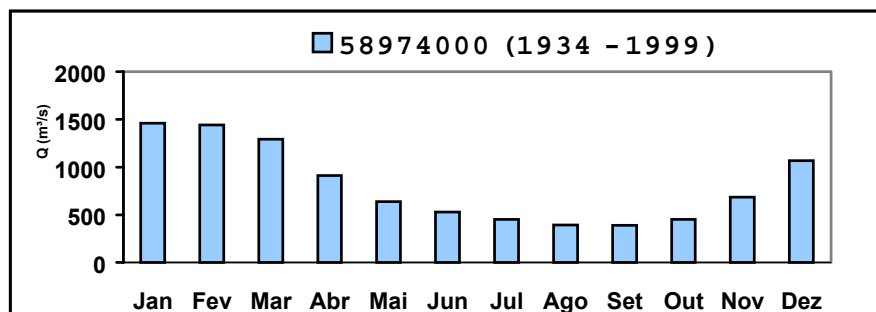
(Fonte: CPRM(2002))

**Figura 3.16 - Vazões médias mensais do rio Piabanha em Pedro do Rio**



(Fonte: CPRM(2002))

**Figura 3.17- Vazões médias mensais do rio Paraibuna Mineiro em Santa Fé**



(Fonte: CPRM(2002))

**Figura 3.18 - Vazões médias mensais do rio Paraíba do Sul em Campos**

Com relação as vazões mínimas, a **tabela 3.19** a seguir apresenta as vazões mínimas de 7 dias de duração e tempo de recorrência de 10 anos ( $Q_{7,10}$ ) para as diversas sub-bacias do Paraíba do Sul. Essas vazões foram calculadas a partir do estudo desenvolvido pela CPRM em junho de 2002, denominado “Regionalização de vazões da bacia 58”.

**Tabela 3.19 – Vazões mínimas de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência (Q7,10) em cada sub-bacia**

Sub-bacia	Curso D'água	Área (km <sup>2</sup> )	Q7,10 (m <sup>3</sup> /s)
634	Córrego da Onça	307,1	0,04
1689	Ribeirão Bom Jesus	276,5	1,80
1703	Ribeirão Cachoeira Alegre	306,5	0,45
1801	Ribeirão das Areias	429,6	0,62
1942	Ribeirão dos Monos	203,1	1,07
1970	Ribeirão Espírito Santo	268,2	1,55
2006	Ribeirão Lontra	204,4	2,10
2035	Ribeirão Passa-Vinte	353,1	1,62
2075	Ribeirão Sant'Ana	298,0	2,07
2095	Ribeirão Santo Antônio	222,4	1,14
2115	Ribeirão São José	248,4	1,23
2148	Ribeirão Ubá	326,7	2,63
2163	Rio Angu	376,5	1,89
2171	Rio Bonito	335,5	1,70
2177	Rio Buquira	399,9	3,44
2180	Rio Cágado(*)	1140,7	5,41
2182	Rio Calçado	291,1	0,92
2186	Rio Carangola(*)	2026,6	5,29
2199	Rio da Bocaina	257,5	1,05
2219	Rio das Flores(*)	653,1	3,17
2228	Rio do Bananal	376,0	3,22
2229	Rio do Bananal	514,7	3,36
2230	Rio do Barreiro de Baixo	225,8	1,64
2238	Rio do Chapéu	227,3	1,47
2239	Rio do Colégio	203,2	0,74
2243	Rio do Fagundes	364,2	1,16
2250	Rio do Peixe <sup>(*)</sup>	2342,2	17,94
2251	Rio do Peixe	694,1	6,55
2254	Rio do Pinho	371,9	3,54
2265	Rio Dois Rios <sup>(*)</sup>	3169,0	12,91
2267	Rio dos Bagres	315,8	2,89
2275	Rio Formoso	392,3	3,62
2278	Rio Fumaça	216,6	1,52
2279	Rio Gavião	365,1	0,59
2280	Rio Glória	1093,9	4,85
2281	Rio Grande <sup>(*)</sup>	1771,9	8,68
2282	Rio Grão-Mongol <sup>(*)</sup>	636,0	5,58
2288	Rio Itagaçaba	274,3	1,17
2291	Rio Jacuí	489,0	3,04
2294	Rio Jaguarí <sup>(*)</sup>	1799,9	11,78
2295	Rio Lourenço Velho	428,6	3,99
2296	Rio Macuco	249,0	0,75
2303	Rio Monte Verde ou Santa Bárbara	253,7	2,78
2304	Rio Muriaé <sup>(*)</sup>	8162,3	16,13
2305	Rio Negro <sup>(*)</sup>	1223,8	2,60

(\*) –Cálculo das vazões na foz considerando as sub-bacias situadas a montante

**Tabela 3.19 (continuação) – Vazões mínimas de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência (Q7,10) em cada sub-bacia**

Sub-bacia	Curso D'água	Área (km <sup>2</sup> )	Q7,10 (m <sup>3</sup> /s)
2307	Rio Novo <sup>(*)</sup>	2062,4	12,80
2310	Rio Paquequer	770,8	3,38
2311	Rio Paquequer	260,3	1,62
2313	Rio Paraíba do Sul <sup>(*)</sup>	55538,5	226,97
2314	Rio Paraibuna <sup>(*)</sup>	8557,6	48,86
2315	Rio Paraibuna <sup>(*)</sup>	1552,5	12,67
2316	Rio Paraitinga <sup>(*)</sup>	2703,2	15,39
2317	Rio Paraopeba	470,9	3,55
2319	Rio Parateí	371,7	1,48
2320	Rio Pardo	332,6	1,91
2325	Rio Piabanha <sup>(*)</sup>	2065,5	6,95
2327	Rio Piau <sup>(*)</sup>	548,7	4,81
2332	Rio Pirai	1100,3	6,99
2333	Rio Pirapetinga	691,0	2,99
2334	Rio Pirapetinga	238,0	2,13
2337	Rio Pomba <sup>(*)</sup>	8615,8	39,06
2338	Rio Preto <sup>(*)</sup>	472,6	3,14
2340	Rio Preto <sup>(*)</sup>	3414,2	24,51
2341	Rio Preto <sup>(*)</sup>	1078,6	4,20
2353	Rio São Domingos	278,3	0,17
2354	Rio São Fernando	313,4	2,14
2363	Rio Turvo	409,4	2,63
2367	Rio Ubá	460,5	1,31
2368	Rio Una	477,4	0,84
2371	Rio Vermelho	372,6	3,69
2373	Rio Xopotó <sup>(*)</sup>	1252,7	8,67
2374	Vala da Onça <sup>(*)</sup>	406,5	0,05

(\*) –Cálculo das vazões na foz considerando as sub-bacias situadas a montante

### 3.5 Principais Mananciais de Abastecimento Urbano

Os recursos hídricos na bacia do rio Paraíba do Sul são utilizados para diversos fins. O uso agrícola é reconhecidamente, em todo mundo, o que geralmente consome maior quantidade de água, principalmente em sistemas de irrigação mal dimensionados, sem a adoção de métodos e técnicas de uso racional da água. Na bacia do rio Paraíba do Sul, estima-se que sejam captados cerca de 50m<sup>3</sup>/s (consumidos 30m<sup>3</sup>/s), para a irrigação de aproximadamente 123.700 hectares, a maior parte extraída do próprio rio Paraíba do Sul para as lavouras de arroz do trecho paulista e de cana no trecho fluminense.

No entanto, mais de 80% da população e a maior parte das atividades econômicas da bacia estão nas áreas urbanas. Considerou-se, portanto, que um enfoque voltado para as necessidades de abastecimento urbano deve ser parte importante dos critérios para a seleção de áreas prioritárias para investimentos em recuperação e proteção de sub-bacias do Paraíba do Sul. Além disso, muitas sub-bacias utilizadas como mananciais das áreas urbanas são igualmente utilizadas para irrigação de lavouras,

dessedentação de animais e abastecimento industrial. Ou seja, os investimentos em recuperação e proteção podem atender aos usos múltiplos de forma integrada, contribuindo também para a gestão de conflitos de uso.

Nesse sentido, a análise das condições ambientais da bacia do rio Paraíba do Sul para esse estudo da relação floresta/uso do solo e disponibilidade hídrica, considerou também a localização dos mananciais de captação de águas superficiais para abastecimento urbano. Foram levantadas informações sobre localização e captação dos mananciais das cidades com mais de 15.000 habitantes, que correspondem a 80% da população urbana da bacia.

O abastecimento de água das 45 principais cidades da bacia do Paraíba do Sul envolve uma vazão total de captação mínima em torno de 14.000 l/s e uma demanda estimada para o ano de 2003 em torno de 15.100l/s. Um conjunto de 14 dessas cidades, onde vivem 38% da população urbana total que reside na bacia, utiliza prioritariamente as águas do rio Paraíba do Sul. Para o abastecimento das demais cidades, são utilizadas as águas de 21 sub-bacias. Na **tabela 3.20**, a seguir, estão listadas as cidades, sua população em 2000 (segundo IBGE) e seus principais mananciais de abastecimento e respectivas sub-bacias. Na **tabela C.9 (Anexo C)** estão apresentados os dados completos de cada sistema de captação, com respectivos mananciais, as vazões atuais de captação e as demandas de abastecimentos para 2003. Na primeira coluna desta **tabela C.9** estão listados os números de localização de cada captação no respectivo mapa de mananciais (**Anexo D**).

Observa-se que, em geral, a quantidade de água disponível nos mananciais utilizados pelas grandes cidades é satisfatória para as demandas atuais e futuras, principalmente para as cidades que utilizam os maiores rios. Os déficits de produção *versus* demanda que se verificam em algumas dessas cidades devem-se à precariedade nas estruturas dos sistemas de abastecimento. Somente na cidade de Ubá (MG) é que a capacidade do manancial está comprometendo o atendimento às crescentes demandas de água da população local, especialmente nos meses do período seco.

**Tabela 3.20 - Principais mananciais de abastecimento das maiores cidades  
(mais de 15.000 hab.)**

Estado	Cidade	População 2000	Manancial principal	Bacia a que pertence	
				Num	Nome
SP	Lorena	75.097	subterrânea	-	-
SP	Caçapava	66.741	subterrânea	-	-
MG	Juiz de Fora	450.142	Rep João Penido	2314	Paraibuna-MG
RJ	Volta Redonda	241.996	Paraíba do Sul	5001	PBSul Funil-Sta Cecília
RJ	Barra Mansa	162.797	Paraíba do Sul	5001	PBSul Funil-Sta Cecília
RJ	Resende/Agulhas Negras	91.185	Paraíba do Sul	5001	PBSul Funil-Sta Cecília
RJ	Barra do Piraí	66.918	Paraíba do Sul	5001	PBSul Funil-Sta Cecília
RJ	Itatiaia	11.728	Rio Campo Belo	5001	PBSul Funil-Sta Cecília
RJ	Campos dos Goytacazes	311.723	Paraíba do Sul	5004	PBSul Itaocara-Foz
RJ	S Fidélis/Ipuca	23.102	Paraíba do Sul	5004	PBSul Itaocara-Foz
RJ	S J Barra	16.156	Paraíba do Sul	5004	PBSul Itaocara-Foz
RJ	Três Rios	65.957	Paraíba do Sul	5002	PBSul S Cecília-Três Rios
RJ	Vassouras	18.478	Paraíba do Sul	5002	PBSul S Cecília-Três Rios
RJ	Paraíba do Sul	17.035	Paraíba do Sul	5002	PBSul S Cecília-Três Rios
SP	S J Campos/Eugênio Melo	531.681	Paraíba do Sul	5000	PBSul T paulista-Funil

**Tabela 3.20 (continuação) - Principais mananciais de abastecimento das maiores cidades (mais de 15.000 hab.)**

Estado	Cidade	População 2000	Manancial principal	Bacia a que pertence	
				Num	Nome
SP	Jacareí	169.575	Paraíba do Sul	5000	PBSul T paulista-Funil
SP	Pindamonh/MorCésar	119.078	Paraíba do Sul	5000	PBSul T paulista-Funil
SP	Guaratinguetá	99.162	Rib Guaratinguetá	5000	PBSul T paulista-Funil
SP	Aparecida	34.382	Paraíba do Sul	5000	PBSul T paulista-Funil
MG	Além Paraíba	29.635	Rio Aventureiro	5003	PBSul Três Rios-Itaocara
MG	Leopoldina	40.383	Rio Pirapetinga	2333	Pirapetinga
SP	Cachoeira Paulista	21.671	Rio Bocaina	2199	Rio Bocaina
MG	Carangola	22.097	Rio Carangola	2186	Rio Carangola
RJ	Valença	50.503	Rio das Flores	2219	Rio das Flores
MG	S Dumont	38.451	Rio do Pinho	2254	Rio do Pinho
MG	Muriaé	77.760	Rio Glória	2280	Rio Glória
RJ	Nfriburgo/Cons.Paulino	143.242	Debossan/Grande	2281	Rio Grande
SP	Santa Isabel	33.014	Represa Jaguari	2294	Rio Jaguari
RJ	Cordeiro/Cantagalo	27.960	Rio Macuquino	2296	Rio Macuco
RJ	Itaperuna	67.305	Rio Muriaé	2304	Rio Muriaé
MG	S J Nepomuceno	20.454	Corr Carlos Alves	2307	Rio Novo
SP	Cruzeiro	71.179	Rio Batedor	2035	Rio Passa-Vinte
RJ	Petrópolis/Cascatinha	243.577	Itamarati	2325	Rio Piabanha
RJ	Mendes	17.123	Rio Santana	2332	Rio Pirai
MG	Cataguases	57.267	Rio Pomba	2337	Rio Pomba
RJ	Santo Antônio de Pádua	22.035	Rio Pomba	2337	Rio Pomba
RJ	Teresópolis	109.696	Rio Preto	2341	Rio Preto (Piabanha)
RJ	Miracema	22.367	Rio Santo Antônio	2095	Rio Santo Antônio
SP	Taubaté/Tremembé/Quirim	259.721	Rio Una	2368	Rio Una
MG	Visconde de Rio Branco	25.889	Córrego Piedade	2373	Rio Xopotó
MG	Ubá	74.981	Rib Ubá	2148	Ubá

No entanto, observa-se também que algumas das maiores cidades situadas às margens de grandes rios utilizam afluentes próximos para abastecimento, tendo em vista a deterioração da qualidade das águas dos rios maiores. São as cidades de Juiz de Fora e Muriaé, que não utilizam como mananciais os rios Paraíba (dos mais atingidos pela poluição orgânica e química) e Muriaé, respectivamente; e os sistemas de abastecimento de Taubaté/Tremembé, Caçapava, Guaratinguetá, Lorena, Cachoeira Paulista, Itatiaia e Além Paraíba, cidades que situam-se próximas mas não utilizam o rio Paraíba do Sul como manancial (somente Taubaté/Tremembé, com menor vazão do que a retirada do rio Una, seu principal manancial). Em algumas cidades, as águas subterrâneas têm sido mais utilizadas e algumas se abastecem quase exclusivamente de poços, como Lorena e Caçapava.

Em uma primeira análise da localização das captações para abastecimento das cidades, já é possível identificar sinais de preocupação quanto às condições de quantidade e qualidade das águas de alguns dos mananciais utilizados, observando-se as condições de cobertura florestal das respectivas sub-bacias. Na próxima etapa do estudo, de análise interdisciplinar, essa avaliação será aprofundada, no sentido de apontar as bacias prioritárias para recuperação/proteção.

Uma das sub-bacias que chama a atenção é a do rio Una (2368), principal manancial de abastecimento do Sistema Taubaté/Tremembé/Quirim, que atende precariamente a uma população de 260 mil habitantes. As florestas existentes nesta sub-bacia cobrem



apenas 3% de seu território. No trecho paulista da bacia do Paraíba do Sul, destaca-se também a sub-bacia do rio da Bocaina (2199), único manancial de abastecimento da cidade de Cachoeira Paulista, com apenas 13% de cobertura florestal.

No trecho fluminense, observa-se: com 15% de cobertura florestal, a sub-bacia do rio do Bananal (2229), que deságua na cidade de Barra Mansa e é um dos mananciais do sistema de abastecimento local; com 17% de cobertura florestal, a sub-bacia do rio das Flores (2219), manancial de abastecimento da cidade de Valença, com vazão de captação inferior à demanda atual da população; e o sistema de abastecimento da maior cidade da Região Serrana (Petrópolis), que utiliza pequenos afluentes do rio Piabanha, no curso superior, cujas bacias estão ameaçadas pelo avanço da ocupação.

No trecho mineiro, onde as florestas estão muito reduzidas, pode-se dizer que a maior parte das cidades utiliza mananciais com baixos índices de proteção florestal. Entre as 10 maiores cidades do trecho mineiro, observa-se a cidade de Santos Dumont, que utiliza como manancial o rio do Pinho (2254), cuja bacia apresenta apenas 2,4% de cobertura florestal. A cidade de Ubá parece ser a que se encontra em situação mais crítica, tendo em vista que a bacia do ribeirão Ubá (2148) tem 0,2% de cobertura florestal. No trecho mineiro, destaca-se também a sub-bacia do rio Pirapetinga (2333), que apresenta apenas 6% de cobertura florestal e é o único manancial de abastecimento da cidade de Leopoldina. A maior cidade do trecho mineiro (Juiz de Fora) utiliza como mananciais de abastecimento algumas sub-bacias com menos de 200km<sup>2</sup>. Na escala deste trabalho, não foi possível identificar as condições de cobertura florestal das bacias desses mananciais.