



3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA



3.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

3.1.1. ÁREA DE ABRANGÊNCIA

As bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí localizam-se entre as coordenadas geográficas 45° 50' e 48° 30' de longitude oeste e 22° 00' e 23° 20' de latitude sul, e abrangem uma área de 15.303,67 km², o que equivale ao território integral de 58 municípios paulistas e 4 mineiros, assim como a parte do território de outros 14 municípios, sendo 13 paulistas e 1 município mineiro.

Para os componentes do meio físico, os limites da área de abrangência são diferenciados em relação aos limites adotados pelos estudos do meio sócio-econômico, uma vez que estes últimos são mais dinâmicos e flexíveis enquanto os primeiros são mais estáveis.

As bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, importantes bacias hidrográficas do sudeste brasileiro, fazem parte da bacia do rio Tietê em sua porção média. No contexto do Estado de São Paulo, inserem-se na região leste/nordeste até os limites com o Estado de Minas Gerais, chegando inclusive, a abranger uma pequena parte do seu território. A **Ilustração 1** apresenta a localização das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí no contexto estadual de São Paulo. O território completo abrangido pelas referidas bacias, por sua vez, pode ser visualizado na **Ilustração 2**, disponibilizada em escala mais adequada no “Mapa D1 - Base” do Relatório de Situação 2002/2003 (www.comitepcj.sp.gov.br).



Ilustração 1 - Localização das Bacias do PCJ no Estado de São Paulo

Fonte: Perfil Ambiental. SMA/SEADE. 1998

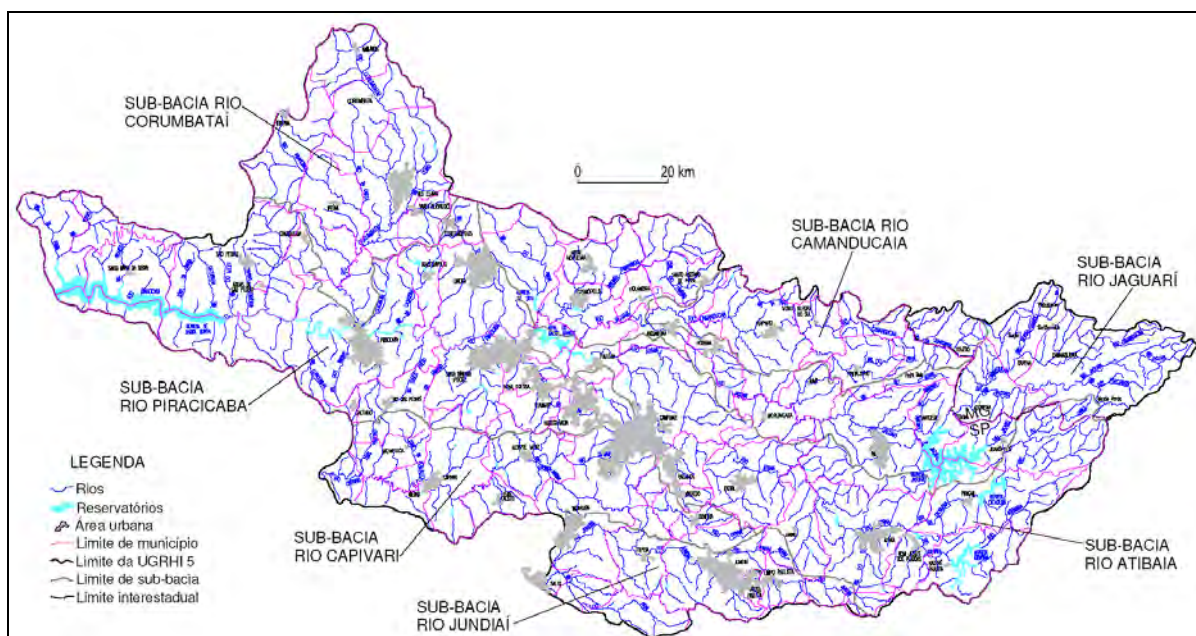


Ilustração 2 - Território Completo da Bacia do PCJ

Fonte: Relatório de Situação 2002/2003

As Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e seus afluentes, incluindo os Rios Camanducaia, Atibaia, Jaguari e Corumbataí, abrangem uma área de 15.303,67 km². A **Ilustração 3** apresenta um recorte dos municípios das bacias hidrográficas do PCJ.

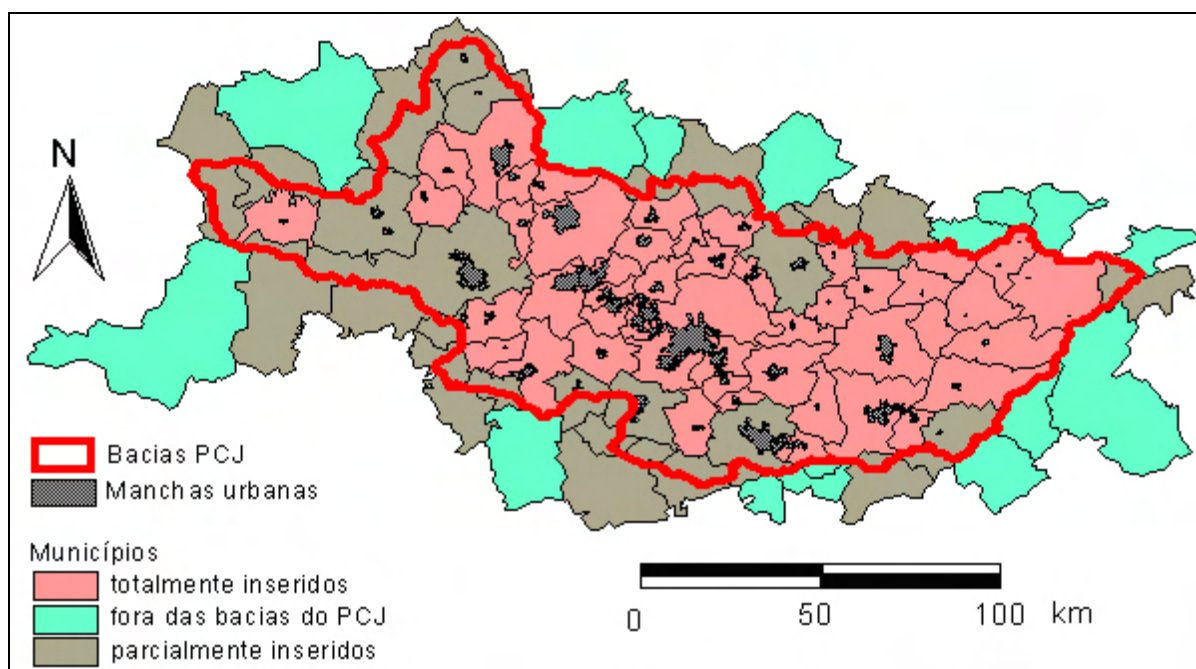


Ilustração 3 - Municípios das Bacias Hidrográficas PCJ

Fonte: Banco de Dados do Relatório de Situação 2002/2003

As bacias PCJ têm 92,6% de sua extensão localizada no Estado de São Paulo e 7,4%, no Estado de Minas Gerais, apresentando extensão aproximada de 300 km no sentido leste-oeste e 100 km no sentido norte-sul.

No Estado de São Paulo, a bacia conjunta dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (todos afluentes do Médio Tietê) estende-se por 14.177,77 km², sendo 11.442,82 km² correspondentes à bacia do rio Piracicaba, 1.620,92 km² à bacia do rio Capivari e 1.114,03 km² à bacia do rio Jundiá. No Estado de Minas Gerais o rio Piracicaba tem área de 1125,90 km².

Os principais acessos à área de estudo são as rodovias:

- Dom Pedro I (SP-65);
- Engenheiro Ermênio de Oliveira Penteado / Santos Dumont (SP-75);
- Jornalista Francisco Aguirre Proença (SP-101);



- Deputado Laércio Corte (SP-147);
- Dom Gabriel Paulino Bueno Colto (SP-300);
- Anhangüera (SP-303);
- Luis de Queiroz / Geraldo de Barros (SP-304);
- General Milton Tavares de Souza (SP-332);
- Dos Bandeirantes (SP-348);
- Fernão Dias (BR-381).

A região conta ainda com a linha tronco da FERROBAN, o aeroporto internacional de Viracopos no município de Campinas e a hidrovia Tietê-Paraná no compartimento de entrada do reservatório de Barra Bonita (calha do rio Piracicaba) até o terminal portuário de Santa Maria da Serra.

A porção paulista das bacias é denominada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº. 5 (UGRHI-5) fazendo divisa ao norte com a UGRHI-9 (Mogi-Guaçu), a leste com MG, a sudeste com a UGRHI-2 (Paraíba do Sul), ao sul com a UGRHI-6 (Alto Tietê), a oeste/sudoeste com a UGRHI-10 (Sorocaba – Médio Tietê) e a noroeste com a UGRHI-13 (Tietê - Jacareí).

3.1.2. DEFINIÇÃO DE BACIAS E SUB-BACIAS

Em termos hidrográficos, há sete unidades (sub-bacias) principais, sendo cinco pertencentes ao Piracicaba (Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e Atibaia), além das sub-bacias dos rios Capivari e Jundiá.

As bacias desenvolvem-se paralelamente no sentido preferencial Leste – Oeste. A Bacia do Rio Piracicaba apresenta um desnível topográfico de cerca de 1.250 m em uma extensão aproximada de 250 km, desde suas cabeceiras na Serra da Mantiqueira, no Estado de Minas Gerais, até a sua foz no Rio Tietê, mais especificamente no Reservatório de Barra Bonita, na divisa entre os municípios de Dois Córregos (fora das bacias PCJ) e Botucatu (com sede fora das bacias PCJ) e Santa Maria da Serra.



A Bacia do Rio Capivari apresenta um desnível topográfico de 250 m e uma extensão de 180 km, desde as cabeceiras na Serra do Jardim, entre os municípios de Itatiba e Jundiaí e a montante de Louveira até a foz, no Rio Tietê, município de Tietê.

A Bacia do Rio Jundiaí apresenta desnível topográfico da ordem de 500 m, desde suas cabeceiras na Serra da Pedra Vermelha, no município de Mairiporã até sua foz em Salto no Rio Tietê percorrendo cerca de 110 km.

As áreas de drenagem das bacias PCJ estão apresentadas no **Quadro 1**.

Quadro 1 - Área das Principais Sub-Bacias PCJ

sub-bacia	área em SP (km ²)	área em MG (km ²)	área total (km ²)
Piracicaba	3.700,79	-	3.700,79
Camanducaia	870,68	159,32	1.030,00
Jaguari	2.323,42	966,58	3.290,00
Atibaia	2.828,74	39,98	2.868,74
Corumbataí	1.679,19	-	1.679,19
Total Piracicaba	11.402,82	1.165,88	12.568,72
Total Capivari	1.620,92	-	1.620,92
Total Jundiaí	1.114,03	-	1.114,03
Total	14.177,77	1.165,88	15.303,67

Fonte: Relatório de Situação 2002/2003

No Estado de Minas Gerais, a área abrangida corresponde à cabeceira da Bacia do Rio Jaguari, formador do Rio Piracicaba, e de um dos seus principais afluentes, o Rio Camanducaia. Salienta-se a existência de um outro rio com o nome de Camanducaia no trecho mineiro da bacia, porém, de menor porte que o referido no **Quadro 1**.

O **Quadro 2** refere-se aos municípios paulistas totalmente contidos nas bacias PCJ, no Estado de São Paulo.



Quadro 2 - Municípios Paulistas Totalmente Inseridos nas Bacias PCJ

Município	Área (km²)	Município	Área (km²)
Águas de São Pedro	3	Louveira	54
Americana	144	Mombuca	136
Amparo	463	Monte Alegre do Sul	117
Analândia	312	Monte Mor	236
Artur Nogueira	192	Morungaba	143
Atibaia	478	Nazaré Paulista	322
Bom Jesus dos Perdões	120	Nova Odessa	62
Bragança Paulista	489	Paulínia	145
Cabreúva	267	Pedra Bela	148
Campinas	887	Pedreira	116
Campo Limpo Paulista	84	Pinhalzinho	161
Capivari	319	Piracaia	374
Charqueada	179	Piracicaba	1.353
Cordeirópolis	123	Rafard	140
Corumbataí	264	Rio Claro	521
Cosmópolis	166	Rio das Pedras	221
Elias Fausto	203	Saltinho	99
Holambra	65	Salto	160
Hortolândia	62	Santa Bárbara D'Oeste	270
Indaiatuba	299	Santa Gertrudes	100
Ipeúna	170	Santa Maria da Serra	266
Iracemápolis	105	Santo Antônio da Posse	141
Itatiba	325	São Pedro	596
Itupeva	196	Sumaré	164
Jaguariúna	96	Tuiuti	128
Jarinu	200	Valinhos	111
Joanópolis	377	Vargem	145
Joanópolis	377	Várzea Paulista	36
Jundiaí	450	Vinhedo	80
Limeira	579		

Fonte: www.ipeadata.gov.br

O **Quadro 3** refere-se aos municípios paulistas parcialmente inseridos nas bacias PCJ.



Quadro 3 - Municípios Paulistas Parcialmente Inseridos nas Bacias PCJ

Município	Área (km²)	Município	Área (km²)
Anhembi	728	Mairiporã	307
Botucatu	554	Mineiros do Tietê	198
Cabreúva	267	Mogi Mirim	484
Dois Córregos	599	Serra Negra	203
Engenheiro Coelho	112	Socorro	442
Itirapina	567	Tietê	398
Itu	642	Torrinha	323

Fonte: www.ipeadata.gov.br

O **Quadro 4** refere-se aos municípios mineiros que integram a bacia do rio Piracicaba.

Quadro 4 - Relação de Municípios Mineiros Inseridos na Bacia do rio Piracicaba

Município	Área (km²)
Camanducaia	528,9
Extrema	243,7
Itapeva	178,0
Toledo	136,4

Fonte: www.ipeadata.gov.br

O município mineiro de Sapucaí-Mirim está parcialmente inserido na bacia do rio Piracicaba (rio Jaguari, mais precisamente), com área rural. O município mineiro de Camanducaia tem parte de sua área rural fora da bacia do Piracicaba.

Os municípios mineiros citados escoam quase a totalidade de suas águas para a bacia do rio Jaguari, formador do rio Piracicaba, com exceção de pequena porção próxima ao distrito/bairro de Monte Verde no município de Camanducaia. Esta pequena porção no território mineiro drena suas águas para a bacia do ribeirão do Cancã (afluente do rio da Cachoeira, que é afluente do rio Atibaia, afluente do rio



Piracicaba) e foi responsável pela “federalização” de todo o rio Atibaia recentemente¹.

O **Quadro 5** apresenta de forma sucinta uma listagem dos municípios que integram cada sub-bacia da região.

Quadro 5 - Localização dos municípios em função das sub-bacias hidrográficas

Sub-bacia	Municípios
Piracicaba	Águas de São Pedro, Americana, Campinas, Charqueada, Hortolândia, Iracemápolis, Limeira, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Piracicaba, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Bárbara d'Oeste, Santa Maria da Serra, São Pedro e Sumaré.
Corumbataí	Analândia, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Ipeúna, Iracemápolis, Itirapina, Piracicaba, Rio Claro, Santa Gertrudes, São Pedro
Jaguari	Americana, Amparo, Artur Nogueira, Bragança Paulista, Camanducaia, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Extrema, Holambra, Itapeva, Jaguariúna, Joanópolis, Limeira, Morungaba, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Santo Antonio de Posse, Tuiuti, Vargem.
Camanducaia	Amparo, Extrema, Holambra, Jaguariúna, Monte Alegre do Sul, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Santo Antonio de Posse, Toledo, Tuiuti.
Atibaia	Americana, Atibaia, Bragança Paulista, Camanducaia, Campinas, Campo Limpo Paulista, Cosmópolis, Extrema, Itatiba, Jaguariúna, Jarinu, Joanópolis, Jundiaí, Louveira, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Piracaia, Valinhos, Vinhedo.
Capivari	Campinas, Capivari, Elias Fausto, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jundiaí, Louveira, Mombuca, Monte Mor, Rafard, Rio das Pedras, Santa Bárbara d'Oeste, Valinhos, Vinhedo.
Jundiaí	Atibaia, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itupeva, Jarinu, Jundiaí, Mairiporã, Salto, Várzea Paulista.

Fonte: Relatório de Situação 2002/2003

¹ Até 2004, apenas os rios Jaguari e Piracicaba, eram de domínio federal. Recentemente, com a redefinição dos limites das bacias e sub-bacias hidrográficas e por ocasião dos trabalhos para a renovação da outorga do Sistema Cantareira e dos trabalhos para a definição da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na região, tornaram-se também de domínio federal os rios Atibaia, Camanducaia, da Guardinha e um trecho menor de um afluente do rio Cachoerinha.



3.1.3. PRINCIPAIS INTERFACES E/OU CONFLITOS EM RECURSOS HÍDRICOS

3.1.3.1. CBH - PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

As bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí encontram-se interligadas, em relação ao uso de seus recursos hídricos, devido às seguintes reversões existentes para abastecimento público:

- Município de Jundiaí: reverte até 1200 L/s do Rio Atibaia para uma represa existente no Rio Jundiaí - Mirim;
- Município de Campinas: capta aproximadamente 4000 L/s no Rio Atibaia, sendo que aproximadamente 1050 L/s são revertidos, na forma de esgoto, para a Bacia do Rio Capivari e aproximadamente 250 L/s para a bacia do Piracicaba, através da sub-bacia do ribeirão do Quilombo;
- Municípios de Paulínia, Hortolândia e Monte Mor: através do sistema integrado de abastecimento destes municípios, a SABESP reverte do rio Jaguari aproximadamente 900 L/s para as bacias dos rios Atibaia e Capivari.
- Interestadual: as nascentes do rio Jaguari (e um pequeno ribeirão afluente do rio Atibaia) encontram-se no Estado de Minas Gerais e escoam para o Estado de São Paulo.

3.1.3.2. CBH - ALTO TIETÊ

O Sistema Cantareira, gerenciado pela SABESP, é o principal produtor de água para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, responsável por 57% do abastecimento público na UGRHI 6, onde esta se insere. O contexto espacial deste sistema não se restringe, no entanto, à Bacia do Alto Tietê.



O Sistema Cantareira se utiliza de reservatórios localizados nas cabeceiras dos Rios Atibaia, Atibainha, Cachoeira e Jaguari, formadores do Rio Piracicaba. Neste complexo, há uma transposição de 31 m³/s da bacia² hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí para a bacia do Alto Tietê através do túnel que interliga o Reservatório do Rio Atibainha em Nazaré Paulista para o Reservatório Paiva Castro, na Bacia do Rio Juqueri em Mairiporã e Franco da Rocha. Deste último, as águas são bombeadas para a Estação de Tratamento de Água - ETA Guaraú, na zona norte do Município de São Paulo.

² Apenas da bacia do rio Piracicaba, na realidade.



3.2. GEOLOGIA

Os dados sobre geologia são de fundamental importância para a bacia, pois as formações geológicas apresentam características que guardam uma relação direta com os aquíferos existentes. O Mapa Geológico das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (“Mapa D2 – Geologia” do Relatório de Situação 2002/2003 (www.comitepcj.sp.gov.br)), foi elaborado com base no Mapa Geológico do Estado de São Paulo publicado pelo IPT em 1981 (escala 1:500.000) integrado com o Mapa Geológico do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – CPRM, 1999, folha Guaratinguetá, (escala 1:250.000).

3.2.1. GEOLOGIA DO TRECHO PAULISTA

O rio Piracicaba recebe este nome no município de Americana no encontro das águas do rio Atibaia com o rio Jaguari, seus formadores, local onde ocorrem rochas sedimentares das Formações Itararé e Rio Claro, bem como rochas intrusivas básicas. Desde as nascentes de seus tributários em Minas Gerais. O rio Piracicaba possui um desnível topográfico acentuado, chegando a 1.250 m ao longo de uma extensão de 250 km.

A maior parte das bacias PCJ está localizada na borda centro-leste da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo formada por grande variedade de litologias que podem ser agrupadas em quatro grandes domínios geológicos: o embasamento cristalino, as rochas sedimentares, as rochas ígneas básicas (efusivo-intrusivas) e as coberturas sedimentares Cenozóicas.

O **Quadro 6** apresenta uma síntese das principais litologias e unidades geológicas e seus respectivos períodos de tempo geológico na região das bacias PCJ.



Quadro 6 - Síntese das principais litologias das unidades geológicas da região das bacias PCJ

EON	ERA	PERÍODO	GRUPO/ COMPLEXO/ FORMAÇÃO		SÍMBOLO	LITOLOGIA
FANEROZÓICO	CENOZÓICA	Quaternário/ Terciário	Depósitos aluvionares recentes		Qa	Areias finas a grossas e sedimentos silto-argilosos encontrados nas planícies dos principais rios (coberturas coluvionares e aluvionares recentes de encostas e associados às calhas atuais).
			Depósitos continentais indiferenciados		Qi	Depósitos continentais indiferenciados incluindo sedimentos elúvio-coluvionares de natureza areno-argilosa e depósitos variados associados a encostas.
			Formação Rio Claro e dep. Correlatos	TQr	Arenitos, arenitos conglomeráticos, arenitos argilosos e pequenas intercalações argilosas.	
				TQir		
	Coberturas Cenozóicas Indiferenciadas Correlatas a Fm. São Paulo		TQis	Sedimentos pouco consolidados incluindo argilas, siltes, e arenitos finos argilosos com raros e pequenos níveis de cascalhos.		
	MESOZÓICA	Cretáceo Jurássico Triássico	Formação Itaqueri		KTi	Arenitos de cimento argiloso com lentes alongadas de folhelhos e conglomerados.
			GRUPO SÃO BENTO	Formação Serra Geral	JKsg	Rochas vulcânicas básicas em derrames basálticos de coloração cinza a negra, com intercalações de arenitos finos a médios, de estratificação cruzada.
				Formação Botucatu	JKb	Arenitos eólicos avermelhados de granulação fina a média com estratificações cruzadas de médio a grande porte.
				Formação Pirambóia	TRjp	Arenitos finos a médios, avermelhados, siltico-argilosos, de estratificação cruzada ou plano-paralela; níveis de folhelhos e arenitos argilosos de cores variadas.
			Intrusivas Básicas Tabulares		JKβ	Soleiras de diabásio, diques básicos em geral.
	PALEOZÓICA	Permiano/ Carbonífero	GRUPO PASSA DOIS	Formação Corumbataí	Pc	Argilitos, folhelhos e siltitos com intercalações de bancos carbonáticos e camadas de arenitos finos.
				Formação Irati	Pi	Siltos, argilitos e folhelhos silticos, folhelhos piro betuminosos, localmente em alternância rítmica com calcários, silicificados, e restritos níveis conglomeráticos.



EON	ERA	PERÍODO	GRUPO/ COMPLEXO/ FORMAÇÃO		SÍMBOLO	LITOLOGIA
FANEROZÓICO	PALEOZÓICA	Permiano / Carbonífero	GRUPO TUBARÃO	Formação Tatuí	Ptt	Siltitos, arenitos finos, calcários e sílex
				Formação Itararé	Cpi	Arenitos de granulação variada, conglomerados, diamictitos, tilitos, siltitos folhelhos rítmicos, raras camadas de carvão.
		Cambriano / Ordoviciano (Eopaleozóico)	Suítes Graníticas Pós – tectônicas – Fácies Itu		Eoyi	Corpos Graníticos a Granodioríticos de granulação fina a grossa.
PROTEROZÓICO	PROTEROZÓICO INFERIOR	Suítes Graníticas Indiferenciadas e Sintectônicas		PseOy	Corpos Graníticos e granitóides de granulação variada, Granitos Fácies Cantareira – Corpos graníticos foliados de granulação fina a média.	
		GRUPO SÃO ROQUE		PSs	Filitos, quartzo filitos e filitos grafitosos em sucessões rítmicas incluindo subordinadamente metassiltitos e quartzo xistos. Cloritaxistos, quartzo-micaxistos, incluindo intercalações de metassiltitos, metagrauvacas e calcários. Quartzitos feldspáticos com metagrauvacas subordinadas. Anfibolitos, metagabros e epidoto anfibolitos.	
		GRUPO AÇUNGUI / COMPLEXO EMBU		Pse	Migmatitos heterogêneos de estruturas variadas, predominando estromatitos de paleossoma xistoso, gnáissico ou anfibolítico.	
		GRUPO PARAISÓPOLIS		-	Migmatitos granitóides e restitos anfibolíticos e biotíticos, paleossoma de ortognaisse tonalíticos, trondjomítico e granodioríticos, biotita-gnaisses porfiroclástico e intercalações de meta sedimentos, rochas máficas e ultramáficas com ou sem hiperstênio.	
		COMPLEXO PIRACAIA		-	Ortognaisses graníticos a granodioríticos, migmatizados, com lentes de metassedimentos e migmatitos estromáticos com paleossoma/mezossoma de biotita gnaisses-graníticos e hornblenda-biotita gnaisses grandioríticos a tonalíticos e gnaisses quartzo monzodioríticos, com neossoma granítico.	



EON	ERA	PERÍODO	GRUPO/ COMPLEXO/ FORMAÇÃO	SÍMBOLO	LITOLOGIA
			COMPLEXO AMPARO	Pla	Biotita gnaisses, gnaisses migmatizados, migmatitos de estruturas diversas. Charnockitos e enderbitos em corpos individualizados. Migmatitos bandados, granulitos diversos migmatizados. Quartzitos feldspáticos, micáceos com intercalações de xistos e subordinadamente filitos e gonditos. Rochas calcossilicáticas e escarnitos. Biotita xistos com intercalações quartzíticas.

Fonte: Adaptado do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2002-2003.

O embasamento cristalino (basicamente derramamentos do proterozóico), constituído por rochas metamórficas e ígneas, ocorre principalmente na porção leste da bacia e apresenta, em geral, comportamento mais resistente (duro e coerente).

As rochas sedimentares dos períodos mesozóico e paleozóico ocorrem em grandes extensões, notadamente na porção central e oeste das bacias. Apresentam baixa resistência mecânica, porém quando cimentadas passam a apresentar maior coerência e resistência.

As rochas magmáticas efusivas e intrusivas básicas são observadas em grande parte dos municípios, mais intensamente em Paulínia, Sumaré e Hortolândia. Estes corpos magmáticos possuem um melhor comportamento geomecânico, por serem mais homogêneas, maciças e isotrópicas (presença de minerais sem orientações preferenciais), além de apresentarem alta resistência mecânica e forte coesão dos constituintes minerais.

As coberturas sedimentares cenozóicas são formadas por rochas brandas e por depósitos aluvionares e coluvionares dos cursos de água e solos residuais resultantes de alteração de rochas.

3.2.2. GEOLOGIA DO TRECHO MINEIRO

Em termos geológicos, abrange o domínio tectônico que corresponde aos maciços Medianos de Guaxupé e Socorro, com idades radiométricas arqueanas do Ciclo Transamazônico e do Ciclo Brasileiro, evidenciando uma evolução policíclica



onde afloram rochas magmatíticas, graníticas e granulíticas, circundadas pela Faixa de Dobramento Canastra-Carrancas-Amparo e pelo Cinturão Móvel Atlântico.

O Complexo Socorro abrange o bloco tectônico homônimo, situando-se na porção extremo oeste da área, incluindo os municípios de Extrema e Itapeva. Em geral, seus principais tipos litológicos exibem contatos gradativos entre si, enquanto os limites dos sítios de predominância de um ou vários deles, intimamente estruturados, estabelecem-se em zonas de deformações cataclásticas. Na parte oriental limita-se com o Complexo Paraisópolis, através da Falha de Camanducaia. Em termos litológicos, apresenta marcante similaridade com o Complexo Varginha e com as rochas do Complexo Paraisópolis, separando-se deste por conveniência estrutural já que existe continuidade litológica na sua porção ocidental.

Dentre as localidades incluídas nesse setor estão Camanducaia, Itapeva e Extrema.

Na região de Camanducaia já se evidencia uma interferência das massas dioríticas da faixa de Joanópolis aí representadas por gnaisses dioríticos de indubitável filiação magmática, face às feições apresentadas pelo plagioclásio. Como particularidade da “série charnockítica” tem-se a massa rochosa aflorante a aproximadamente 5 km a oeste de Extrema, descrita como jotunito e caracterizada pela presença do plagioclásio em porcentagem entre 65% e 90% e o quartzo menor do que 20%.

Ocorrem migmatitos heterogêneos de paleossoma gnáissico e xistoso, segundo pequena faixa de direção nordeste até o sul da localidade de Campo da Onça, no município de Camanducaia. São em geral biotita-gnaisses de granulação média a fina, às vezes granatíferos com freqüentes intercalações de biotita-sericita-xistos e rochas básicas xistificadas. Encontram-se parcialmente magmatizados, fato registrado pela presença de veios quartzo-feldspáticos concordantes com a foliação da rocha e de pequenos e esparsos “augens” feldspáticos.

A direção mais proeminente dos fraturamentos é NE-SW, embora haja feições EW e NS.

O rio Jaguari está condicionado por uma feição de direção predominante leste-oeste, enquanto que o rio Sapucaí-Mirim possui orientação tanto E-W quanto N-S,



sugerindo controle estrutural. Tais feições auxiliam o processo de erosão aumentando o desnível entre as drenagens e o topo das encostas, facilitando a ocorrência de deslizamentos e outros processos morfogenéticos.

O mapa de frequências de zonas de fraturas foi confeccionado a partir da extração das feições lineares de drenagem das imagens de satélite Landsat-5. Estas feições lineares são segmentos retilíneos de drenagens, sistemáticos, verticais a subverticais correspondentes a traços de zonas de fraturas.

O “Mapa D15 – Ocorrências de Minerações e Erosões” do Relatório de Situação 2002/2003 (www.comitepcj.sp.gov.br) apresenta as ocorrências minerais identificadas nas bacias PCJ.



3.3. GEOMORFOLOGIA

As bacias do PCJ compreendem as seguintes províncias geomorfológicas do Estado de São Paulo:

- Planalto Atlântico, situado a leste, relacionado ao embasamento cristalino;
- Depressão Periférica, composta por sedimentos finos, localizada na porção centro – oeste da bacia;
- Cuestas Basálticas e seu reverso, restritas a uma pequena faixa localizada no extremo oeste da região.

A caracterização do relevo permite fornecer elementos para planejamento regional, avaliação de facilidades/dificuldades de urbanização, reconhecimento pedológico, classificação da capacidade de uso da terra e manejo agrícola, bem como as suscetibilidades à erosão e a escorregamentos.

Os principais tipos de relevo das bacias do PCJ constam no “Mapa D3 - Geomorfologia” do Relatório de Situação 2002/2003 (www.comitepcj.sp.gov.br).

O **Quadro 7** apresenta as províncias, zonas e subzonas presentes na área em estudo.

Quadro 7 - Províncias e Zonas Geomorfológicas Existentes nas Bacias PCJ

Província	Zona	Subzona
Planalto Atlântico	Planalto do Alto Rio Grande Serra da Mantiqueira Serrania de São Roque Planalto de Jundiá Serrania de Lindóia Médio Vale do Paraíba	Planalto do Senador Amaral Serra da Mantiqueira Ocidental Morros Cristalinos
Depressão Periférica	Médio Tietê	-
Cuestas Basálticas	-	-

Fonte: Relatório de Situação 2002/2003.

O Planalto Atlântico caracteriza-se como uma região de terras altas constituídas predominantemente por rochas do embasamento cristalino que ocupam a porção oriental das bacias, sendo representadas pelas zonas do Planalto do Alto



Rio Grande, Serrania de São Roque, Planalto de Jundiaí, Serrania de Lindóia e Médio Vale do Paraíba (Morros Cristalinos), além de uma pequena porção de Serra da Mantiqueira (Mantiqueira Ocidental). Estas zonas e subzonas constituem áreas de relevo muito movimentado, sendo drenadas pelas sub-bacias dos rios Camanducaia, Atibaia, Jaguari e Jundiaí.

O Planalto do Alto Rio Grande (ou do Sul de Minas), representado pelo Planalto de Senador Amaral, ocupa uma porção bastante restrita da área de estudo em território mineiro, sendo caracterizada por relevo de Mar de Morros com altitudes em torno de 1500 m.

Nos municípios de Extrema e Camanducaia, em Minas Gerais, na Serra da Mantiqueira ocorrem feições geomorfológicas que incluem relevos de degradação em planaltos dissecados, representados por morros, montanhas, morrotes e escarpas. Também ocorrem relevos de agradação, caracterizados por terrenos baixos e planos junto às margens dos rios, constituindo planícies aluviais. Nas formas de degradação predominam relevos de dissecação fluvial diferencial, isto é, com controle estrutural marcado pelo aprofundamento da drenagem, já que a densidade é controlada pela tectônica e litologia.

A norte e oeste de Extrema (MG) ocorrem relevos de moderada dissecação com orientação condicionada por descontinuidades estruturais, de textura areno-argilosa, recobertas por pastagens e vegetação secundária que recebem de 1.000 mm a 2.000 mm de chuvas anuais. Esses eventos ocasionam na região o desenvolvimento de processos morfogenéticos, desde desagregação mecânica até processos superficiais de escoamento difuso e concentrado, originando sulcos e ravinas, além de movimentos de massa, que caracterizam a dinâmica instável de vertentes localizadas.

A Serrania de São Roque apresenta extensa área montanhosa. Os assoalhos dos vales situam-se em geral a altitudes de 700-800 m, atingindo valores mais baixos nas porções marginais. Esta zona é representada por morros (paralelos ou dissecados), montanhas, escarpas e morrotes.

O Planalto de Jundiaí é rebaixado em relação às demais zonas geomorfológicas do Planalto Atlântico. Os topos dos morros apresentam-se



nivelados entre 820 m a 870 m. Os relevos característicos são: mar de morros, morros angulosos e morrotes dissecados.

A Serrania de Lindóia insere-se como uma faixa de transição entre a Depressão Periférica, o Planalto de Jundiá e o Planalto do Alto Rio Grande. Grandes falhas cortam as litologias do embasamento composto basicamente por gnaisses, migmatitos, quartzitos e granulitos penetrados por intrusões graníticas. Esta unidade caracteriza a região que parte de Itapeva (MG), estendendo-se a noroeste por todo o Município de Toledo. Neste trecho, o limite oeste com o Planalto Campos do Jordão é feito pela zona de cisalhamento de Extrema. Predominam morros, montanhas e escarpas.

Os Morros Cristalinos do Médio Vale do Paraíba são caracterizados por um compartimento rebaixado, com altitudes que variam entre 650-680m, com relevos de Morros Paralelos e Mar de Morros.

As unidades de sistemas relevo e as suas principais características litológicas presentes na bacia em estudo constam do **Quadro 8**.

Quadro 8 - Substrato Rochoso e Tipos de Relevo Presentes nas Bacias PCJ

Substrato rochoso	Tipos de relevo
Gnaisses homogêneos	Morros e Montanhas. Escarpas. Morros angulosos. Morros dissecados. Morrotes de cimeira. Morrotes dissecados. Morrotes. Colinas pequenas.
Gnaisses bandados	Morros e Montanhas. Escarpas. Morros angulosos. Morros paralelos. Morros e Morrotes. Morrotes. Morrotes dissecados. Morrotes paralelos.
Gnaiss com matriz fino	Todos os relevos do Planalto Atlântico
Granitóides porfiríticos	Morros e Montanhas. Morros dissecados. Morros e Morrotes. Escarpas e Morrotes.
Granitóides de composição variada	Morros e Montanhas. Morros e Morrotes. Escarpas. Morros e Morrotes com matacões. Colinas com matacões. Morrotes.
Filitos e quartzo filitos	Morros e Montanhas. Morros dissecados, morros paralelos, morros e Morrotes e Morros e Morrotes paralelos.
Micaxistos e quartzo micaxistos	Escarpa. Morros e Morrotes e Morrotes.
Quartzitos	Morros e Montanhas. Escarpas. Morrotes de cimeira e Cristas.
Anfibolitos e metabasitos	Morros e Montanhas. Morros angulosos e Morrotes.
Grupo Itararé: arenitos, diamictitos, siltitos e lamitos	Colinas amplas de topos subhorizontais. Colinas amplas. Colinas médias. Colinas médias e pequenas. Colinas pequenas. Colinas pequenas dissecadas.



Substrato rochoso	Tipos de relevo
Formação Tatuí: arenitos e siltitos	Colinas amplas de topos subhorizontais. Colinas amplas. Colinas pequenas dissecadas.
Formação Irati: folhelhos, calcários e siltitos	Colinas amplas. Colinas médias e amplas. Colinas médias. Colinas pequenas dissecadas.
Formação Corumbataí: folhelhos, argilitos, siltitos e arenitos finos	Colinas amplas. Colinas médias. Colinas pequenas. Colinas pequenas dissecadas.
Formação Pirambóia e Botucatu: arenitos	Todos os relevos que ocorrem na Depressão Periférica à exceção daqueles sustentados por litologia específica.
Formação Serra Geral: basaltos e correlatos intrusivos (diabásios)	Escarpa. Colinas amplas de topos subhorizontais. Colinas amplas. Colinas amplas e médias. Colinas médias. Colinas médias e pequenas e Morros colinosos.
Formação Rio Claro e correlatas	Colinas amplas de topos subhorizontais e Colinas amplas

Fonte: Relatório de Situação 2002/2003.

A Depressão Periférica constitui uma faixa com aproximadamente 50 km de largura, embutida entre as Cuestas Basálticas e o Planalto Atlântico, com topografia predominantemente suave, levemente ondulada. Está subdividida em três zonas: Paranapanema, Médio Tietê e Mogi-Guaçu, delimitadas pelos divisores de águas destes rios. As bacias do PCJ estão inseridas na Zona do Médio Tietê desta Província.

Nas regiões de Campinas, Piracicaba e Rio Claro, a Depressão Periférica caracteriza-se por predominância de relevo suave, colinoso, sustentado pelas rochas sedimentares da Bacia do Paraná. Relevo mais acidentado, de morrotes, morros e mesmo algumas serras isoladas, ocorre nas regiões de Rio das Pedras, Piracicaba e Rio Claro.

As Cuestas Basálticas constituem um frontão caracterizado pelo relevo escarpado no contato com a Depressão Periférica e por relevos mais suavizados, dispostos sob a forma de grandes plataformas estruturais, com caimento para o oeste. Estas duas grandes feições representam a escarpa e o reverso da cuesta. As formas de relevo predominantes são as colinas amplas e colinas médias. As altitudes máximas atingem 1.068 m na Serra de Itaqueri (a norte de Charqueada) e 1.058 m na Serra do Cuscuzeiro (a norte de Analândia).



3.4. PEDOLOGIA

O “Mapa D4 - Pedologia” do Relatório de Situação 2002/2003 (www.comitepcj.sp.gov.br) apresenta o mapa pedológico das bacias PCJ.

3.4.1. TRECHO PAULISTA

Segundo o Relatório de Situação 2002/2003, no segmento paulista há os seguintes tipos principais de solos:

- Latossolo vermelho amarelo

Compreendem solos minerais, não hidromórficos com horizonte B latossólico e coloração variando do vermelho ao amarelo e gamas intermediárias.

São normalmente muito profundos ou profundos, com seqüência de horizontes A, B e C e com transições entre os sub-horizontes difusas e graduais, acentuadamente a bem drenados.

Apresentam avançado estágio de intemperismo, com predominância de argilominerais do tipo 1:1, baixa quantidade de minerais primários e baixa reserva de elementos nutritivos para as plantas. A relação silte/argila é menor que 0,70, o grau de floculação é normalmente igual ou próximo a 100%, refletindo o alto grau de agregação dos colóides, o que torna o solo muito poroso, propiciando maior resistência à erosão.

Na área em estudo ocorrem os Latossolos Vermelho-Amarelo do tipo Distrófico, ou seja, que apresentam saturação por bases e saturação por alumínio, inferiores a 50%.

- Latossolo Vermelho

Compreende solos minerais, não hidromórficos com horizontes B latossólico e, teores elevados de Fe_2O_3 , deixando o solo com cores mais avermelhadas.

São solos profundos, acentuadamente drenados, com pouca diferenciação entre os horizontes. Possuem texturas predominantemente argilosas, ocorrendo



pequenas áreas de textura média. Apresentam relevos ondulados, suaves ondulado a plano.

Por apresentarem elevado teor em óxido férrico, possuem expressiva capacidade de absorção de fósforo. Tal fato pode ser de importância na planificação de emprego de insumos em áreas porventura ainda não agricultadas. São solos de baixa fertilidade natural e seu aproveitamento racional requer adubação e calagem.

Para a área em estudo são encontrados Latossolos Vermelho-Escuro Distroférricos, Distróficos e Acriférricos.

- Gleissolo háplico

Compreende solos hidromórficos, mal drenados, isto em função do lençol freático permanecer por profundo durante todo o ano. Na área em estudo, ocorrem Gleissolos Hápicos

- Distróficos e Eutróficos.

São poucos desenvolvidos e geralmente apresentam seqüência de horizontes A e Cg ou A(B)g e Cg, sendo o subscrito g indicativo de presença de gleização. No horizonte A, o teor de carbono orgânico é mais elevado que nos outros horizontes, em virtude do acúmulo de matéria orgânica proveniente da decomposição dos vegetais.

São originados de sedimentos argilo-siltosos e ocorrem em áreas planas, das várzeas dos rios de maior expressão.

O aproveitamento desse solo para fins agrícolas requer drenagem para manter o lençol freático em nível adequado, correção da acidez e adubação.

São solos inadequados para a construção de aterros sanitários e como local para recebimento de efluentes pela inexpressiva zona de aeração e a facilidade de contaminação dos aquíferos.

- Argissolos vermelho-amarelo

Os Argissolos vermelho-amarelo são solos minerais com horizonte B textural, não hidromórficos, normalmente com argila de atividade baixa e são bem a moderadamente bem drenados. São solos em sua maioria de fertilidade natural



baixa/média, usualmente profundos que apresentam seqüência de horizontes do tipo A, B e C, cuja espessura não excede a 200 cm. Estão situados em áreas de relevo ondulado a forte ondulado, ocorrendo também em menor proporção em relevo suave, ondulado e montanhoso.

Os solos presentes na região de estudo são os Argilossolos Vermelho-Amarelo Eutróficos (solos com saturação por bases igual ou superior a 50%) e Distróficos (solos com saturação por bases inferior a 50%).

- Cambissolos háplicos

Compreendem solos minerais com horizonte B câmbico ou incipiente, não hidromórficos e com pouca diferenciação de textura do horizonte A para o B. Muitas vezes apresentam características similares aos solos com horizonte B latossólico, mas se diferenciam por serem menos evoluídos, menos profundos, ainda com minerais primários de fácil intemperização, ou pela atividade de argila, que apesar de variar de alta a baixa, é normalmente superior à dos Latossolos, ou pelos teores de silte mais elevados.

Os Cambissolos ocorrem em duas situações distintas na paisagem. A área mais extensa é representada por terrenos de relevo acidentado, variando de forte ondulado a escarpado, apresentando severas restrições quanto ao uso agrícola; os localizados em terrenos escarpados apresentam limitações mesmo ao uso pastoril e florestal devido à sua elevada capacidade de degradação. São bastante pobres em nutrientes e ácidos, apresentando altos teores de Al^{3+} trocável. A área menos extensa é representada por terrenos planos de planícies aluviais. Estes não oferecem limitações quanto à erodibilidade. A possibilidade de inundações, o lençol freático relativamente pouco profundo e a baixa fertilidade, são limitações comuns desses solos e se apresentam em variados graus de intensidade.

Na área estudada, os Cambissolos ocorrem somente como Distróficos (solos com saturação por bases inferior a 50%).

- Planossolo háplico

Compreende solos com horizonte B textural, mudança textural abrupta e com horizonte superficial de textura arenosa ou média. São solos situados em planícies



aluviais e no terço inferior das vertentes. Apesar do relevo de pouco declive, os situados no terço inferior de vertente requerem atenção quanto à erodibilidade, pois a grande diferença textural, entre o horizonte A ou E e o horizonte B, torna-os bastante sujeitos à erosão hídrica.

Apresentam severas limitações para obras de engenharia sanitária: aterros sanitários e fossas sépticas, por exemplo. Este fato é particularmente válido para aqueles Planossolos situados nas planícies aluvionais onde o lençol freático está mais próximo da superfície.

Os Planossolos Háplicos ocorrem a sul e sudoeste da cidade de Piracicaba.

- Neossolo litólico

Compreende solos minerais, pouco desenvolvidos, com horizonte A ou O hístico com menos de 40 cm de espessura assente diretamente sobre rocha ou sobre horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de massa constituída por fragmentos de rocha (cascalhos, calhaus e matacões).

Os Neossolos Litólicos são solos que apresentam reduzida profundidade efetiva o que limita seu uso com agricultura devido ao reduzido volume de terra disponível para o ancoramento das plantas e para a retenção de umidade.

São solos bem providos de nutrientes, especialmente os que derivam de rochas básicas (basaltos e diabásios).

A pequena espessura desqualifica-os como locais para aterros sanitários. A presença de reduzida zona de aeração, aliada a presença de acentuado fraturamento em muitos desses solos, torna-os inadequados para recebimento de grandes cargas de efluentes devido ao perigo de contaminação dos aquíferos.

- Neossolos quartzarênicos

Compreendem solos arenosos, essencialmente quartzosos, excessivamente drenados, profundos e de baixa fertilidade natural. Por serem solos essencialmente arenoso-quartzosos, são desprovidos de minerais primários intemperizáveis, apresenta atividade coloidal muito baixa, além de baixa capacidade de retenção de nutrientes e de água. Devido à baixa adesão e coesão, apresentam elevada erodibilidade; são, contudo, solos muito profundos em geral.



Sua pobreza em nutrientes torna imprescindível a aplicação de insumos para que sejam possíveis produções satisfatórias.

Estes solos são originados principalmente de arenitos da Formação Botucatu e servem como fonte de areia para construção civil, entre outras aplicações.

Na região de Analândia e São Pedro, onde ocorrem, apresentam-se como Órticos Distróficos com relevo suave ondulado e plano e, como Órticos de relevo suave ondulado.

- Nitossolos vermelhos

Compreende solos minerais não hidromórficos com horizonte B textural, profundos, com argila de atividade baixa. Apresentam sempre estrutura em blocos ou prismática bem desenvolvida no horizonte B.

As principais limitações destes solos se relacionam com a erodibilidade relativamente alta, sendo, por isso comum ocorrer erosão acentuada nas áreas inadequadamente utilizadas.

São solos com discreto aumento de argila em profundidade, apresentando, mesmo quando argilosos, boa drenagem interna.

Localizam-se unicamente na região nordeste de Piracicaba e apresentam-se como Eutroférico + Nitossolos Vermelhos Distroféricos Latossólicos com textura argilosa e relevo suave ondulado e ondulado.

Os Nitossolos apresentam espessa zona de aeração, o que os qualifica, quando o declive não é superior a 10%, como adequados para aterros sanitários e outras formas de deposição de resíduos apesar da baixa atividade da fração coloidal. Contudo, apresentam bom potencial agrícola sendo por isso preferível não utilizados para aqueles fins.

3.4.2. TRECHO MINEIRO

Segundo o Relatório de Situação 2002/2003, o trecho mineiro tem como referência os trabalhos efetuados pela IBITU – Consultoria Ambiental, no âmbito da criação e implantação da APA Fernão Dias.



Há três grandes grupos de solos (Latossolos, Podzólicos e Cambissolos), que se alternam nas superfícies mais elevadas de acordo com o relevo, e os solos aluviais aparecem nas planícies dos rios e córregos.

Estes tipos de solos são originados sob a influência de um clima relativamente quente e de precipitações abundantes. São solos relacionados a litologias pré-cambrianas, metamórficas, notadamente gnaisses e granitos, com algumas ocorrências de básicas ou metabásicas e também sedimentos recentes, nas planícies de alguns rios. A topografia é bastante acidentada em toda a região, sendo constatados tipos diversos de relevo, desde planos a montanhosos.

Localmente, podem ser citados como exemplos mais característicos da presença de determinados tipos de solos em associação a feições topográficas: em Extrema e norte da mesma, ocorrem Latossolos Vermelho-Amarelo distrófico com horizonte A moderado e proeminente associado a Latossolo Vermelho-Amarelo húmico álico, ambos argilosos em relevos fortemente ondulados a ondulados.

A sudoeste de Camanducaia e sul de Extrema ocorrem solos Podzólicos Vermelho-Amarelo distrófico com horizonte A moderado a proeminente associado a solo Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico ambos com textura média a argilosa porém de atividade baixa onde a fase rochosa pode estar presente ou ausente em relevo montanhoso a fortemente ondulado.



3.5. CLIMATOLOGIA

3.5.1. CLIMATOLOGIA DO TRECHO PAULISTA

Os dados referentes aos aspectos climáticos são organizados, no Estado de São Paulo, pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, em estações meteorológicas. Na área de estudo, as estações meteorológicas existentes são relacionadas no **Quadro 9**.

Quadro 9 - Estações Meteorológicas do DAEE (Ativas e Extintas)

Município	Nome da estação	Prefixo	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Início	Fim
Analândia	Analândia	D4-108M	22°07'	47°40'	680	1974	1995
Bragança Paulista	Bragança Paulista	D3-072M	22°57'	46°32'	860	1974	1996
Rio Claro	Rio Claro - Unesp	D4-112M	22°22'	47°36'	nd.	1994	-

Fonte: Perfil Ambiental do ESP – SMA (1998)

O clima na região sofre influência das massas de ar atlânticas polares e tropicais, provocando diferenças regionais dadas pela distância em relação ao mar e por fatores topoclimáticos, como as serras do Japi e de São Pedro.

Em toda a região das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, predominam os ventos do sul.

De modo geral, o clima é do tipo quente, temperado e chuvoso, apresentando três faixas de ocorrências, classificadas segundo a divisão internacional de Köppen em:

- Subtipo Cfb - sem estação seca e com verões tépidos, nas porções baixas das bacias;
- Subtipo Cfa - sem estação seca e com verões quentes, nas partes médias das bacias;
- Subtipo Cwa - com inverno seco e verões quentes, nas porções serranas das cabeceiras.



Nas bacias PCJ, o período chuvoso ocorre entre os meses de outubro e abril, e o de estiagem, entre maio e setembro. Os índices de precipitação pluviométrica, na média, variam entre 1.200 e 1.800 mm anuais.

Entretanto nos trechos das cabeceiras dos cursos formadores do rio Piracicaba, na região da Mantiqueira, a leste de Bragança Paulista, ocorrem as maiores precipitações pluviométricas, cujos índices superam os 2.000 mm anuais. Esses índices caem para 1.400 mm e 200 mm, nos cursos médios e baixos, respectivamente.

Na região mais a oeste, a temperatura aumenta e a precipitação diminui, ficando a média próxima de 1.300 mm. As chuvas convectivas são favorecidas pela presença da serra de São Pedro, que facilita a formação de cúmulos-nimbos.

3.5.2. CLIMATOLOGIA DO TRECHO MINEIRO

O trecho mineiro tem como referência os trabalhos elaborados pela IBITU – Consultoria Ambiental, no âmbito da criação e implantação da APA Fernão Dias. A região da APA Fernão Dias tem o seu clima dependente de fatores geográficos (relevo e latitude), que condicionam acentuadamente a dinâmica atmosférica ao longo do ano, e por conseguinte, afetam o comportamento dos elementos climáticos, notadamente os regimes térmico e pluviométrico.

O relevo, pelo efeito orográfico que exerce sobre a pluviometria, e as altitudes alcançadas pelas cristas da serra da Mantiqueira, pela influência da temperatura, atuam juntamente com a latitude, para determinarem os peculiares fenômenos climáticos locais. A latitude apresenta posição no limiar da zona intertropical, próxima ao Trópico de Capricórnio, o que concorre para conferir ao clima regional as condições típicas dos climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias.

Os aspectos dinâmicos da circulação atmosférica, que submetem a região da APA Fernão Dias ao longo do ano aos movimentos sazonais das massas de ar de origem tropical, equatorial e polar, operam em conjugação com os fatores geográficos, de modo a atenuar os efeitos das massas Tropical e Equatorial e acentuar os efeitos da massa Polar produzindo regimes térmicos marcados pelo rigor das mínimas no âmbito da zona intertropical.



Durante o verão, o sistema atmosférico preponderante na região é a massa de ar Equatorial Continental, caracterizada por circulação de NE constituída por ventos oceânicos com umidade relativa elevada e instabilidade convectiva, que resultam em freqüentes processos de condensação das massas de ar ascendentes e formação de grandes cúmulos-nimbos produtores de precipitação abundante. Eventualmente, nesta época, a massa Tropical Atlântica se impõe sobre a região trazendo instabilidade devido ao aquecimento a que é submetida na costa da América do Sul em razão da presença de corrente marítima quente no litoral nesta época do ano.

Na estação mais fria, a massa Tropical Atlântica alterna sua influência sobre a região da APA Fernão Dias com a massa de ar Equatorial Atlântica, ambas em condição de instabilidade, agravada pela orografia, podendo provocar chuvas fracas, mas persistentes durante o inverno.

Todavia, nesta época do ano, as incursões da massa Polar Atlântica atingem a região provocando acentuado declínio da temperatura e instabilidade durante a passagem da frente polar.

Reforçando a influência das condições geográficas da região da APA Fernão Dias na conformação de seu clima estão a forte radiação solar ocorrente nesta faixa latitudinal e a proximidade do oceano, que constituem pré-condições importantes às precipitações. Além disso, a topografia também influenciam o volume de chuvas tanto pela ascendência orográfica na serra da Mantiqueira quanto pela turbulência do ar provocada pelo relevo.

O volume médio anual de chuvas precipitadas sobre o trecho mineiro, segundo se observa no Atlas Climatológico do Estado de Minas Gerais (1982), varia entre 1.100 mm e 1.400 mm, distribuídos espacialmente de maneira crescente de oeste para leste. Todavia esses limites médios anuais são amplamente ultrapassados, considerando-se os registros medidos nas estações climatológicas regionalmente analisadas, estando sempre acima de 1.500 mm.

A região não apresenta déficit hídrico ou o faz em grau mínimo nos meses de inverno. Os excedentes hídricos ocorrem nos meses de outubro a abril, com a altura média anual das chuvas variando entre 1600 mm e 1800 mm. A evaporação potencial anual varia entre 650 mm e 800 mm.



A região abrangida pela APA Fernão Dias enquadra-se em dois domínios climáticos, o do clima Mesotérmico Brando Úmido e Superúmido e o do clima Mesotérmico Médio Superúmido, este, impondo-se apenas em algumas áreas da serra da Mantiqueira.

O clima Mesotérmico Brando aparece acima da cota altimétrica de 900 m. Nestas áreas o verão é brando e o mês mais quente acusa média inferior a 22°C predominando médias entre 20 e 18°C. O inverno é bastante sensível possuindo pelo menos um mês com temperatura média inferior a 15°C. Em junho-julho, os meses mais frios, são comuns mínimas diárias abaixo de 0°C, com a média das mínimas variando em torno de 8 a 6°C. O fenômeno da geada é comum no sul de Minas Gerais.

O clima Mesotérmico Médio atua nas superfícies mais elevadas da Mantiqueira, acima das cotas altimétricas de 1.600 metros, onde o predomínio de temperaturas amenas durante todo o ano deve-se principalmente à orografia. Nestas restritas áreas o constante resfriamento adiabático do ar não permite calor nem mesmo no verão. A média de temperatura dos meses mais quentes é inferior a 17°C e a média anual é das mais baixas do Brasil, inferior a 14°C, com pelo menos um mês com temperatura média inferior a 10°C.

Levando-se em consideração o regime pluviométrico, a região constitui domínio de clima superúmido e úmido, sendo os níveis mais elevados da Mantiqueira, sujeitos às maiores taxas de precipitação e de umidade atmosférica, daí o caráter superúmido atribuído a essas áreas. As demais áreas apresentam clima úmido, caracterizado por uma curta e pouco sensível estação seca no inverno, com um a dois meses secos.



3.6. PLUVIOMETRIA E FLUVIOMETRIA NAS BACIAS PCJ

Por sua posição geográfica, as bacias PCJ encontram-se sob a influência das massas de ar Tropical Atlântica e Tropical Continental, além da massa Polar Atlântica, apresentando diferenças locais que são relacionadas, principalmente, ao relevo e à distância com relação ao mar, fatores que atuam basicamente na circulação regional, afetando a distribuição e ocorrência das chuvas e o regime térmico.

O regime pluviométrico é tipicamente tropical, com um período chuvoso entre outubro e abril, e um período de estiagem, entre maio e setembro, variando localmente o início e o término de cada um dos períodos.

Os estudos de pluviometria conduzidos durante a elaboração do “Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia dos Rios PCJ 2002-2003” apresentam um inventário dos postos pluviométricos existentes e os gráficos dos valores totais mensais registrados até o ano de 2003, juntamente com os valores médios mensais das séries históricas disponíveis, não levando em consideração a homogeneização e representatividade dos dados.

As bacias apresentam um total de 102 postos pluviométricos na parte paulista, dos quais 73 estão em operação e os demais já se encontram extintos. Estes dados são apresentados no **Quadro 10**. Com relação à titularidade das estações, a maioria (70) pertence ao DAEE/SP e as demais se distribuem entre a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (06), a Companhia Energética de São Paulo - Cesp (10) e a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp (16).

Segundo dados da ANA (HidroWeb), na parte mineira, a bacia possui 17 postos, dos quais 14 estão em operação. Estes dados estão apresentados no **Quadro 11**. Os postos distribuem-se entre SABESP (7), COPASA (5), ELETROPAULO (2), IGAM (1) e DAEE (2).

A análise de consistência dos dados pluviométricos foi realizada pelo DAEE/SP e pelo Centro Tecnológico de Hidráulica da Universidade de São Paulo - CTH/USP, para as estações pertencentes ao DAEE/SP, e para as estações da ANEEL, a análise foi realizada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM.



Devido à dificuldade de se obter os dados de precipitação, muitas das estações não apresentam sua série histórica atualizada, dificultando os estudos. Apesar dessa questão, pode-se depreender de dados de precipitação que tem ocorrido em todas as bacias um gradual aumento das precipitações no período inicial do ano e uma respectiva diminuição gradativa nos meses finais. O “Mapa D8 – Isoietas” do Relatório de Situação 2002/2003 (www.comitepcj.sp.gov.br) apresenta as Isoietas de Precipitação da Média Anual para as Bacias dos Rios PCJ.

Quadro 10 - Postos Pluviométricos Existentes na parte paulista

Código	Posto	Município	Entidade	Período	E (m)	N (m)
D4 – 004	Americana	Americana	DAEE	jan./37 à jul./00	265443	7487885
D3 – 023	Arcadas	Amparo	DAEE	ago./67 à dez./02	311705	7486681
D3 – 031	Faz. Chapadão	Amparo	DAEE	out./40 à ago./02	309855	7497733
D4 – 035	Analândia	Analândia	DAEE	jan./37 à dez./02	224931	7550002
D4 – 108	Analândia	Analândia	DAEE	jan./82 à nov./95	224898	7551848
D4 – 099	Artur Nogueira	Artur Nogueira	DAEE	jun./70 à dez./02	277217	7502832
E3 – 074	Atibaia	Atibaia	DAEE	ago./60 à nov./02	341316	7439031
E3 – 230	Rio Acima	Atibaia	DAEE	nov./70 à jul./96	329455	7431517
E3 – 247	Ribeirão	Atibaia	DAEE	out./70 à dez./99	330952	7449992
D3 – 018	Vargem	Vargem	DAEE	ago./31 à dez./02	354701	7466851
D3 – 063	Bragança Paulista	Bragança Paulista	DAEE	jan./70 à dez./02	342771	7463040
D3 – 064	Mãe dos Homens	Bragança Paulista	DAEE	jun./70 à jun./97	352879	7446316
D3 – 065	Tuiuti	Bragança Paulista	DAEE	jun./70 à jul./99	361492	7439984
D3 – 072	Bragança Paulista	Bragança Paulista	DAEE	jan./82 à dez./95	370104	7433652
D3 – 002	Salto Grande	Campinas	DAEE	set/31 à fev./02	378717	7427319
D4 – 011	Faz. Sete Quedas	Campinas	DAEE	set/54 à nov./99	387330	7420987
D4 – 044	Campinas	Campinas	DAEE	jan./41 à dez./02	395942	7414655
D4 – 046	Faz. Monte d’Este	Campinas	DAEE	jan./58 à dez./02	404555	7408322
D4 – 047	Barão Geraldo	Campinas	DAEE	fev./58 à dez./02	413167	7401990
E4 – 123	Viracopos	Campinas	DAEE	ago./70 à abr./96	421780	7395658
D3 – 052	Pedreira	Pedreira	DAEE	abr./56 à dez./02	430393	7389325
E4 – 013	Elias Fausto	Elias Fausto	DAEE	jan./98 à out./00	439005	7382993



Código	Posto	Município	Entidade	Período	E (m)	N (m)
E4 – 119	Samambaia	Elias Fausto	DAEE	jun./70 à dez/00	447618	7376661
E4 – 015	Indaiatuba	Indaiatuba	DAEE	jan./37 à dez/02	456230	7370328
E4 – 124	Faz. Santa Rita	Indaiatuba	DAEE	ago./70 à dez/02	464843	7363996
D4 – 074	Ipeúna	Ipeúna	DAEE	abr./70 à dez/02	473455	7357664
D3 – 069	Barreiro	Atibaia	DAEE	jan./71 à dez/02	482068	7351332
E3 – 015	Itatiba	Itatiba	DAEE	jan./37 à dez/02	312118	7453460
D3 – 042	Faz. Barra	Jaguariúna	DAEE	dez/42 à dez/02	297933	7492043
D4 – 082	Faz. Holambra	Holambra	DAEE	ago./50 à dez/02	289318	7495618
E3 – 154	Faz. Primavera	Jarinu	DAEE	dez/52 à dez/02	324055	7455450
D3 – 019	Faz. Bonfim	Joanópolis	DAEE	abr./40 à dez/02	387238	7459748
D3 – 054	Joanópolis	Joanópolis	DAEE	jan./52 à dez/02	370119	7463301
E3 – 053	Ermida	Jundiaí	DAEE	jul./57 à dez/02	297018	7432956
D4 – 064	Limeira	Limeira	DAEE	set/65 à dez/02	256644	7502519
D3 – 027	Monte A. do Sul	Monte A. do Sul	DAEE	out./42 à dez/02	328805	7488728
D4 – 083	Bairro Pavioti	Monte Mor	DAEE	set/51 à dez/02	269262	7462094
D3 - 046	Morungaba	Morungaba	DAEE	jul./47 à dez/02	317064	7468288
E3 - 099	Nazaré Paulista	Nazaré Paulista	DAEE	jul./46 à dez/02	356710	7435496
E3 - 250	Ribeirão Acima	Nazaré Paulista	DAEE	jan./73 à set/00	363535	7435560
D3 - 035	Pedra Bela	Pedra Bela	DAEE	nov./40 à dez/02	351173	7477890
D4 - 052	Pedreira	Cosmópolis	DAEE	mãe/43 à dez/02	272238	7491681
D3 - 036	Pinhalzinho	Pinhalzinho	DAEE	dez/40 à dez/02	335754	7479577
E3 - 076	Piracaia	Piracaia	DAEE	ago./42 à mar/99	361692	7450307
E3 - 227	Batatuba	Piracaia	DAEE	mãe/70 à dez/96	356604	7446568
E3 - 229	Crioulos	Piracaia	DAEE	out./70 à dez/02	366832	7448508
D4 - 056	Santa Terezinha	Piracicaba	DAEE	jun./43 à mai./94	222586	7489012
D4 - 061	Ártemis	Piracicaba	DAEE	jun./43 à abr./00	215733	7488886
D4 - 071	Ibitiruna	Piracicaba	DAEE	mai/70 à nov./02	195392	7477409
D4 - 102	Tupi	Piracicaba	DAEE	mai/71 à fev./98	241557	7481959
D4 - 103	Tanquinho	Piracicaba	DAEE	set/72 à jan./01	232640	7502120
D4 - 104	Piracicaba	Piracicaba	DAEE	ago./73 à dez/02	227792	7485412
D4 - 109	Recreio	Piracicaba	DAEE	nov./80 à dez/02	224100	7500122
D4 - 012	Rio Claro	Rio Claro	DAEE	jan./36 à dez/02	237501	7518824



Código	Posto	Município	Entidade	Período	E (m)	N (m)
D4 - 016	Faz. São José	Rio Claro	DAEE	mar/53 à dez/02	244214	7528170
D4 - 068	Rio das Pedras	Rio das Pedras	DAEE	out./46 à dez/02	231512	7468857
D4 - 079	Faz. Bom Retiro	S. Bárbara d'Oeste	DAEE	abr./59 à set/96	246817	7474661
D4 - 087	Faz. São Luiz	S. Bárbara d'Oeste	DAEE	jan./53 à dez/00	250270	7472871
D4 - 088	Faz. São Pedro	S. Bárbara d'Oeste	DAEE	jan./53 à dez/02	248406	7482074
D4 - 089	Caiubi	Capivari	DAEE	jan/54 à nov/86	246663	7483891
D4 - 092	Usina Bom Retiro	Capivari	DAEE	jan/53 à dez/02	248651	7467305
D4 - 054	Charqueada	Charqueada	DAEE	nov/39 à abr/00	213674	7507319
D4 - 043	Corumbataí	Corumbataí	DAEE	abr/39 à dez/02	230250	7540861
D4 - 059	Sta. Gertrudes	Sta. Gertrudes	DAEE	nov/41 à dez/02	241058	7511498
D5 - 062	S. Maria da Serra	S. Maria da Serra	DAEE	fev/45 à dez/02	793082	7501650
D4 - 060	São Pedro	São Pedro	DAEE	nov/42 à dez/02	199986	7505211
D4 - 111	Sumaré	Sumaré	DAEE	abr/88 à dez/02	269121	7471324
E3 - 017	Vinhedo	Vinhedo	DAEE	set/36 à abr/95	298475	7451437
P-4	Faz. Retiro	Joanópolis	SABESP	jan/00 à dez/02	385052	7462592
P-5	Rib. Acima	Nazaré Paulista	SABESP	jan/00 à dez/02	380052	7453726
P-6	Cuiabá	Nazaré Paulista	SABESP	jan/00 à dez/02	358316	7428129
P-7A	Faz. Conrado	Joanópolis	SABESP	jan/00 à dez/02	166021	10000000
P-8	Pericos	Camanducaia	SABESP	jan/00 à dez/02	378842	7480412
P-8A	Salto do Meio	Extrema	SABESP	jan/00 à dez/02	376865	7474430
P-9	Juncal	Extrema	SABESP	jan/00 à dez/02	369113	7480823
P-10	Bar. Jaguari	Vargem Grande	SABESP	jan/00 à dez/02	354431	7465311
P-11	Sertão Grande	Camanducaia	SABESP	jan/00 à dez/02	378502	7490836
P-12	Monte Verde	Camanducaia	SABESP	jan/00 à dez/02	393280	7471110
P-13	Ponte Nova	Camanducaia	SABESP	jan/00 à dez/02	391887	7478727
P-15	Cancan	Camanducaia	SABESP	jan/00 à dez/02	378130	7466136
P-30	Acima Atibainha	Nazaré Paulista	SABESP	jan/00 à dez/02	363653	7435100
BRA	Nazaré Paulista	Nazaré Paulista	SABESP	jan/00 à dez/02	459488	7436437
BRC	Piracaia	Piracaia	SABESP	jan/00 à dez/02	365084	7446647
P-7	Mato Mole	Joanópolis	SABESP	jan/00 à dez/02	372740	7456557
TI-55-006P	Rio Claro	Rio Claro	CESP			



Código	Posto	Município	Entidade	Período	E (m)	N (m)
TI-55-015P	Atibaia	Atibaia	CESP			
TI-55-020P	Serra das Cabras	Pedreira	CESP			
TI-55-033P	Carioba	Americana	CESP			
TI-55-027P	Piracicaba	Piracicaba	CESP			
TI-55-030P	Japi II	Jundiaí	CESP			
TI-55-031P	Lobos	Monte Mor	CESP			
TI-55-032P	Roseira	Jarinu	CESP			
TI-55-033P	Pedra Bela	Pedra Bela	CESP			
TI-55-035P	Faz. Santa Isabel	Salto	CESP			
2247058	Monte Mor	Monte Mor	ANEEL	jul/58 à dez/02	262992	7564317
2247059	Capivari	Capivari	ANEEL	jan/43 à dez/02	243272	7453271
2347055	Itaici	Indaiatuba	ANEEL	jan/64 à dez/02	276534	7442694
2347059	Éden	Capivari	ANEEL	jan/39 à dez/02	254612	7408433
2346097	Jundiaí	Jundiaí	ANEEL	ago/38 à dez/02	307918	7434608
2347057	Itupeva	Itupeva	ANEEL	mar/44 à dez/02	289320	7438264

Fonte: Inventário das Estações Pluviométricas/DNAEE/MME/1996 e Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo/DAEE/SRHSO/SP

Quadro 11 - Postos Pluviométricos Existentes nas Bacias do PCJ, parte mineira

Código	Nome	Município	Entidade	Período	Latitude	Longitude
2246154	Toledo	Toledo	COPASA	jun/02 a	-22:44:22	-46:22:17
2246150	Extrema	Extrema	COPASA	ago/02 a	-22:50:49	-46:18:53
2246078	Camanducaia P12-107	Camanducaia	ELETROPAULO	jan/49 a fev/60	-22:45:00	-46:09:00
2246136	Fazenda Rabelo P8	Camanducaia	SABESP	dez/82 a	-22:46:00	-46:10:00
2246137	Sertãozinho P11	Camanducaia	SABESP	dez/82 a	-22:41:00	-46:11:00
2246057	Camanducaia	Camanducaia	DAEE	nov/74 a	-22:45:36	-46:08:49
2246075	Extrema P12-106	Extrema	ELETROPAULO	jan/49 a nov/64	-22:00:00	-46:00:00
2246138	Monte Verde P12	Camanducaia	SABESP	dez/82 a	-22:52:00	-46:02:00
2246088	Formiga	Toledo	DAEE	mai/71 a	-22:44:00	-46:25:00
2246152	Itapeva	Itapeva	COPASA	ago/02 a	-22:45:56	-46:13:28
2246140	Cancã P15	Camanducaia	SABESP	jul/85 a	-22:54:00	-46:11:00
2246135	Extrema P9	Extrema	SABESP	fev/82 a	-22:46:00	-46:17:00
2246061	Camanducaia	Camanducaia	IGAM	jul/60 a set/66	-22:45:00	-46:10:00
2246139	Ponte Nova P13	Camanducaia	SABESP	dez/82 a	-22:48:00	-46:03:00



Código	Nome	Município	Entidade	Período	Latitude	Longitude
2245189	Ribeirão Do Juncal P14	Camanducaia	SABESP	fev/83 a	-22:44:00	-45:54:00
2246148	Camanducaia	Camanducaia	COPASA	ago/02 a	-22:44:51	-46:08:12
2246160	Monte Verde/Camanducaia	Camanducaia	COPASA	ago/02 a	-22:52:33	-46:01:16

Fonte: SIH / ANA. <http://hidroweb.ana.gov.br>; 2004.

Para cada estação pluviométrica o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2002–2003 quantificou, ao longo do horizonte de tempo disponível, os valores mensais de: (i) totais de precipitação; (ii) máximos totais de precipitação observados; (iii) valores totais e máximos diários nos anos de 2002 e 2003. A partir destes valores médios dos totais mensais por estação pluviométrica, foram estimados os valores mensais de precipitação nas sub-bacias, por meio da metodologia de Thiessen. No **Quadro 12** são apresentados os valores das precipitações médias mensais, bem como os totais mensais para os anos 2002 e 2003.

Quadro 12 - Precipitações, em mm

Piracicaba	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Média	230	194	157	77	73	50	32	33	75	126	142	207	1402
Ano 2002	266	177	163	22	91	1	6	79	49	51	209	145	1259
Ano 2003	344	122	130	56	48	8	18	17	16	93	160	180	1191
Jaguari	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Média	242	200	172	85	70	47	37	37	85	141	154	229	1497
Ano 2002	288	182	130	48	66	1	12	95	76	82	199	180	1361
Ano 2003	384	112	125	55	49	12	9	18	25	130	151	267	1337
Camanducaia	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Média	247	199	171	81	76	51	40	37	87	138	154	226	1506
Ano 2002	296	180	122	33	68	1	7	69	66	83	172	165	1264
Ano 2003	393	130	135	50	54	13	22	23	25	145	162	274	1425
Corumbataí	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Média	243	210	161	75	68	45	28	32	72	128	159	231	1452
Ano 2002	306	265	160	12	81	1	7	112	53	79	222	172	1469
Ano 2003	389	114	97	45	52	18	6	18	15	105	187	277	1322
Atibaia	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Média	271	212	174	88	71	51	36	40	78	149	166	246	1593
Ano 2002	261	255	125	42	64	1	10	92	85	85	154	176	1350
Ano 2003	377	109	122	58	56	8	7	20	24	127	179	290	1377
Capivari	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Média	215	181	145	63	67	49	35	33	69	111	122	209	1302
Ano 2002	253	158	156	18	89	0	7	64	43	65	151	103	1108
Ano 2003	341	125	121	67	46	6	29	20	23	79	159	153	1167
Jundiaí	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Média	226	192	145	71	67	54	41	36	73	126	133	207	1376
Ano 2002	275	199	126	21	61	0	5	55	54	94	165	75	1132
Ano 2003	321	98	200	30	38	2	16	40	24	88	176	151	1182

Fonte: Relatório de Situação 2002/2003



3.6.1. FLUVIOMETRIA

Os postos fluviométricos existentes são mostrados no **Quadro 13**.

Quadro 13 - Postos Fluviométricos do DAEE (ativos e extintos)

Município	Nome do posto	Prefixo	Latitude	Longitude	Área (km ²)	Rio
Americana	Carioba	4D-010	22°42'	47°19'	7.327	Piracicaba
Analândia	Analândia	4D-023	22°07'	47°40'	59	Corumbataí
Bragança Paulista	Guaripocaba	3D-015	22°54'	46°28'	1.353	Jaguari
Campinas	Desembargador Furtado	3D-003	22°46'	46°59'	2.308	Atibaia
Campo Limpo Pta.	Jd. Santa Maria	3E-103	23°12'	46°45'	108	Jundiaí/Jundiaizinho
Campo Limpo Pta.	Campo Limpo	3E-108	23°12'	46°44'	100	Jundiaí/Jundiaizinho
Cosmópolis	Usina Ester	4D-001	22°39'	47°12'	3.394	Jaguari
Extrema (MG)	Pires	3D-016	22°52'	46°21'	967	Jaguari
Indaiatuba	Itaici	4E-17	23°06'	47°10'	803	Jundiaí/Jundiaizinho
Itatiba	Bairro da Ponte	3D-006	22°58'	46°49'	1.920	Atibaia
Itatiba	Nossa Senhora das Graças	3D-019	22°59'	46°50'	95	Rib. Jacarezinho
Monte Alegre do Sul	Monte Alegre do Sul	3D-002	22°41'	46°40'	387	Camanducaia/Guardinha
Morungaba	Buenópolis	3D-009	22°51'	46°46'	1.950	Jaguari
Nazaré Paulista.	Mascate	3E-89	23°09'	46°25'	380	Atibainha
Paulínia	Acima de Paulínia	4D-009	22°44'	47°07'	2.559	Atibaia
Piracaia	Cravorana	3E-88	23°02'	46°20'	404	Rib. Cachoeira
Piracicaba	Ártemis	4D-007	22°40'	47°46'	11.040	Piracicaba
Piracicaba	Recreio	4D-021	22°34'	47°41'	1.581	Corumbataí
Rafard	Faz. Itapeva	4E-23	23°01'	47°34'	1.302	Capivari
Rio Claro	Batoque	4D-018	22°23'	47°36'	489	Corumbataí
Toledo (MG)	Formiga	3D-017	22°43'	46°26'	102	Camanducaia/Guardinha

Fonte: www.dae.sp.gov.br



As bacias PCJ apresentam um total de 60 estações fluviométricas (**Quadro 14**), dentre as quais 46 encontram-se em operação e as restantes extintas. A titularidade destes postos apresenta a seguinte configuração:

- ANEEL (09);
- DAEE/SP (19);
- SABESP (19);
- Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL (06);
- CESP (07).

Entre os meses de outubro e abril de cada ano, ocorrem vazões bastante elevadas, muito superiores à média anual. Porém, entre maio e setembro, observa-se um declínio nas vazões, decorrente da estiagem, sendo que entre julho e agosto costuma ocorrer uma pequena recuperação de vazões, em decorrência do início das precipitações na região.

Com base nos dados fluviométricos, é possível quantificar as vazões médias mensais, máximas mensais, mínimas mensais, máxima diária e mínima diária para cada estação.

Salienta-se que muitas estações não apresentam sua série histórica atualizada, dificultando os estudos do regime de vazão dos corpos da água que compõem essas bacias. Para alguns postos não foram apresentadas coordenadas geográficas de localização em razão de já se encontrarem extintos.

Quadro 14 - Postos Fluviométricos Existentes nas Bacias dos rios PCJ

Código	Manancial	Município	Entidade	AD (km ²)	Período	E(m)	N(m)
62573000	Rib. Ponciano	Camanducaia	Sabesp	92	jan-00 a dez-02	388536	7484546
62575000	Jaguari	Camanducaia	Sabesp	281	jan-00 a dez-02	385127	7475110
62584000	Camanducaia	Extrema	Sabesp	508	jan-00 a dez-02	365316	7474793
62585000	Jaguari	Extrema	Sabesp	925	jan-00 a dez-02	360707	7470599
62590000	Jaguari	Extrema	DAEE	967	jun-76 a mar-93	360397	7470257
62592000	Jaguari	-	Sabesp	1.042	jan-80 a ago-89	353009	7464989
62595000	Jaguari	-	Sabesp	235	- a -	351318	7463127
62596000	Jaguari	Bragança	Sabesp	1.365	- a -	347862	7466784



Código	Manancial	Município	Entidade	AD (km²)	Período	E(m)	N(m)
		Paulista					
62597000	Jaguari	Bragança Paulista	DAEE	1.353	fev-71 a dez-03	348723	7466208
62598000	Jaguari	Bragança Paulista	Sabesp	1.440	a -	341043	7464868
62600000	Jaguari		ANEEL	1.726	set-42 a dez-99	332340	7468434
62600001	Jaguari		ANEEL	-	- a -	-	-
62605000	Jaguari		CPFL	1.950	- a -	-	-
62615000	Jaguari	Jaguariúna	ANEEL	2.180	jan-38 a dez-03	295426	7487363
62620000	Camanducaia	Toledo	DAEE	102	nov/71 a dez/96	352293	7485898
62622000	Camanducaia	Monte Alegre do Sul	DAEE	387	mai-44 a dez-03	328086	7489213
62625000	Camanducaia	Amparo	ANEEL	664	jan-38 a dez-03	360236	7435529
62628000	Camanducaia	Jaguariúna	DAEE	928	jan-43 a dez-03	297343	7491327
62631000	Jaguari	Paulínia	Sabesp	3.238	a -	279412	7489325
62632000	Jaguari	Cosmópolis	DAEE	3.3944	mai-43 a dez-03	272423	7492730
62635000	Jaguari		CPFL	267	- a -	-	-
62636000	Rib. Pinhalzinho		Cesp	266	- a -	-	-
2637000	Rib. Pinhalzinho		Cesp	297	- a -	-	-
62655000	Atibainha		Sabesp	172	jan-88 a set-92	358417	7435512
62660000	Atibainha	Nazaré Paulista	ANEEL	305	jan-52 a ago-72	358417	7435512
62661000	Atibainha	Nazaré Paulista	Sabesp	328	jan-80 a dez-93	356693	7437341
62662000	Atibainha	Nazaré Paulista	DAEE	380	jan-71 a dez-03	354958	7437355
62663500	Rib. Cancã	Camanducaia	Sabesp	71,0	jan-80 a dez-93	378073	7466135
62664000	Cachoeira	Joanópolis	Sabesp	291	jan-80 a dez-93	372502	7457785
62665000	Cachoeira	Piracaia	ANEEL	410	jan-35 a dez-99	360099	7450231
62665100	Cachoeira	Piracaia	DAEE	404	mar-79 a ago-82	362911	7450841
62666000	Cachoeira	Piracaia	Sabesp	406	jan-87 a dez-92	363400	7450323
62670000	Atibaia	Atibaia	ANEEL	1.143	jan-36 a dez-00	340524	7443945
62670100	Atibaia	Atibaia	Sabesp	1.148	jan-87 a dez-92	365084	7446647
62674500	Atibaia	Itatiba	Sabesp	1.014	dez-01 a dez-02	312072	7457151
62675100	Atibaia	Itatiba	ANEEL	1.930	jan-45 a dez-78	312072	7457151
62676000	Atibaia	Itatiba	DAEE	1.920	out-29 a dez-03	312470	7457187
62676100	Jacarezinho	Itatiba	DAEE	95	dez-76 a jul-86	310687	7456272
62678000	Atibaia	Campinas	Sabesp	2.240	jan-81 a jun-86	301746	7462556



Código	Manancial	Município	Entidade	AD (km²)	Período	E(m)	N(m)
62680000	Atibaia	Campinas	DAEE	2.308	mai-44 a dez-03	295745	7480629
62684000	Anhumas		DAEE	7	- a -	-	-
62685000	Anhumas		DAEE	-	- a -	-	-
62690000	Atibaia	Paulínia	CPFL	2.559	- a -	-	-
62684000	Anhumas		DAEE	7	- a -	-	-
62685000	Anhumas		DAEE	-	- a -	-	-
62690000	Atibaia	Paulínia	CPFL	2.559	- a -	-	-
62691000	Atibaia	Paulínia	Sabesp	2.483	jan-81 a jun-86	277938	7482687
62692000	Atibaia		CPFL	2.753	- a -	-	-
62694000	Piracicaba	Americana	Sabesp	7.029	a	261988	7489678
62695000	Piracicaba	Americana	DAEE	7.327	dez-29 a dez-03	261407	7486684
62695001	Piracicaba	Americana	Cesp	7.130	- a -	-	-
62697000	Piracicaba		DAEE	7.715	- a -	-	-
62700000	Piracicaba		CPFL	8.670	- a -	-	-
62705000	Piracicaba	Piracicaba	Cesp	8.500	- a -	166021	10000000
62706000	Corumbataí	Analândia	DAEE	59	jul-89 a dez-03	224865	7550493
62707000	Piracicaba		ANEEL	8.851	mar-58 a dez-78	-	-
62708000	Corumbataí	Rio Claro	DAEE	489	ago-70 a jul-91	232077	7521378
62708300	Corumbataí	Rio Claro	Cesp	530	- a -	-	-
62708400	Corumbataí		Cesp	790	- a -	-	-
62708500	Claro		Cesp	257	- a -	-	-
62709000	Corumbataí	Piracicaba	DAEE	1.581	out-72 a dez-03	224067	7500337
62710000	Corumbataí		DAEE	1.705	- a -	272423	7492730
62715000	Piracicaba	Piracicaba	DAEE	11.040	jun-43 a dez-03	214839	7489331

Fonte: Inventário das Estações Fluviométricas/DNAEE/MME/1996, Banco de Dados Fluviométricos do Estado de São Paulo (atualizados até 1997) e DAEE/SRHSO/SP

3.6.2. REGIME DE VAZÕES

Com a finalidade de caracterizar o regime anual dos rios que compõem as bacias do PCJ, fornecendo aos usuários de água um melhor conhecimento da distribuição dos períodos de cheias e de estiagem dos respectivos cursos d'água. O Relatório de Situação 2002/2003 apresentou os fluviogramas de vazões médias, máximas e mínimas mensais.



O Relatório de Situação apresentou também uma metodologia para se estimar as vazões mínimas, médias e máximas mensais através da relação vazão x área de drenagem. A **Equação 1** apresenta o ajuste matemático do tipo polinomial adotado.

$$Q = \alpha \cdot AD^2 + \beta \cdot AD \quad \textbf{Equação 1}$$

Em que “ α ” e “ β ” representam coeficientes de regressão ajustados mensalmente para vazões mínimas e médias mensais, conforme apresentados no próprio Relatório de Situação e AD é a área de drenagem no posto fluviométrico estudado.

O **Quadro 15** apresenta os valores estimados das vazões médias e mínimas mensais das séries históricas dos cursos d’água que compõem a bacia do rio Piracicaba, bem como, os valores estimados para os anos de 2002 e 2003.



Quadro 15 - Valores estimados das vazões médias e mínimas mensais das séries históricas dos cursos d'água que compõem a bacia do rio Piracicaba

Sub bacia Piracicaba												
	jan	fev	mar	abr	maio	junho	julho	agosto	setembr	outubro	novemb	dezembr
Vazões Médias Mensais estimadas, (m3/s)												
Médias	92,1	104	92	64,7	48,6	42,6	37	30,7	30,3	36,6	42,3	65,7
Mínimas	48,8	62,2	59	47,2	37,8	32,6	29,6	24,8	22,5	22,9	26,2	32,3
Vazões estimadas para o ano de 2002, (m3/s)												
Médias	89,8	85,9	59,6	34,4	34,3	21,9	17,4	20,5	17,2	9,8	25,3	33,2
Mínimas	35,6	48,6	39,5	27,4	26,9	17,8	16,5	11,3	14,2	5,6	9,5	19
Vazões estimadas para o ano de 2003, (m3/s)												
Médias	69,6	53,9	38,9	27,4	24,9	19	13,2	10,9	8,9	13,9	24,3	-
Mínimas	16,2	31,3	27,6	21,4	17,2	13,5	10,6	7,8	7,2	5	10,3	0

Sub bacia Atibaia												
	jan	fev	mar	abr	maio	junho	julho	agosto	setembr	outubro	novemb	dezembr
Vazões Médias Mensais estimadas, (m3/s)												
Médias	72,1	81,9	72,5	51,6	38,6	34	29,4	24,5	24,2	29,1	33,7	52,1
Mínimas	38,6	49,2	46,9	37,8	30,3	26,3	23,6	19,9	18,2	18,5	21,1	26
Vazões estimadas para o ano de 2002, (m3/s)												
Médias	82,4	71,6	47,7	26,4	25,4	13,9	13,9	15,8	15,9	11,7	18,9	23,1
Mínimas	26,1	40,1	31,2	17,7	16,1	11,7	11,5	8,1	10,5	7,7	9,1	10,7
Vazões estimadas para o ano de 2003, (m3/s)												
Médias	71,2	48,4	31,7	18,1	14,6	12,2	12,6	10,1	8,9	14,3	22,7	47,8
Mínimas	9,1	17,7	14,1	11,9	10,3	9,7	9,5	8,1	6,6	5,4	8,1	13,5

Sub bacia Jaguari												
	jan	fev	mar	abr	maio	junho	julho	agosto	setembr	outubro	novemb	dezembr
Vazões Médias Mensais estimadas, (m3/s)												
Médias	82,3	93,3	82,4	58,3	43,7	38,4	33,3	27,7	27,3	32,9	38,1	59,1
Mínimas	43,8	55,9	53,1	42,6	34,2	29,6	26,7	22,4	20,4	20,8	23,7	29,2
Vazões estimadas para o ano de 2002, (m3/s)												
Médias	83,9	84,8	44	29,8	23,9	14,7	12,1	13,9	12,3	7,4	15	21,8
Mínimas	28,1	38,1	31,1	19,3	16,7	12,4	8,8	7,5	8,2	4,4	6,5	11,6
Vazões estimadas para o ano de 2003, (m3/s)												
Médias	56,7	42,5	24,8	16,3	13,1	9,9	7,8	7,8	5,7	8,7	14,4	38,6
Mínimas	8,3	19,3	14,9	11,2	10,6	7,7	6,7	5,5	3,7	3,7	5,7	17,5

Sub bacia Camanducaia												
	jan	fev	mar	abr	maio	junho	julho	agosto	setembr	outubro	novemb	dezembr
Vazões Médias Mensais estimadas, (m3/s)												
Médias	26,5	30,4	27	19,7	14,6	13	11,1	9,4	9,3	11	12,9	19,7
Mínimas	14,4	18,8	18,3	15	12,1	10,6	9,4	8	7,4	7,5	8,4	10,5
Vazões estimadas para o ano de 2002, (m3/s)												
Médias	31,3	45	22,6	16,7	12,9	9	7,4	8,1	8	4,8	8,6	11,8
Mínimas	13,6	17,3	16,4	11,6	10,3	7,8	6,1	4,9	5,8	3,2	3,8	6,2
Vazões estimadas para o ano de 2003, (m3/s)												
Médias	32,5	21,5	12,9	9	7,5	5,5	4,7	4,2	3,8	5,9	8,3	23,8
Mínimas	5,4	10,3	8,6	6,6	5,9	4,8	4,3	3,6	3,1	2,7	3,4	9,6



Sub bacia Corumbataí												
	jan	fev	mar	abr	maio	junho	julho	agosto	setembr	outubro	novemb	dezembr
Vazões Médias Mensais estimadas, (m3/s)												
Médias	42,8	49	43,4	31,4	23,4	20,7	17,8	14,9	14,8	17,6	20,5	31,5
Mínimas	23,2	29,6	28	23,1	18,5	16,2	14,4	12,3	11,2	11,4	12,9	16
Vazões estimadas para o ano de 2002, (m3/s)												
Médias	n/d	82,1	41,1	17,7	16,6	11,1	9	11,7	9,7	8,6	16,3	33,4
Mínimas	n/d	31,6	24,8	13,2	11,7	9,4	8,5	7,1	8,5	4,4	5,2	6,3
Vazões estimadas para o ano de 2003, (m3/s)												
Médias	60,2	32,9	20,7	13,6	10,8	9,3	7	7	8,7	19,3	38,2	n/d
Mínimas	10,2	17,1	13,5	11,5	9	7,1	5,2	6,7	5,2	5,6	6,7	n/d

Fonte: Relatório de Situação 2002/2003



3.7. O SISTEMA CANTAREIRA

3.7.1. DESCRIÇÃO GERAL

O Sistema Cantareira é o maior sistema produtor de água para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo representando aproximadamente 70% da produção total.

Este sistema conta com a captação de água dos rios Jaguari, Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Juqueri. Tem capacidade de produzir/conduzir até 33 m³/s de água, dos quais 31 m³/s se originam nas bacias PCJ. Abastece aproximadamente 9 milhões de pessoas nas zonas norte, central, parte da leste e oeste da Capital e parte de outros municípios da RMSP.

Cabe destacar a importância do trecho mineiro da bacia do rio Piracicaba, que contribui com aproximadamente 70% dos 31 m³/s revertidos para a RMSP.

As barragens do Sistema Cantareira são operadas pela SABESP e as características básicas são apresentadas no **Quadro 16**.

Quadro 16 - Características dos Reservatórios do Sistema Cantareira (nas bacias PCJ)

Reservatório	Manancial / bacia	Área de drenagem (km ²)	Volume total (hm ³)	Vazão min. jusante (m ³ /s)
Atibainha	Atibainha / Atibaia	305	301,5	3,0
Cachoeira	Cachoeira / Atibaia	410	114,6	-
Jaguari / Jacareí	Jaguari, Jacareí / Jaguari	1.252	1.037,7	1,0
Total		1.967	1.453,8	4,0

Fonte: Relatório Zero. 1999.

3.7.2. RESERVA DA BIOSFERA DO CINTURÃO VERDE DA CIDADE DE SÃO PAULO

O Sistema Cantareira encontra-se na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, instituída em 09.06.1994 pela UNESCO - Organização das



Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura - no âmbito do Programa MaB - "O homem e a Biosfera" por uso de relevância ambiental e humana.

A região abrangida pela Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo compreende 73 municípios, ocupando uma superfície aproximada de 1.600.000 hectares. Com uma população aproximada de 19 milhões de habitantes, apresentando, portanto, uma concentração demográfica acima de 1.100 hab/km². Com isso, concentra mais de 10% da população brasileira em menos de um milésimo do território nacional.

A **Ilustração 4** apresenta a área da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo.



Ilustração 4 - A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo

Fonte: Jornal da Serra da Cantareira. Agosto/2005.

3.7.3. DESCRIÇÃO DETALHADA

O Sistema Cantareira foi inaugurado em dezembro de 1973 e começou a operar em 1974 com o objetivo de incrementar o abastecimento da Grande São Paulo, que tinha, então, cerca de 6 milhões de moradores. A água vem das nascentes da bacia do rio Piracicaba, mananciais que ficam a mais de 100 km de distância, na Serra da Mantiqueira (MG).



A história do aproveitamento dos mananciais da Cantareira, ao norte da Capital remonta ao final do século passado, quando foram construídos os primeiros tanques de reservação.

A água proveniente da serra abastecia precariamente o centro da cidade, através do antigo reservatório da Consolação. A capacidade do primitivo sistema implantado no local foi posteriormente ampliada. Entretanto, com a entrada em funcionamento de outros sistemas, seu papel no abastecimento da cidade tornou-se pouco significativo.

Em 1966, teve início a construção do atual Sistema Cantareira, destinado a desempenhar um papel fundamental na solução dos problemas de abastecimento da Grande São Paulo. É composto por seis grandes represas, 48 quilômetros de túneis e canais, uma elevatória de 80.000 HP e uma das maiores estações de tratamento de água da América Latina.

Seus represamentos estão situados em diferentes níveis e são interligados de tal maneira que, do Jaguari e Jacareí, as águas passam, por gravidade, pelas represas do Cachoeira, Atibainha e Juqueri, e chegam à Estação Elevatória de Santa Inês, onde todo o volume produzido é bombeado para a represa de Águas Claras, construída no alto da Serra da Cantareira. Desta represa as águas passam, por gravidade, para a Estação de Tratamento de Guaraú.

As barragens do Jaguari e Jacareí dão origem à maior e mais distante represa (represas interligadas por um canal) do Sistema Cantareira. A represa do Jaguari/Jacareí está localizada a uma altitude de 844 metros acima do nível do mar e contribui para a vazão do sistema com 22 mil litros de água por segundo.

A represa do Cachoeira está a 822 metros acima do nível do mar e foi projetada para produzir 5 mil litros de água por segundo, enquanto que a do Atibainha, a 787 metros, tem capacidade para 4 mil litros por segundo.

Finalmente, a represa do Juqueri, formada pela Barragem Eng.º Paulo de Paiva Castro, e com nível de 745 metros, é capaz de fornecer 2 mil litros de água por segundo.



As interligações entre as represas são feitas por túneis e canais. Entre as represas do Jaguari e a do Jacareí há um canal de 670 metros de extensão. O Jacareí e o Cachoeira são ligados por um túnel de 5,9 quilômetros. Outro túnel, este de 4,8 quilômetros, faz a ligação entre as represas do Cachoeira e Atibainha. Mais um túnel, de 9,9 quilômetros, liga a represa do Atibainha à represa do Juqueri, e esta é ligada à Estação Elevatória de Santa Inês – ESI por um túnel de 1 quilômetro.

A Serra da Cantareira era o grande obstáculo natural entre as fontes produtoras de água e a Estação de Tratamento do Guaraú. Para vencer tal obstáculo, foi construída a Estação Elevatória de Santa Inês. Quatro grupos moto-bombas, dos quais três instalados desde 1973 e um em 1992, recalcam 11 m³/s (capacidade nominal unitária) à altura manométrica de 120 metros, tendo cada conjunto a potência de 20.000 HP, velocidade de 720 rpm para os três primeiros e 600 rpm para o quarto grupo instalado.

A casa de máquinas da Elevatória Santa Inês está implantada a cerca de 60 metros abaixo da superfície do terreno e é acessível por túnel em rampa (para veículos), por escadas e elevador, a partir do edifício central de operação.

Na saída das bombas, as quatro tubulações de recalque são munidas de válvulas esféricas com 1.100 mm de diâmetro. Estas tubulações se juntam em um único conduto de recalque e, a água proveniente das represas impulsionada pelas bombas, é elevada a 120 metros até o alto da serra. Deste ponto, por gravidade, em um túnel de 1.180 metros, atinge a represa de Águas Claras.

A Represa de Águas Claras é uma represa de segurança, cujo nível está na cota 860 msnm. Em caso de paralisação da Estação Elevatória de Santa Inês, ela pode manter um fluxo contínuo de 33 m³/s durante aproximadamente três horas. Esta represa está ligada à Estação de Tratamento de Água do Guaraú por um túnel de 4,8 quilômetros.

A Estação de Tratamento de Água do Guaraú recebeu o nome do pequeno córrego Guaraú. Ela ocupa uma área de 1.573.000 m² e está a uma altitude de 830 metros. A ETA Guaraú é responsável pelo abastecimento de quase 50% da população da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP.



O projeto básico, concluído em 1968, era compatível com a realidade do desenvolvimento técnico e industrial do RMSP naquela época. A estação foi projetada com o objetivo de possibilitar os ajustamentos de capacidade de suas diversas partes. Em função do conhecimento da qualidade da água bruta e do comportamento real de suas unidades, no projeto foram introduzidas diversas técnicas, que eram consideradas inovadoras, tais como: polieletrólito, misturadores e floculadores, com base no tipo de escoamento e no gradiente de velocidade, filtros rápidos de dupla camada e reservatório de água de lavagem.

A qualidade da água da ETA do Guaraú atende ao padrão de potabilidade da portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, e demais leis e decretos relacionados com o abastecimento público.

A construção da ETA Guaraú foi realizada em três etapas:

- A primeira, dimensionada para tratar 11 m³/s.
- A segunda, com a construção de mais 16 filtros, alcançou a capacidade de 22 m³/s.
- Na etapa final, o tratamento chegou a 33 m³/s.

O represamento dos rios Jaguari, Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Juqueri permite o controle do fluxo das águas desses rios, mantendo-os com uma vazão constante na estiagem, evitando enchentes na época das chuvas, beneficiando, assim, a população de uma grande região que abrange setores das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, nos seguintes municípios: Piracaia, Bom Jesus dos Perdões, Atibaia, Itatiba, Campinas, Paulínia, Bragança Paulista, Pedreira, Cosmópolis, Jaguariúna, Americana, Santa Bárbara d' Oeste, Piracicaba; e da bacia do medio Tietê: Franco da Rocha, Caieiras e Perus.

A **Ilustração 5** apresenta um esquema do Sistema Cantareira com suas principais características.

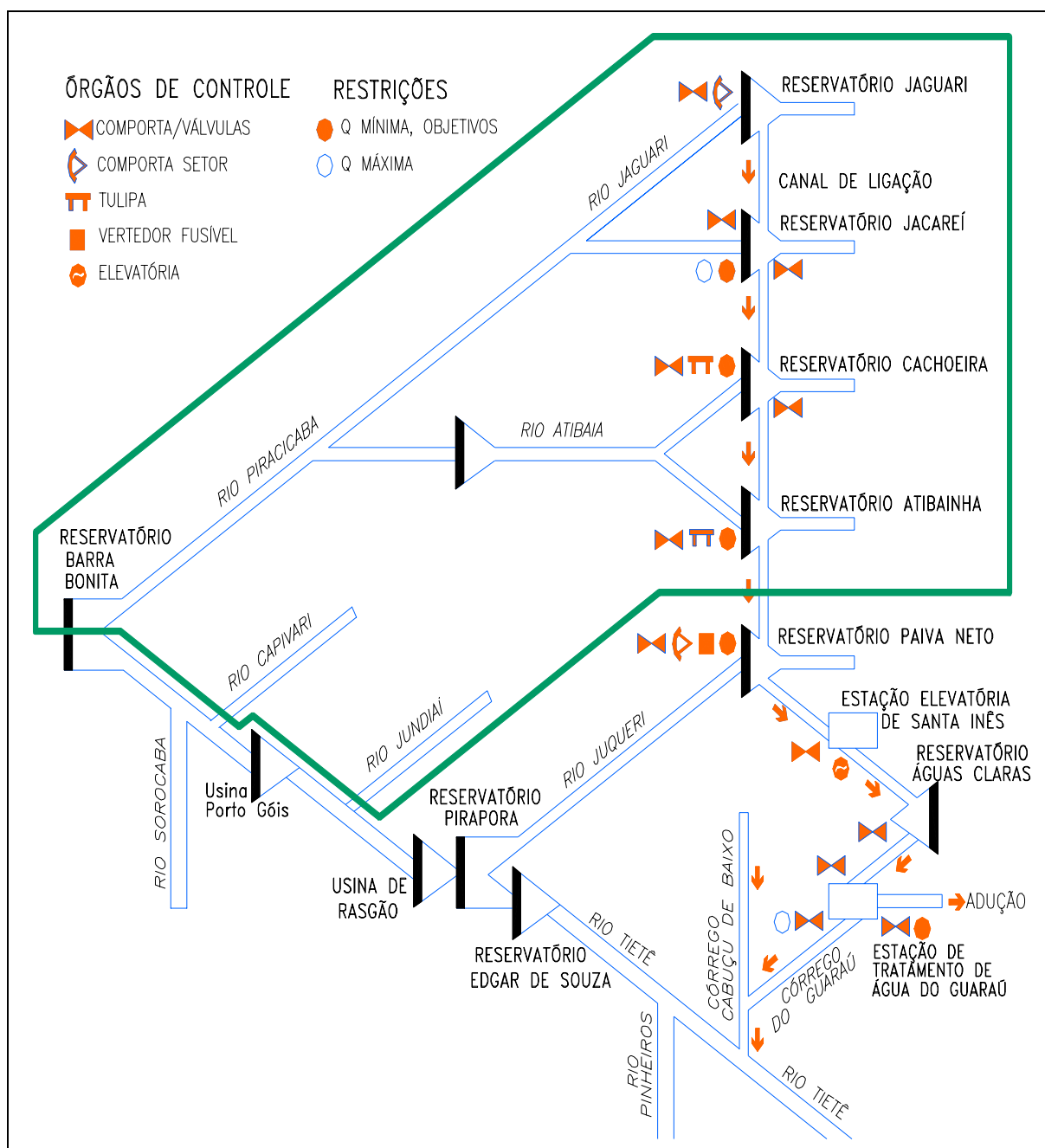


Ilustração 5 - Esquema do Sistema Cantareira

Fonte: Adaptado de OPER-DATA Sistema Cantareira, 1987.

A partir da implantação dessas barragens, a Bacia do Piracicaba passou a apresentar as seguintes características quanto às áreas de drenagem (**Quadro 17**).



Quadro 17 - Áreas de Drenagem dos Reservatórios do Sistema Cantareira

Sub-bacia	Área de drenagem (km²)		
	Montante das barragens	Jusante das barragens	Total
Rio Camanducaia	-	1.030	1.030
Rio Jaguari	1.250	2.040	3.290
Rio Atibaia	715	2.105	2.820
Rio Corumbataí	-	1.690	1.690
Rio Piracicaba	-	3.770	3.770
total	1.965	10.635	12.600

Fonte: Relatório de Situação, 1999.

Sendo assim, observa-se que as áreas de drenagem a montante das barragens correspondem a 38% e 25,3%, respectivamente, das áreas totais das bacias dos Rios Jaguari e Atibaia, e a 15,6% da área total da Bacia do Rio Piracicaba, o que demonstra a influência exercida por elas nos respectivos regimes de vazão de cada um dos rios.

3.7.4. RENOVAÇÃO DA OUTORGA

No dia 06 de agosto de 2004, através da Portaria DAEE nº. 1213, a outorga do Sistema Cantareira foi renovada após amplo debate e reuniões que resultaram no consenso dos diversos agentes envolvidos, como o DAEE, os Comitês PCJ (estadual e federal), a Agência Nacional de Águas (ANA), o Governo do Estado de São Paulo e a SABESP.

As regras de operação do sistema foram baseadas em três conceitos: a retirada fica condicionada ao estoque de água existente, a repartição da água será feita de acordo com a regra pactuada para divisão e, em casos de colapso, há um abatimento de 20% da demanda.

A Região Metropolitana de São Paulo contará com uma vazão mínima de 24,8 m³/s, que corresponde a 80% da vazão total revertida, que será de 31 m³/s. À região das bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí caberá uma vazão mínima de 3 m³/s.

Entre outras medidas, podem ser destacadas como importantes modificações na nova outorga, a garantia de vazões mínimas para a região de jusante dos



reservatórios; o compartilhamento da operação do Sistema Cantareira, inclusive com a instalação de um "banco de águas" para a região, constituído dos próprios reservatórios do Sistema; o compromisso de que a SABESP realizará o tratamento de esgotos nos municípios em que opera; o controle de perdas nas redes de distribuição e a implementação de ações que aumentem a recarga dos lençóis freáticos. A SABESP deverá também realizar estudos e projetos que visem à diminuição de sua dependência em relação ao Sistema Cantareira.

Os documentos referentes à renovação da outorga do Sistema Cantareira podem ser acessados na página eletrônica dos Comitês PCJ.

3.7.5. RECOMENDAÇÕES

Pela análise de todos os pontos que abordam o Sistema Cantareira e sua influência, tanto nas bacias PCJ como na bacia do Alto Tietê, recomendam-se as seguintes ações:

- Elaborar estudo da operação ótima do Sistema Cantareira para abastecimento das bacias PCJ, em particular para o município de Campinas, frente às crescentes demandas de água; frente ao pedido de reversão do rio Atibaia para a bacia do rio Jundiaí (servindo o abastecimento de Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista) e ao surgimento de maiores conflitos pelo uso de água também com as usinas hidrelétricas do rio Atibaia;
- Aprofundar os estudos dos reservatórios propostos pelo Hidroplan (em particular, Camanducaia e Jaguari) para o abastecimento da RMC;
- Aprofundar o monitoramento de oferta e demanda do Sistema Cantareira para o abastecimento do Alto Tietê e bacias PCJ;
- Aprofundar estudos sobre a viabilidade de reservatórios municipais e regionais para o abastecimento das bacias PCJ. (Como se verá adiante, tais reservatórios poderão aumentar a disponibilidade hídrica nas bacias PCJ em aproximadamente 3,5 m³/s);



- Identificar medidas estruturais e não estruturais visando uma revisão/renovação mais consensual da outorga do Sistema Cantareira e elaborar um “Plano Continuado de Ações”.

A questão envolve custos elevados e necessita ser trazida às pautas de discussão não só dos Comitês de bacia, mas também do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH-SP).