

2. CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS PCJ

2.1. Caracterização Geral

A área de abrangência dos estudos compreende a porção territorial pertencente às Bacias PCJ. Este recorte espacial possui área de 15.303,67 km², sendo 92,6% no Estado de São Paulo e 7,4% no Estado de Minas Gerais (MG). Situa-se entre os meridianos 46° e 49° O e latitudes 22° e 23,5° S, apresentando extensão aproximada de 300 km no sentido Leste-Oeste e 100 km no sentido Norte-Sul.

No Estado de São Paulo, as Bacias PCJ, todas afluentes do Rio Tietê, estende-se por 14.137,79 km², sendo 11.402,84 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 Jundiaí.

A Bacia do Rio Piracicaba apresenta um desnível topográfico de cerca de 1.400 m em uma extensão da ordem de 370 km, desde suas cabeceiras na Serra da Mantiqueira, em MG, até sua foz no Rio Tietê. Na Bacia do Rio Capivari, o desnível topográfico é pequeno, não ultrapassando 250 m em um percurso de 180 km, desde as suas nascentes na Serra do Jardim. O Rio Jundiaí, com suas nascentes a 1.000 m de altitude na Serra da Pedra Vermelha (Mairiporã), apresenta desnível topográfico total em torno de 500 m, em uma extensão aproximada de 110 km (CETEC, 2000).

Os principais acessos à área de estudo são as Rodovias dos Bandeirantes (SP-348), Anhangüera (SP-303), Santos Dumont (SP-75), Dom Pedro I (SP-65) e Fernão Dias (BR-381). A região conta, ainda, com a linha-tronco da FERROBAN e o aeroporto internacional de Viracopos no município de Campinas, que vem passando por modificações significativas para acompanhar o forte crescimento econômico da região.

A UGRHI-5 (porção paulista das Bacias PCJ) faz 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).

Em termos hidrográficos, há sete unidades (Sub-Bacias) principais, sendo cinco pertencentes ao Piracicaba (Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e Atibaia), além do Capivari e Jundiaí. As áreas de drenagem das Sub-Bacias do Piracicaba são apresentadas no Quadro 2.1. A área das Bacias PCJ é apresentada no Quadro 2.2.



Quadro 2.1. Áreas das Sub-Bacias do Rio Piracicaba (SP e MG).

Sub-Bacias	Área – SP (km ²)	Área – MG (km ²)	Área total (km ²)	(%)	Área no Sistema Cantareira	
					km ²	(%)
Camanducaia	870,68	159,32	1.030,00	8,2	-	-
Jaguari	2.323,42	966,58	3.290,00	26,2	1.252,00	9,9
Atibaia	2.828,76	39,98	2.868,74	22,8	715,00	5,7
Corumbataí	1.679,19	-	1.679,19	13,4	-	-
Piracicaba	3.700,79	-	3.700,79	29,4	-	-
Total Piracicaba	11.402,84	1.165,88	12.568,72	100,0	1.967,00	15,6

FONTE: IRRIGART (2005), Outorga Sistema Cantareira (2004).

Quadro 2.2. Áreas das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Bacias	Área – SP (km ²)	Área – MG (km ²)	Área total (km ²)	Área total (%)
Piracicaba	11.402,84	1.165,88	12.568,72	82,1
Capivari	1.620,92	-	1.620,92	10,6
Jundiá	1.114,03	-	1.114,03	7,3
Total PCJ	14.137,79	1.165,88	15.303,67	100,0

FONTE: IRRIGART (2005).

No Estado de Minas Gerais, a área de projeto corresponde principalmente a uma parcela da Bacia do Rio Jaguari, um dos formadores do Rio Piracicaba. O Quadro 2.3 apresenta os municípios pertencentes aos Comitês PCJ. O Quadro 2.4 apresenta os municípios pertencentes a outros Comitês, mas com área parcial contida nas Bacias PCJ.

De acordo com o Relatório de Situação de 1999, denominado “Relatório Zero”, os municípios paulistas pertencentes ao Comitê¹ PCJ totalizavam 58. Já no Relatório de Situação 2002 a 2003 o número se elevou a 59, acrescidos de 4 municípios mineiros. Atualmente, fazem parte do plenário dos Comitês PCJ 61 municípios paulistas e 4 mineiros, sendo que os novos municípios são Mogi-Mirim e Socorro. Além destes 65 municípios, foram incluídos no questionário os municípios de Itirapina e Serra Negra, conforme definido e acordado com o GA-RS, uma vez que, mesmo não integrando os Comitês PCJ, possuem área significativa nas Bacias PCJ.

¹ Até então não existia o Comitê Federal.



Quadro 2.3. Relação de municípios pertencentes aos Comitês PCJ.

Município	Localização do território (UGRHs)	UF	Área total do município (km²) ⁽¹⁾
Águas de São Pedro	5	SP	3
Americana	5	SP	144
Amparo	5 e 9	SP	463
Analândia	5, 9 e 13	SP	312
Artur Nogueira	5	SP	192
Atibaia	5	SP	478
Bom Jesus dos Perdões	5	SP	120
Bragança Paulista	5	SP	489
Cabreúva ⁽²⁾	5 e 10	SP	267
Campinas	5	SP	887
Campo Limpo Paulista	5	SP	84
Capivari	5	SP	319
Charqueada	5	SP	179
Cordeirópolis	5	SP	123
Corumbataí	5 e 9	SP	264
Cosmópolis	5	SP	166
Elias Fausto	5	SP	203
Holambra	5	SP	65
Hortolândia	5	SP	62
Indaiatuba	5	SP	299
Ipeúna	5	SP	170
Iracemápolis	5	SP	105
Itatiba	5	SP	325
Itupeva	5	SP	196
Jaguariúna	5	SP	96
Jarinu	5	SP	200
Joanópolis	5	SP	377
Jundiaí	5	SP	450
Limeira	5 e 9	SP	579
Louveira	5	SP	54
Mairiporã ⁽²⁾	5 e 6	SP	321
Mogi-Mirim	5 e 9	SP	484
Mombuca	5	SP	136
Monte Alegre do Sul	5	SP	117
Monte Mor	5	SP	236
Morungaba	5	SP	143
Nazaré Paulista	5 e 6	SP	322
Nova Odessa	5	SP	62
Paulínia	5	SP	145



Quadro 2.3. Relação de municípios pertencentes aos Comitês PCJ. (Continuação)

Município	Localização do território (UGRHIs)	UF	Área total do município (km²) ⁽¹⁾
Pedra Bela	5	SP	148
Pedreira	5	SP	116
Pinhalzinho	5	SP	161
Piracaia	5	SP	374
Piracicaba	5 e 10	SP	1.353
Rafard	5 e 10	SP	140
Rio Claro	5 e 9	SP	521
Rio das Pedras	5	SP	221
Saltinho	5	SP	99
Salto	5 e 10	SP	160
Santa Bárbara D'Oeste	5	SP	270
Santa Gertrudes	5	SP	100
Santa Maria da Serra	5	SP	266
Santo Antônio de Posse	5	SP	141
São Pedro	5 e 13	SP	596
Socorro	5 e 9	SP	442
Sumaré	5	SP	164
Tuiuti	5	SP	128
Valinhos	5	SP	111
Vargem	5	SP	145
Várzea Paulista	5	SP	36
Vinhedo	5	SP	80
Camanducaia	_(3)	MG	528
Extrema	_(3)	MG	243
Itapeva	_(3)	MG	178
Toledo	_(3)	MG	136
(1) Área total, segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – 2006.			
(2) Municípios com sede fora da Bacia e membros dos Comitês PCJ.			
(3) As UGRHIS são divisões exclusivas para o território paulista.			

FONTE: IRRIGART (2005), IBGE (2006) e Mapa Digital.

Quadro 2.4. Relação de municípios pertencentes a outros Comitês com área nas Bacias PCJ.

Município	Localização do território (UGRHIs)	UF	Área total do município (km ²) ⁽¹⁾	% dos municípios inseridos na bacia ⁽³⁾
Anhembi	5 e 10	SP	728	11
Dois Córregos	5 e 13	SP	599	42
Engenheiro Coelho	5 e 9	SP	112	28
Itirapina	5 e 13	SP	567	56
Itu	5 e 10	SP	642	1
Mineiros do Tietê	5 e 13	SP	198	5
Serra Negra	5 e 9	SP	203	16
Tietê	5 e 10	SP	398	18
Torrinha	5 e 13	SP	323	31
Sapucai-Mirim	_(2)	MG	285	8
(1) Área total, dados segundo IBGE (2006). (2) As UGRHIS são divisões exclusivas para o território paulista. (3) Extraído do Mapa Base Digital.				

FONTE: IRRIGART (2005), IBGE (2006) e Mapa Digital.

O Quadro 2.5 apresenta a relação de municípios pertencentes a cada uma das principais Sub-Bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Quadro 2.5. Localização dos municípios em função das Sub-Bacias Hidrográficas.

Sub-Bacia	Municípios
Camanducaia	Amparo, Extrema, Holambra, Jaguariúna, Monte Alegre do Sul, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Socorro, Santo Antonio de Posse, Toledo, Tuiuti, Serra Negra
Jaguari	Americana, Amparo, Artur Nogueira, Bragança Paulista, Camanducaia, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Extrema, Holambra, Itapeva, Jaguariúna, Joanópolis, Limeira, Mogi-Mirim, Morungaba, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Santo Antonio de Posse, Tuiuti, Vargem
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

Quadro 2.5. Localização dos municípios em função das Sub-Bacias Hidrográficas. (continuação).

Sub-Bacia	Municípios
Corumbataí	Analândia, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Ipeúna, Iracemápolis, Itirapina, Piracicaba, Rio Claro, Santa Gertrudes, São Pedro
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
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: Extraído do Mapa Digital.

A Figura 2.1, a seguir, apresenta os municípios totalmente inseridos nas Bacias PCJ, os municípios cuja área de drenagem encontra-se parcialmente contidas nas Bacias PCJ e os municípios limítrofes das Bacias PCJ, pois o divisor de água é o limite físico e político, portanto, com área fora das Bacias PCJ.



2.2. Caracterização do meio físico das Bacias PCJ

A caracterização do meio físico das Bacias PCJ e a elaboração dos mapas temáticos (geológico, geomorfológico e pedológico) foram efetuadas utilizando-se diversos trabalhos, principalmente os publicados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

A confecção dos mapas temáticos esbarrou na descontinuidade estadual da Bacia, visto que as bases cartográficas são diferentes nos Estados de São Paulo e Minas Gerais. Esta diferença ocorre porque, na maioria das vezes, os projetos de mapeamento são financiados pelos governos estaduais e abrangem apenas a área do Estado. Sendo assim, a maioria dos mapas apresentados em anexo correspondem ao trecho paulista da Bacia, que é o mais representativo, com cerca de 95% da área. Para o parâmetro pedologia, também será apresentado um mapa do trecho mineiro.

2.2.1. Geologia do trecho paulista

O Mapa Geológico das Bacias PCJ, em seu trecho paulista, foi elaborado com base no Mapa Geológico do Estado de São Paulo (IPT,1981a) e pode ser visto no ANEXO 2.

O Rio Piracicaba se forma na cidade de Americana, no encontro das águas dos Rios Atibaia e Jaguari, onde se encontram rochas sedimentares das Formações Itararé e Rio Claro, bem como rochas intrusivas básicas tabulares. Desde as nascentes de seus tributários em Minas Gerais, possui um desnível topográfico acentuado, chegando a 1.400 m ao longo de uma extensão de 250 km – ou desde suas cabeceiras na Serra da Mantiqueira, quando alcança uma altitude média de 1.900 m, até sua foz, no Rio Tietê.

As Bacias PCJ estão localizadas na borda centro-leste da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo formadas por grande variedade de litologias que podem ser agrupadas em quatro grandes domínios geológicos: o embasamento cristalino, as rochas sedimentares, as rochas ígneas básicas (efusivas/intrusivas) e as coberturas sedimentares Cenozóicas.

O Quadro 2.6 contém uma síntese das principais litologias e unidades geológicas e seus respectivos períodos de tempo geológico nas Bacias PCJ.

Quadro 2.6. Síntese das principais litologias e seus respectivos períodos de tempo geológico das unidades geológicas nas 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 argilas.		
				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, textura afanítica com intercalações de arenitos intertrapeanos, 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 diabásicas, diques básicos em geral.	
		PALEOZÓICA	Permiano/ Carbonífero	GRUPO PASSA DOIS	Formação Corumbataí	Pc	Argilitos, folhelhos e siltitos com intercalações de bancos carbonáticos, silexíticos, e camadas de arenitos finos.
					Formação Irati	Pi	Siltos, argilitos e folhelhos silticos, folhelhos pirobetuminosos, localmente em alternância rítmica com calcários, silicificados e restritos níveis conglomeráticos.

Quadro 2.6. Síntese das principais litologias e seus respectivos períodos de tempo geológico das unidades geológicas nas Bacias PCJ. (Continuação)

EON	ERA	PERÍODO	GRUPO/ COMPLEXO/ FORMAÇÃO		SÍMBOLO	LITOLOGIA
FANEROZÓICO	PALEOZÓICA	Permiano/ Carbonífero	GRUPO TUBARÃO	Formação Tatuí	Ptt	Siltitos, arenitos finos em parte concrecionados, calcários e sílex.
				Formação Itararé	CPi	Arenitos de granulação variada, imaturos, passando a arcósios, conglomerados, diamictitos, tilitos, siltitos folhelhos ritmicos, raras camadas de carvão.
		Cambriano/ Ordoviciano (Eopaleozóico)	Suítes Graníticas Pós – tectônicas – Fácies Itú		eO _{yi}	Corpos Graníticos a Granodioríticos alóctones, isótopos, granulação fina a grossa.
PROTEROZÓICO	PROTEROZÓICO INFERIOR		Suítes Graníticas Indiferenciadas e Sintectônicas		PSeO _γ	Corpos Granitos e granitóides de granulação variada, termos porfíricos Granitos Fácies Cantareira – Corpos graníticos foliados granulação fina a média, textura porfírica freqüente.
			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 ortogneisse tonalíticos, trondjomítico e granodioríticos, biotita-gnaisses porfiroclástico e intercalações de meta sedimentos, rochas máficas e ultramáficas com ou sem hiperstênio.
			COMPLEXO PIRACAIÁ		-	Ortogneisses 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.
PROTEROZÓICO	PROTEROZÓICO INFERIOR		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: IPT (1981a).

O embasamento cristalino, 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 mesozóicas e paleozóicas ocorrem em grandes extensões, notadamente na porção central e oeste das Bacias. Apresentam baixas resistências mecânicas, porém, quando cimentadas, passam a apresentar maiores coerências e resistências.

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 melhor comportamento geomecânico, por serem mais homogêneas, maciças e isotrópicas (devido à presença de minerais sem orientações preferenciais), além de apresentarem altas resistências mecânicas e forte coesão dos constituintes minerais.

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

As estruturas geológicas, em função do padrão e frequência de lineamentos, podem ser agrupadas regionalmente em dois grandes domínios: predomínio de falhas NE, geradas em pelo menos dois eventos de deformação (um mais antigo transcorrente, de direção predominante NE e subvertical e, este superposto provavelmente a falhas inversas com mesma direção, porém com mergulhos baixos predominantemente para SE).

2.2.1.1 Rochas do Pré-Cambriano

O domínio do embasamento cristalino engloba os metamorfitos do Complexo Embu, Grupo São Roque, Complexo Paraisópolis, Complexo Piracaia e Complexo Amparo, bem como as suítes graníticas encontradas na porção leste da Bacia hidrográfica.

O Complexo Embu tem ocorrência restrita à região das cabeceiras do Rio Atibaia, no extremo sudeste da área. Sua litologia compreende basicamente os migmatitos, dominando estromatitos de paleossoma xistoso, gnáissico ou anfibolítico.

O Grupo São Roque aflora em uma faixa localizada no extremo limite oriental das Bacias PCJ, sendo representado principalmente por rochas metamórficas, destacando-se metapelitos, além de anfibolitos e metagabros.

O Complexo Paraisópolis encontra-se na região dos municípios mineiros de Itapeva e Camanducaia e caracteriza-se por migmatitos granitóides e restitos anfibolíticos e biotíticos, paleossoma de ortognaisses tonalíticos, trondjomíticos e granodioríticos, biotita gnaisses porfiroclásticos e intercalações de metassedimentos, rochas máficas e ultramáficas com ou sem hiperstênio.

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.

Na porção leste da área e na região do município de Extrema, afloram as rochas do Complexo Piracaia representadas por 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.

O Complexo Amparo é representado por gnaisses e granulitos com grau variável de migmatização, migmatitos de estruturas diversas, xistos, gonditos e rochas calcossilicáticas. Ocorre especialmente nos municípios de Amparo, leste de Campinas até Bragança Paulista e Campo Limpo Paulista.

As rochas graníticas pertencentes às suítes Pós-Tectônicas Eopaleozóicas da Fácies Itu são encontradas em duas manchas situadas no extremo sul da Bacia, enquanto as Suítes Graníticas Pré-cambrianas, tanto as Indiferenciadas quanto as Sintectônicas - Fácies Cantareira ocupam extensas áreas da região leste, entre as rochas do Complexo Piracaia e os metassedimentos do Complexo Amparo. Também fazem parte deste domínio rochas cataclásticas antigas, geradas por esforços de cisalhamento em zonas de falhamentos.

Em síntese, as rochas do embasamento correspondem aproximadamente a um terço das Bacias, sendo representadas, predominantemente, por gnaisses, migmatitos, metassedimentos e corpos graníticos.

2.2.1.2 Rochas da Bacia sedimentar do Paraná

As rochas sedimentares Mesozóicas e Paleozóicas da área em estudo estão no domínio da Bacia do Paraná, representadas pelo Grupo Tubarão (Formações Itararé e Tatuí), Grupo Passa Dois (Formações Irati e Corumbataí), Grupo São Bento (Formações Pirambóia e Botucatu) e Grupo Bauru (Formação Itaqueri).

2.2.1.2.1 Grupo Tubarão

Esta unidade é constituída de sedimentos clásticos (arenitos, diamictitos, ritmitos, siltitos, argilitos e lamitos), de origem glacial e periglacial. Apresenta sedimentos de coloração cinza a amarelada e estruturas dos tipos estratificada de pequeno porte e maciça.

➤ **Formação Itararé**

As rochas da Formação Itararé são formadas por arenitos de granulação variada, imaturos passando a arcósios, além de conglomerados e sedimentos mais finos representados por siltitos, folhelhos, ritmitos e tilitos, que repousam sobre as superfícies erosivas entalhadas em rochas cristalinas eopaleozóicas e pré-cambrianas. Embora as litologias desta formação sejam constituídas quase que inteiramente por sedimentos clásticos, localmente podem nela ocorrer finas camadas de carvão e de calcário. Pertencem também a esta formação os sedimentos rítmicos, especialmente os varvitos (tipo de ritmito caracterizado pela alternância de camadas finas dispostas plano-parallelamente), arenitos finos, siltitos cinza claro e folhelhos cinza escuro.

Na região estudada, a Formação Itararé recobre grandes extensões, ao longo de uma faixa Norte-Sul que acompanha as rochas do embasamento. Além de sua apreciável continuidade em área, sua espessura atinge dezenas de metros.

➤ **Formação Tatuí**

A Formação Tatuí ocorre na forma de uma faixa estreita acompanhando a Formação Irati, com maior presença registrada na região de Piracicaba. Esta unidade é constituída de depósitos marinhos costeiros com predomínio de siltitos, arenitos finos em parte concrecionados e, em menor quantidade, camadas de arenitos, calcários, folhelhos e sílex.

Os sedimentos apresentam estratificação plano-parallel, com coloração avermelhada na porção inferior e esverdeado na porção superior. A base do pacote sedimentar apresenta relações de discordância com a Formação Itararé.

2.2.1.2.2 Grupo Passa Dois

Na Bacia em estudo, o Grupo Passa Dois é representado pelas Formações Irati e Corumbataí, disposto numa faixa Norte-Sul e em seqüência, entre os Grupos Tubarão e São Bento.

➤ **Formação Irati**

A Formação Irati ocorre numa faixa estreita recobrando a Formação Tatuí, sendo constituída por folhelhos betuminosos, folhelhos pretos, siltitos, argilitos, folhelhos e arenitos de granulação fina a grossa e conglomerados. Estas camadas de conglomerados ocorrem na base da formação.

➤ **Formação Corumbataí**

Esta formação é constituída, em sua parte inferior, por argilitos, folhelhos e siltitos de cor cinza escuro, e em sua parte superior por argilitos, folhelhos e siltitos de arroxeados a vermelhados, com intercalações de bancos carbonáticos, silexites e camadas de arenitos finos. Os leitos carbonáticos são ricos em eólitos e fragmentos de conchas.

Nesta unidade observam-se estruturas sedimentares como estratificação plano-paralela, cruzada de baixo ângulo, estrutura flaser, estratificação rítmica, marcas onduladas e fraturas de ressecamento.

A Formação Corumbataí caracteriza-se por ser fossilífera, sendo numerosas as ocorrências de restos de animais e vegetais em suas camadas, com freqüentes escamas e dentes de peixe.

2.2.1.2.3 Grupo São Bento

O Grupo São Bento é representado na região estudada, entre as litologias sedimentares, pelas Formações Pirambóia e Botucatu, das quais a primeira possui maior área de distribuição regional.

➤ **Formação Pirambóia**

Esta formação constitui-se de arenitos com granulação média a muito fina, com matriz siltico-argilosa, intercalações de camadas de argilitos e siltitos e raras intercalações arenoso-conglomeráticas.

As estruturas sedimentares mais comuns nesta unidade são: estratificação cruzada e plano-paralela, estrutura maciça e marcas onduladas.

➤ **Formação Botucatu**

A Formação Botucatu é encontrada numa faixa estreita e contínua Norte-Sul, em contatos predominantemente concordantes ou transacionais com a Formação Pirambóia.

Esta Formação constitui-se quase inteiramente de arenitos de granulação fina a média, com boa seleção de grãos foscos de alta esfericidade, apresentando corpos de arenitos conglomeráticos na base. O constituinte mineralógico principal é o quartzo, que pode apresentar-se com cor avermelhada devido à presença comum nesses grãos de uma película envolvente de óxido de ferro. Os sedimentos apresentam estratificação cruzada de grande porte e acanalada.

2.2.1.2.4 Rochas efusivas e os corpos intrusivos básicos

Compreendem as rochas intrusivas básicas tabulares e as rochas vulcânicas basálticas da Formação Serra Geral.

Os basaltos da Formação Serra Geral são de natureza toleítica e compõem-se por plagioclásio, augita e pigeonita, sendo escamas as olivinas (FERNANDES, 1997). Apresentam coloração cinza à negra, estruturas amigdaloidais no topo dos derrames e com grande desenvolvimento de juntas verticais e horizontais de origem tectônica e por resfriamento. Dados indicam que a variação de idade dos derrames estaria entre 137 e 128 milhões de anos (TURNER *et al*, 1994).

As rochas intrusivas básicas aparecem sob a forma de soleiras, diques e sills, e são predominantemente diabásicas. Ocorrem na área da Depressão Periférica, sendo observadas em grande parte dos municípios, mais intensamente em Paulínia, Sumaré, Hortolândia, tendo destaque as soleiras intercaladas nas unidades Irati e Tatuí, que ultrapassam 130 m de espessura na cidade de Piracicaba.

2.2.1.2.5 Grupo Bauru

O Grupo Bauru é caracterizado por uma seqüência continental onde são englobados fácies de leques aluviais, lacustres, fluviais e eólicos (FACINCANI, 2000). Sua ocorrência na área em estudo restringe-se à Formação Itaqueri, situada na porção oeste das Bacias.

➤ **Formação Itaqueri**

A Formação Itaqueri abrange uma cobertura sedimentar pós-basáltica, nas serras de Itaqueri e São Pedro. Essa unidade é constituída por bancos alternados de arenitos com cimento argiloso, crostas ferruginosas, folhelho e conglomerados.

2.2.1.3 Formações e depósitos cenozóicos

Os depósitos cenozóicos da área em estudo estão representados pela Formação Rio Claro, Coberturas Cenozóicas Indiferenciadas Correlatas à Formação Rio Claro, e por depósitos aluvionares e coluvionares recentes.

➤ **Formação Rio Claro e Coberturas Indiferenciadas Correlatas**

Constitui-se essencialmente por arenitos, incluindo lentes intercaladas de argilitos e níveis de conglomerados (seixos de quartzo, arenito, basalto, sílex, quartzito, fragmentos de canga laterítica e calcário), segundo ZAINÉ (1994). Apresenta contato discordante com sedimentos da Formação Corumbataí e sedimentos da Formação Pirambóia.

2.2.1.4 Depósitos Aluvionares recentes

São aluviões em geral, incluindo areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais subordinadamente, em depósitos de calha e/ou terraço.

2.2.1.5 Depósitos Coluvionares e solos residuais

Os depósitos coluvionares correspondem aos materiais de cobertura inconsolidados, encontrados nos atuais divisores d'água e suas encostas, com espessuras e composições variáveis nas Bacias. Em geral, são mais desenvolvidos nos relevos mais aplainados e em situações específicas caracterizadas como rampas coluvionares, normalmente associadas aos relevos mais escarpados da região. Sua composição mineralógica e granulométrica (areias, siltes e argilas) depende da natureza do substrato rochoso que lhe deu origem.

Os solos residuais são encontrados nos topos mais elevados e nas formas de relevo mais arrasadas, enquanto os colúvios predominam sobre as encostas e rampas vizinhas às principais linhas de drenagem.

2.2.2. Geologia do trecho mineiro

O trecho mineiro tem como referência o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ (IRRIGART, 2005). 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 migmatíticas, 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 no 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 Paraísoópolis, através da Falha de Camanducaia. Em termos litológicos, apresenta marcante similaridade com o Complexo Varginha e com as rochas do Complexo Paraísoópolis, separando-se deste por conveniência estrutural, já que existe continuidade litológica na sua porção ocidental.

Grada para granitóides e migmatitos com restitos granulíticos e anfibolíticos, passa a ampliar-se no sentido leste até um confinamento na borda sul da serra de Santa Rita. Daí para o sul e sudoeste, forma o setor oriental, com granitos e granitóides porfiroblásticos. 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 migmatizados, 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 E-W e N-S. O Rio Jaguari está condicionado por uma feição de direção predominante leste-oeste, enquanto o Rio Sapucaí-Mirim possui orientação tanto E-W quanto N-S, sugerindo controle estrutural.

2.2.3. Hidrogeologia

As unidades aquíferas presentes no Estado de São Paulo são reflexos das unidades geológicas existentes. O mapa de unidades aquíferas presentes nas Bacias PCJ (trechos SP e MG) é apresentado no ANEXO 8 e um perfil geológico em direção NW, evidenciando o comportamento (livre/confinado) das principais unidades aquíferas, é apresentado na Figura 2.2.

O Quadro 2.7 e o Quadro 2.8 apresentam uma síntese das principais características hidrogeológicas (hidrodinâmicas) das principais unidades aquíferas presentes nas Bacias PCJ. De forma geral, 50,63% das Bacias PCJ apresentam aquíferos aflorantes de porosidade de fraturas/fissuras e 49,37% de porosidade intergranular, ou seja, uma divisão relativamente semelhante.

Quadro 2.7. Aquíferos presentes nas principais unidades aquíferas das Bacias PCJ.

Tipo de porosidade / aquífero		Aquífero	% em área (afloramento)
Porosidade intergranular	Aquífero livre a semi-confinado	Cenozóico, Bauru (correlato), Guarani (Botucatu), Passa Dois, Tubarão	47,89
	Aquífero confinado	Guarani (Botucatu) - confinado	1,48
Porosidade de fraturas / fissuras		Serra Geral, Diabásio, Cristalino e Pré-Cambriano	50,63

Fonte: Extraído do Mapa Digital.

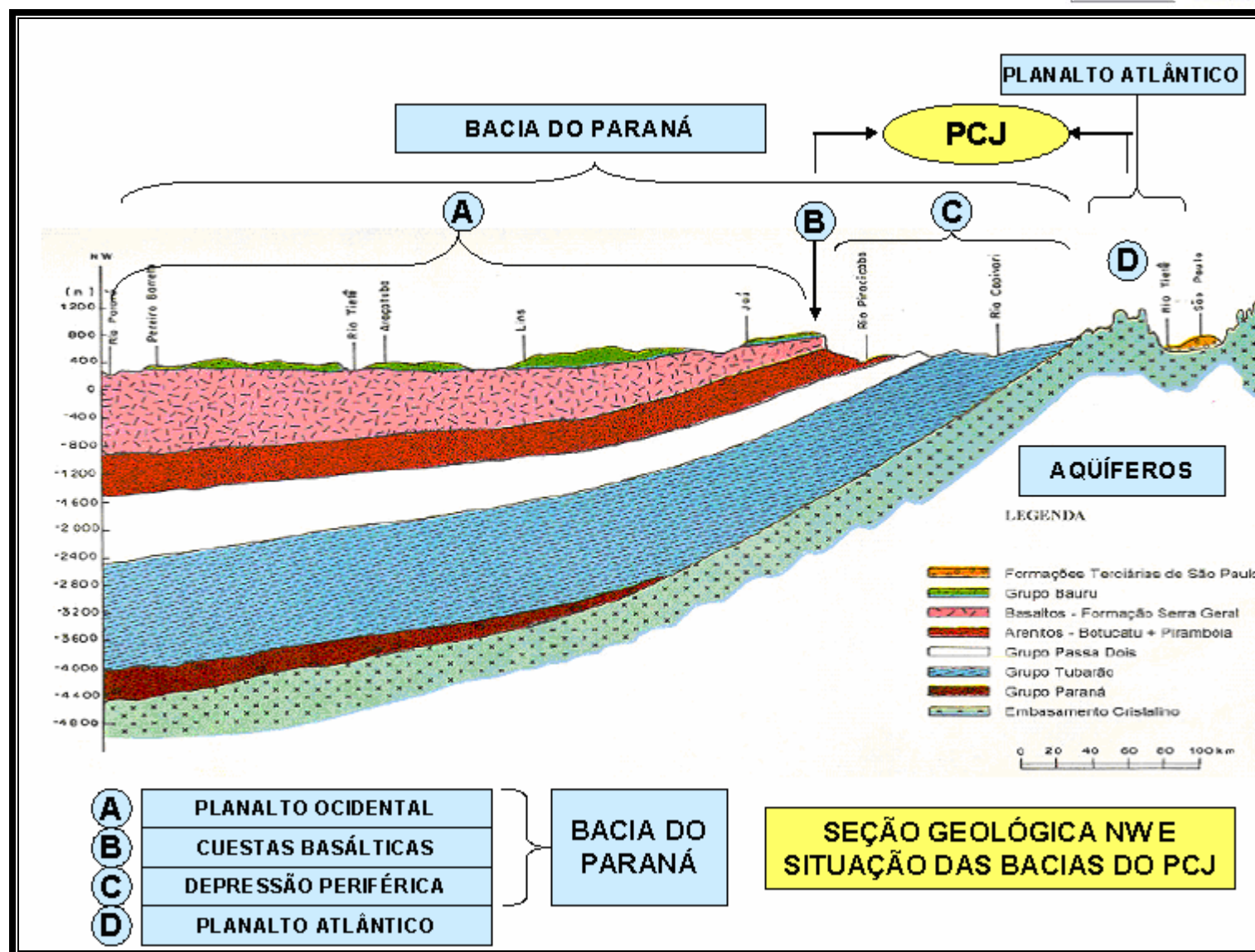


Figura 2.2. Perfil geológico com as principais unidades aquíferas e situação das Bacias PCJ (IRRIGART, 2005).

Quadro 2.8. Características regionais das principais unidades aquíferas presentes nas Bacias PCJ.

Unidade aquífera	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Características hidrogeológicas	Geometria do aquífero		Hidráulica dos aquíferos		Hidráulica dos poços cadastrados		
				Área aflorante nas Bacias do PCJ (%)	Espessura média (m)	Transmissividade (m ² /d)	Porosidade efetiva (%)	Vazão média (m ³ /h)	Vazão esp. (m ³ /h/m)	Prof. média (m)
Cenozóico	Diversas	Diversas	Extensão limitada, porosidade granular; livre, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico	5,71	30	-	-	1 a 30	0,1 a 5	10 a 30
Bauru (correlato)	Formação Itaqueri	Planalto Ocidental	Extensão limitada, porosidade granular, livre a semi-confinado, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico.	0,77	-	-	-	-	-	-
Serra Geral	Formação Serra Geral	Cuestas basálticas	Extensão regional, caráter eventual, fissural, livre a semi-confinado, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico.	0,71	-	1 a 95	1 a 5	5 a 70	0,01 a 10	50 a 150
Diabásio	Intrusivas básicas associadas à Formação Serra Geral	Depressão Periférica	Extensão limitada, caráter eventual, fissural, livre a semi-confinado, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico.	4,94	-	1 a 95	1 a 5	5 a 70	0,01 a 10	50 a 150
Guarani (Botucatu)	Formações Pirambóia e Botucatu (aflorante)	Depressão Periférica	LIVRE: Extensão regional, porosidade granular, livre, contínuo, homogêneo, isotrópico.	13,82	250	40 a 500	25	10 a 100	0,03 a 17	50 a 250
	Formações Pirambóia e Botucatu (não aflorante)	(Planalto Ocidental e Cuestas basálticas)	CONFINADO: Extensão regional, porosidade granular, confinado, contínuo, homogêneo, isotrópico	(confinado, 1,48)	350 a 400	70 a 1300	16 a 24	50 a 600	60 a 5300	60 a 5300
Passa Dois	Grupo Passa Dois	Depressão Periférica	Extensão regional, porosidade granular, livre a confinado, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico.	8,17	120	< 10	-	3 a 10	0,005 a 1	100 a 150
Tubarão	Grupo Tubarão	Depressão Periférica	Extensão regional, porosidade granular, livre a semi-confinado, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico.	20,90	1000	0,3 a 200	5	3 a 30	0,005 a 8,5	100 a 300
Cristalino	Embasamento Cristalino Pré-Cambriano/Cambriano	Planalto Atlântico	Extensão regional, porosidade por fraturas, livre a semi-confinado, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico.	44,98	200	0,1 a 200	-	5 a 30	0,001 a 7	5 a 150

Fonte: IPT (1981a,b), CONEJO LOPES (1994), IG et al. (1997), CETESB (2003a).

➤ **Aquífero Cristalino (Pré-Cambriano ao Cambriano)**

É a unidade de maior extensão nas Bacias PCJ, com 6.884,06 km² (44,98%), sendo 5.636,59 km² na Bacia do Piracicaba, 322,37 km² na Bacia do Capivari e 925,10 km² na Bacia do Jundiá. É composto por unidades predominantemente do Pré-Cambriano, mas também do Cambriano. Apresenta-se com porosidade de fissuras, portanto está condicionado à existência de descontinuidades nas rochas, causadas principalmente pela ocorrência de estruturas geológicas como falhamentos, fraturas e outras, as quais estão associadas às zonas aquíferas, razão de seu caráter de aquífero eventual (Figura 2.3).

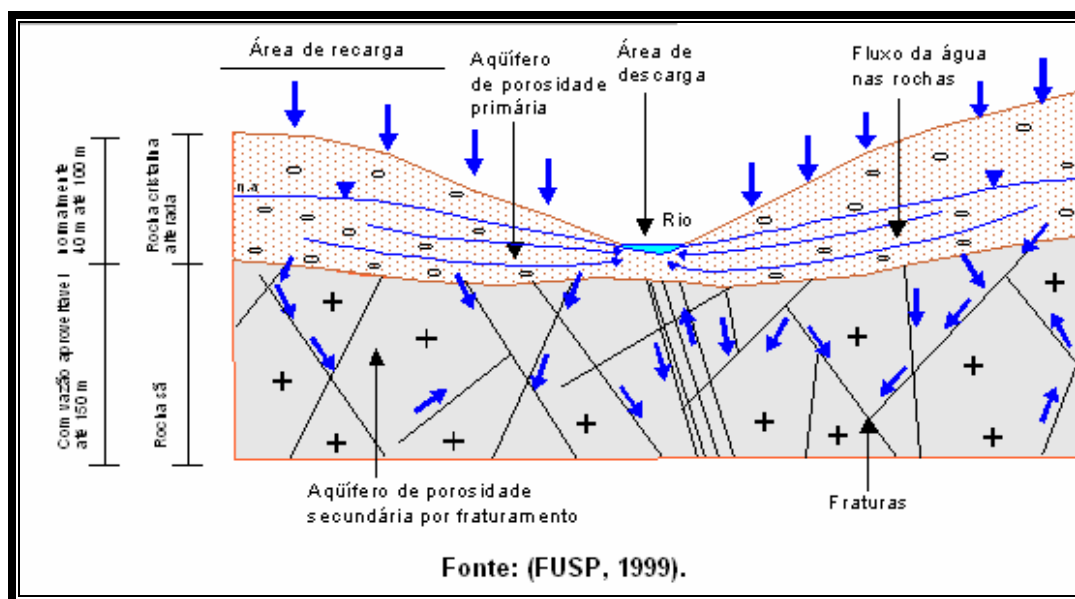


Figura 2.3. Modelo de circulação de água e recarga em aquíferos fraturados (FUSP, 1999).

Horizontes de rocha cristalina alterada e semi-alterada, quando suficientemente espessos e em situação hidráulica favorável, ou seja, ocorrendo abaixo da superfície potenciométrica e, portanto, saturados com água, podem comportar-se como aquíferos de porosidade granular, podendo constituir um potencial interessante para o aproveitamento de água subterrânea em suas áreas de ocorrência. O horizonte de rocha alterada, que alcança espessuras de até 60 m em algumas regiões, onde predominam gnaisses, granitos e outras rochas metamórficas ou ígneas, é responsável por parcelas elevadas do escoamento básico nas Sub-Bacias situadas nessas regiões.

➤ **Aquífero Tubarão**

O aquífero Tubarão caracteriza-se por sua baixa potencialidade e sua localização estratégica. Ocorre numa região das Bacias onde estão situados importantes eixos de

conurbação e industrialização, entre o eixo Campinas-Piracicaba, com alta taxa de crescimento e escassez de recursos hídricos.

O aquífero Tubarão é constituído por depósitos glaciais e retrabalhamentos flúvio-lacustres, onde predominam os sedimentos siliciclásticos formando horizontes que se interdigitam lateralmente e conferem uma descontinuidade litológica vertical e horizontal das camadas sedimentares. Sua má condição como aquífero se agrava na medida em que os sedimentos se encontram com elevado grau de cimentação e o aquífero é atravessado por intrusões de diabásio, principalmente na região Norte e Central de sua área de ocorrência. Tais características conferem ao Tubarão uma baixa permeabilidade, comprometida pela matriz lamítica sempre presente nos arenitos, e resultam na sua potencialidade limitada como aquífero para atendimento a usos da água. Em áreas localizadas, é possível notar-se algum comprometimento da qualidade da água subterrânea, principalmente quando esta provém de zonas mais profundas, além de 350 m de profundidade, em razão da maior concentração de sais dissolvidos nessas águas, consequência do longo período de percolação da água no aquífero.

A ocorrência fortuita de intrusões mais espessas de diabásio em profundidade e o eventual decréscimo significativo da vazão a médio prazo (2 a 10 anos) devido às condições deficientes de recarga do aquífero Tubarão a profundidades muito além de 200 m, constituem um fator de risco a considerar na perfuração de poços no Tubarão. É a segunda unidade de maior extensão nas Bacias do PCJ, com 3.198,58 km² (20,90%), totalmente em São Paulo, ocorrendo principalmente nas Bacias do Piracicaba (2.002,32 km²) e do Capivari (1.085,23 km²).

➤ **Aqüiclude Passa Dois**

O aquíclude Passa Dois recebe esta designação por se tratar de formações regionais com uma função passiva quanto à percolação de água subterrânea. É constituído por litologia essencialmente pelítico-lamítica de baixa permeabilidade, principalmente da Formação Corumbataí, mas também da Formação Irati (dolomitos e folhelhos escuros).

Ao longo de estruturas geológicas, o Passa Dois pode apresentar comportamento de aquífero eventual de maneira similar aos aquíferos Diabásio ou Cristalino, com porosidade de fissuras, ou intergranular, quando da presença de camadas mais arenosas.

Com alguma freqüência, o Passa Dois pode apresentar problemas de qualidade da água, com teores excessivos de sulfato, fluoreto e carbonato/bicarbonato, eventualmente de boro (B) e pH elevado.

Aflora em cerca de 8,17% das Bacias do PCJ (1.219,17 km²), notadamente nas Sub-Bacias do Corumbataí (600,40 km²) e de Piracicaba (599,05 km²).

➤ **Aquífero Diabásio**

O aquífero Diabásio é constituído pelas rochas intrusivas básicas associadas ao vulcanismo que originou os derrames da Formação Serra Geral, quando se apresenta sob condições aquíferas e porosidade de fraturas/fissuras ou zonas de contato.

O diabásio intrusivo interpõe-se à seqüência sedimentar, principalmente à Formação Itararé e ao próprio Grupo Tubarão na região centro-norte das Bacias do PCJ (principalmente na Sub-Bacia do Piracicaba), na forma de diques de espessura variada, lacólitos, *sills* e corpos de morfologia bastante irregular.

Geralmente, as fraturas no diabásio estão associadas a zonas de contato com a rocha encaixante, fato que deve ser considerado nos estudos de avaliação hidrogeológica visando o aproveitamento de água subterrânea através da locação e projeto de poços. Cabe destacar que em um grande número de ocorrências, o contato do diabásio com a rocha encaixante se dá de forma sub-vertical, conforme inúmeras observações de campo e em perfis de poços perfurados próximos à zona de contato.

Aflora em cerca de 4,94% das Bacias do PCJ (755,78 km²), notadamente na Bacia do Piracicaba (690,96 km²). As maiores ocorrências aflorantes de diabásio estão a N-NW de Campinas; em Piracicaba e desta a Iracemápolis; e a N de Limeira e E de Rio Claro (Cordeirópolis, Santa Gertrudes).

➤ **Aquífero Guarani (Botucatu)**

O Guarani, principal aquífero regional da Bacia do Paraná em termos de reserva e produtividade de água subterrânea, ocorre na porção oeste das Bacias do PCJ (2.115,65 km² ou 13,82% das Bacias do PCJ), onde não estão situadas as grandes demandas de água. Seu afloramento aparece nas Sub-Bacias do Piracicaba, em seu baixo curso (1.448,19 km²), e do Corumbataí (667,46 km²), onde ocorre a recarga do aquífero; a porção confinada restringe-se a uma pequena parcela correspondente às *cuestas* basálticas (Formação Serra Geral) e seu reverso (Formação Itaqueri, correlata ao Grupo Bauru).

Uma parcela considerável da área onde ocorre aflorando em superfície, localizada mais próximo ao contato com o Grupo Passa Dois, é constituída pelos sedimentos menos permeáveis da fácies areno-lamítica da Formação Pirambóia, que constitui sua porção inferior. Devido ao aquífero Guarani ocorrer em condições freáticas na maior parte de

exposição no PCJ, constituindo parte importante da sua zona de recarga, essa região de afloramento, situada no oeste do PCJ, requer cuidados especiais no planejamento do uso e ocupação do solo, com vistas à preservação da qualidade da água desse manancial.

➤ **Aquífero Serra Geral**

O aquífero Serra Geral é formado pelas rochas extrusivas, quando fraturadas ou falhadas, constituídas pelos derrames de basaltos originados pelo vulcanismo que afetou a Bacia do Paraná durante o período Mesozóico. Os basaltos recobrem a Formação Botucatu a oeste da área do PCJ (Sub-Bacias Piracicaba e Corumbataí) e sua morfologia é caracterizada pelo relevo de *cuestas*, restringindo sua área de ocorrência a uma estreita faixa sem maior expressão hidrogeológica para a região (108,54 km² ou 0,71% das Bacias PCJ).

➤ **Aquífero Itaqueri (correlato ao Bauru)**

O Bauru é o aquífero livre de maior extensão aflorante no Estado de São Paulo, estando presente em suas porções centro-oeste. Nas Bacias do PCJ, tem ocorrência restrita à Formação Itaqueri (correlata do Bauru), limitando-se a uma estreita faixa situada no topo e no reverso da *cuesta* basáltica, nos limites oeste e noroeste, de cerca de 117,5 km² (0,77% das Bacias do PCJ).

➤ **Aquífero Cenozóico**

Como aquífero Cenozóico estão incluídos os depósitos sedimentares Terciários e Quaternários que ocupam áreas restritas de recobrimentos delgados de cimeira e platôs, e os depósitos aluviais recentes das áreas de várzeas de rios, constituindo aquíferos bastante limitados, de importância localizada. Nas Bacias do PCJ, perfazem cerca de 873,22 km² (ou 5,71% das Bacias do PCJ).

2.2.4. Geomorfologia

O Mapa Geomorfológico das Bacias PCJ, apresentado em escala 1:250.000 no ANEXO 3, foi elaborado com base no Mapa Geológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981b). O mapa contém as principais formas de relevo da região individualizadas em unidades homogêneas, definidas principalmente em função da amplitude topográfica, declividade das encostas e densidade das linhas de drenagem. 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.

As Bacias PCJ estão inseridas em três grandes compartimentos geomorfológicos do Estado de São Paulo: o Planalto Atlântico, situado a leste, caracterizado pelo embasamento cristalino; a Depressão Periférica, composta por sedimentos, localizada na porção Centro-oeste das Bacias; e as Cuestas Basálticas, estas no extremo oeste da região. Avançando em sentido a NW, tem-se o reverso das *cuestas* e o Planalto Ocidental.

2.2.4.1 Características do relevo no trecho paulista

O Planalto Atlântico corresponde a uma região de terras altas constituídas predominantemente por rochas cristalinas pré-cambrianas que ocupam a porção oriental das Bacias PCJ, sendo representadas pelas zonas da Serrania de São Roque, Planalto de Jundiaí, e Serrania de Lindóia, além de uma pequena porção da Serra da Mantiqueira (Mantiqueira Oriental). Estas quatro zonas constituem áreas acidentadas compostas por relevo montanhoso e de morros, cujas altitudes chegam a superar 1.200 m e cujos assoalhos de seus vales oscilam predominantemente entre 750 m e 850 m, sendo drenadas pelas Sub-Bacias dos Rios Camanducaia, Atibaia, Jaguari e Jundiaí.

A Depressão Periférica constitui uma faixa com aproximadamente 50 km de largura, embutida entre as Cuestas e o Planalto Atlântico, com topografia predominantemente colinosa. As Bacias PCJ estão inseridas na Zona do Médio Tietê da Província, sendo formada por rochas sedimentares e expressivas áreas de intrusões basálticas que interferem nas feições de relevos, além de contarem com grandes falhamentos que perturbam as suas camadas.

As *Cuestas* Basálticas constituem um frontão caracterizado pelo relevo escarpado no contato com a Depressão Periférica e por relevos suavizados, dispostos sob a forma de grandes plataformas estruturais, com caimento para o quadrante oeste. Estas duas grandes feições representam a escarpa e o reverso da *cuesta*, esta última desenvolvida sobre as rochas basálticas.

2.2.4.2 Formas de relevo

As unidades de sistemas de relevo e as suas principais características presentes nas Bacias em estudo, apresentadas no Mapa Geomorfológico, constam no Quadro 2.9.

Quadro 2.9. Formas de relevo presentes nas Bacias PCJ e suas principais características.

FORMAS DE RELEVO	UNIDADES HOMOGÊNEAS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
1 – Relevos de Agradação		1.1 Continentais
	111– Planícies Aluviais	Terrenos baixos mais ou menos planos, junto às margens dos rios, sujeitos periodicamente a inundações.
2 – Relevos de Degradação em Planaltos Dissecados		2.1 Relevo Colinoso (Predominam declividades de até 15% e amplitudes locais inferiores a 100 m)
	212 – Colinas Amplas	Predominam interflúvios com área superior a 4 km ² , topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa densidade, planícies aluviais interiores restritas.
	213 – Colinas Médias	Predominam interflúvios com áreas de 1 a 4 km ² , topos aplainados. Vertentes com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de média a baixa densidade, vales abertos a fechados, planícies aluviais restritas
		2.3 Relevo de Morrotes (Predominam declividades médias a altas, acima de 15%, e amplitudes locais inferiores a 100 m)
	232 – Morrotes Alongados Paralelos	Topos arredondados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de alta densidade, vales fechados, planícies aluvionares interiores restritas.
	234 – Morrotes Alongados e Espigões	Predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. Drenagem de média alta densidade, vales fechados.
		2.4 Relevo de Morros (Predominam declividades médias a altas, acima de 15% e amplitudes locais de 100 a 300 m)
	241 – Morros Arredondados	Topos arredondados, vertentes ravinadas de perfis retilíneos a convexos. Drenagem de média densidade, vales fechados.
	242 – Morros de Topos Achatados	Topos achatados e extensos, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de média densidade, vales fechados.
	243 – Mar de Morros	Topos arredondados, vertente com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de alta densidade, vales abertos a fechados, planícies aluvionares interiores desenvolvidas. Constituem padrões em forma de “meia laranja”.
	244 – Morros Paralelos	Topos arredondados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de alta densidade, vales fechados a abertos, planícies aluvionares interiores restritas.
	245 – Morros com Serras Restritas	Morros com topos arredondados, vertentes com perfis retilíneos, por vezes abruptas, presença de serras restritas. Drenagem de alta densidade, vales fechados, planícies aluvionares interiores restritas.
		2.5 Relevo Montanhoso (Predominam declividades médias a altas, acima de 15%, e amplitudes locais acima de 300 m)
	251 – Serras Alongadas	Topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos, por vezes abruptas. Drenagem de alta densidade, padrão paralelo, vales fechados.
	253 – Montanhas com Serras Restritas	Topos angulosos e arredondados. Drenagem de alta densidade, padrão dendrítico, vales fechados.

Quadro 2.9. Formas de relevo presentes nas Bacias PCJ e suas principais características. (continuação)

FORMAS DE RELEVO	UNIDADES HOMOGÊNEAS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
3 - Relevos Residuais Suportados por Litologias Particulares	3.1 Relevos Suportados por Maciços Básicos	
	311 – Mesas Basálticas	Morros testemunhos isolados, topos aplainados a arredondados, vertentes com perfis retilíneos, trechos escarpados com exposições de rochas. Drenagem de média densidade, vales fechados.
5 - Encostas de Transição	5.1 Amplitudes maiores que 100 m e médias declividades (15% a 30%)	
	512 – Encostas com Cânions Locais	Vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de média densidade, vales fechados, localmente formando cânions, vales principais com fundos chatos.
	5.2 Amplitudes maiores que 100 m e altas declividades (acima de 30%)	
	521 – Escarpas Festonadas	Escarpas desfeitas em anfiteatros separados por espigões, topos angulosos, vertentes com perfis retilíneos. Drenagem de alta densidade, vales fechados.
	522 – Escarpas com Espigões Digitados	Escarpas compostas por grandes espigões lineares subparalelos, topos angulosos, vertentes com perfis retilíneos. Drenagem de alta densidade, padrão paralelo-pinulado, vales fechados.

Fonte: Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981b).

A grosso modo, a linha com direção N-NE, desde Indaiatuba ao sul, passando por Campinas ao centro e alcançando Santo Antônio de Posse ao norte, divide as Bacias PCJ em dois domínios morfo-litológicos distintos. A Leste desta linha, na área de abrangência do Embasamento Cristalino pré-cambriano, as feições geomorfológicas são muito mais movimentadas, constituindo Sistemas de Morros (Morros Arredondados - 241, Morros de Topos Achatados - 242, Mar de Morros - 243, Morros Paralelos - 244, Morros com Serras Restritas - 245) e Relevo Montanhoso, representado por Serras Alongadas (251). De um modo geral, estas formas de relevo são caracterizadas por vertentes com declividades médias a altas (acima de 15%) e amplitudes topográficas acentuadas (variando desde 100 m a 300 m e superiores a 300 m nas Serras Alongadas).

A Oeste desta linha divisória, no domínio da Depressão Periférica e das Cuestas Basálticas, predominam os relevos de Colinas Amplas (212), Colinas Médias (213),

Morrotes Alongados Paralelos (232), Morrotes Alongados/Espigões (234). Em algumas áreas de Cuestas Basálticas constata-se a presença de pequenos platôs basálticos (Mesas Basálticas – 311), que terminam em escarpas com relevos de transição do tipo Encostas Com Cânions Locais (512) ou Escarpas Festonadas (521) (CETEC, 2000).

2.2.4.3 Características do relevo no trecho mineiro

O trecho mineiro tem como referência o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ 2002 a 2003 (IRRIGART, 2005).

Morfológicamente, apresenta quadros bastante distintos, com vales profundos e estreitos, rios encachoeirados e grandes monolitos de rocha sã, com formas evoluindo para o tipo “pão-de-açúcar”.

Entre os condicionamentos geológico-geomorfológicos mais conspícuos, cita-se o relevo que abrange a serra de Itapeva, com altitudes em torno de 1.400 m (máxima de 1.475 m), onde predominam granulitos, granoblastitos e migmatitos. As falhas do sistema Camanducaia definem uma seqüência de serras orientadas a nordeste, tais como as serras do Lopo, da Forja, e de Itapeva.

A Serra das Antas, localizada a sudeste de Camanducaia, atinge cotas altimétricas em torno de 1.650 m, sendo composta basicamente por rochas migmatíticas. O Rio Jaguari passa a sudeste desta serra, em cotas altimétricas em torno de 1.280 m. A serra de São Domingos, a nordeste de São Mateus, atinge altitudes em torno de 1.900 m até encontrar-se com a serra do Juncal, de semelhante altitude. Ambas as serras estão no domínio dos granitos e granitóides porfiroblásticos.

Os relevos e as altitudes estão condicionados com a litologia onde o intemperismo químico é o fator predominante de meteorização das rochas sob condições de clima úmido. Outro importante fator para a determinação do relevo é a distribuição e densidade dos falhamentos. Assim, regiões com mais falhamentos possuem relevo mais acidentado, uma vez que há o encaixe das drenagens, como é o caso do arranjo estrutural condicionado pela extensa zona de falhas entre Extrema e Jaguari (120 km), conformando os vales dos Rios Itaim, Camanducaia, Jaguari e das Pedras.

A direção mais proeminente dos fraturamentos é NE-SW, embora haja feições E-W e N-S. O Rio Jaguari está condicionado por uma feição de direção predominante leste-oeste. 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.

2.2.5. Pedologia

O Mapa Pedológico das Bacias PCJ, no segmento paulista, foi elaborado a partir do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo em escala 1:500.000 (OLIVEIRA et al., 1999), fomentado pela Embrapa e pelo IAC.

As nomenclaturas também foram atualizadas segundo o novo “Sistema Brasileiro de Classificação de Solos” (EMBRAPA, 2006). O mapa pedológico do trecho paulista é apresentado no ANEXO 4 e o do trecho mineiro no ANEXO 5.

2.2.5.1 Principais tipos de solo no trecho paulista

No segmento paulista, há os seguintes tipos principais de solos:

➤ **Latossolo Vermelho Amarelo (LVA)**

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 (LV)**

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, suave ondulado a plano.

Por apresentarem elevado teor em óxido férrico, possuem expressiva capacidade de adsorção 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 distroféricos, distróficos e acriféricos.

➤ **Gleissolo Háptico (GX)**

Compreende solos hidromórficos, mal drenados, isto em função do lençol freático permanecer pouco profundo durante todo o ano. Na área em estudo, ocorrem Gleissolos Hápticos 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 (PVA)**

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 Argissolos 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 (CX)**

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 (SX)**

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 da 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 (RL)**

Compreende solos minerais, pouco desenvolvidos, com horizonte A ou O hístico com menos de 40 cm de espessura assentado 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 à 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 (RQ)**

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, apresentam 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 (NV)**

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 utilizá-los para aqueles fins.

2.2.5.2 Principais tipos de solo no trecho mineiro

O trecho mineiro tem como referência o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ 2002 a 2003 (IRRIGART, 2005). Há três grandes grupos de solos (Latosolos, Argissolos e Cambissolos), alternando-se 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 ondulado. A sudoeste de Camanducaia e sul de Extrema ocorrem solos Argissolos Vermelho-Amarelo distrófico com horizonte A moderado a proeminente associado a Argissolos 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.

2.2.6. Hidrometeorologia

2.2.6.1 Hidrometeorologia do trecho paulista

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 PCJ 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 Köeppen em:

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

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, à 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 1.200 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. Maiores detalhes sobre a distribuição espacial e a quantidade de precipitação pluvial nas Bacias PCJ serão abordados no prosseguimento deste trabalho.

2.2.6.2 Hidrometeorologia do trecho mineiro

O trecho mineiro tem como referência o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ 2002 a 2003 (IRRIGART, 2005).

A região mineira das Bacias PCJ tem o seu clima dependente de fatores geográficos (o relevo e a latitude), que condicionam acentuadamente a dinâmica atmosférica ao longo do ano e, por conseguinte, 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 sobre a temperatura, atua juntamente com a latitude, cuja posição no limiar da zona intertropical, próxima ao Trópico

de Capricórnio, 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 ao longo do ano aos movimentos sazonais das massas de ar de origem tropical, equatorial e polar, operam em conjugação aos 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 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 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 na conformação de seu clima estão a forte radiação solar ocorrente nesta faixa latitudinal e a proximidade do oceano, que constituem pré-condição importante às precipitações. Além disso, a topografia também influencia 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.

De acordo com GOLFARI (1975), a região não apresenta déficit hídrico ou o tem 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 1.600 e 1.800 mm. A evaporação potencial anual varia entre 650 e 800 mm. A região enquadra-se, segundo NIMER (1989), 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°C 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°C 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, onde o predomínio de temperaturas amenas durante todo o ano é devido principalmente à orografia; ocorre, portanto, acima das cotas altimétricas de 1.600 metros. 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 aos níveis mais elevados da Mantiqueira, sujeitos às maiores taxas de precipitação e de umidade atmosférica, atribuído o caráter superúmido, e as demais áreas com o clima úmido, caracterizado por uma curta e pouco sensível estação seca no inverno, com um a dois meses secos.

2.3. Caracterização Socioeconômica

A caracterização sócio-econômica no Relatório de Situação, além de abordar toda a evolução da demografia, quantifica e qualifica os principais aspectos da ação econômica e social da população urbana e rural das Bacias PCJ e sua interface com os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

2.3.1. Divisão Territorial

O Estado de São Paulo divide-se em 645 municípios, conforme Constituições Federal e Estadual, computados os criados e instalados até o final de 1999. A Lei Complementar nº 651/90, estabelece condições para a criação de novos municípios.

A preocupação do Poder Executivo em identificar conjuntos de cidades com características semelhantes quanto a vocação, padrões de polarização, hierarquia funcional, etc., traduz-se na legislação pertinente. Em Julho de 1967, o Decreto nº 48.162/70, alterado pelo Decreto nº 52.576/70, definiu os níveis superiores de hierarquia funcional, bem como os territórios a ela associados, resultando em 11 Regiões e 48 Sub-Regiões Administrativas. Tal modelo deveria servir, fundamentalmente, de base para a localização dos diversos órgãos da administração pública estadual.

O Decreto nº 22.970/84, criou as 42 Regiões de Governo, visando, entre outros objetivos, novo padrão de organização espacial para a administração pública estadual. Com isso, passaram a conviver os dois modelos (11 Regiões Administrativas e 42 Regiões de Governo), até que, o Decreto nº 26.581/87 compatibilizou as duas estruturas, acertando os contornos das Regiões Administrativas e de Governo, de modo que o conjunto destas últimas passasse a corresponder de forma perfeita aos limites das primeiras.

A Lei nº 6.207/88, criou a Região Administrativa de Franca. O Decreto nº 32.141/90, alterou a redação do inciso VI do artigo 4º, do Decreto no 26.581/87, relativo à Região Administrativa de Ribeirão Preto, e incorporou a esse artigo os incisos XII, XIII e XIV, correspondentes às Regiões Administrativas Central, Barretos e Franca, respectivamente.

De acordo com o artigo 153 da Constituição Estadual, considera-se região metropolitana “o agrupamento de Municípios limítrofes que assuma destacada expressão nacional, em razão de elevada densidade demográfica, significativa conurbação e funções urbanas e regionais com alto grau de diversidade, especialização e integração socioeconômica, exigindo planejamento integrado e ação conjunta permanente dos entes públicos nela atuantes”.

Com a criação da Região Metropolitana da Baixada Santista, pela Lei Complementar nº 815/96, a divisão político-administrativa do Estado passou a compor-se de duas regiões metropolitanas, 14 regiões administrativas e 42 regiões de governo. O recorte espacial da Região Metropolitana da Baixada Santista é coincidente com a Região Administrativa de Santos e com a Região de Governo de Santos.

A Lei Complementar nº 870/00, criou a Região Metropolitana de Campinas (RMC) como unidade regional do Estado de São Paulo, constituída pelo agrupamento de 19 municípios: 18 pertencentes à Região de Governo de Campinas e um pertencente à Região de Governo de Jundiaí. Não existindo, posteriormente, nenhum instrumento legal que

compatibilizasse a nova região metropolitana com a divisão regional em Regiões de Governo, as duas estruturas de divisão regional sobrepõem-se e passam a conviver.

Sendo assim, existem atualmente no Estado: 645 municípios, divididos em 42 regiões de governo, três regiões metropolitanas e 14 regiões administrativas. Para o Estado de Minas Gerais não há dados disponíveis.

2.3.2. Histórico e desenvolvimento da região

2.3.2.1 Histórico do trecho paulista

O processo histórico de ocupação e formação do território da RMC e arredores, onde se situam as Bacias PCJ, relaciona-se com o ciclo do ouro e com a autonomia almejada pela até então província, marcada pelo estímulo ao efetivo povoamento pelo Governador-Geral Morgado de Mateus, o que atraiu famílias vindas, principalmente, de Taubaté no Vale do Paraíba.

Neste primeiro momento notamos a presença de atividades ligadas à subsistência, o apoio às atividades mineradoras e à ação dos Bandeirantes. Contudo, essas atividades foram aos poucos sendo substituídas pela cultura de cana-de-açúcar, a qual, devido ao acréscimo populacional, às estruturas produtivas e de comercialização implantadas viabilizando o contato com outras áreas, fincou os marcos constitutivos dessa região.

O ciclo da cana-de-açúcar trouxe consigo também o crescimento, a melhoria e a diversificação do sistema viário. Até fins do século XVIII, as principais vias de comunicação em São Paulo eram a ligação com o Vale do Paraíba e o Rio de Janeiro (norte); o caminho do sul para Curitiba, passando por Sorocaba; a via das monções, para o Mato Grosso, usando o Rio Tietê a partir de Porto Feliz; e o caminho de Goiás, que ligava São Paulo a Jundiaí, Campinas, Mogi-Mirim, Casa Branca e Franca. A ligação a Porto Feliz e Itu com Piracicaba foi estabelecida no começo do século XIX.

Assim, foram estabelecidas e, hoje, são extremamente fortes as relações entre São Paulo, a região de Sorocaba e Vale do Paraíba, atingindo área da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu e, por meio delas, a região do sul de Minas, com destaque para a posição geográfica da cidade de Campinas.

A cidade de Campinas, em consequência das condições naturais do Estado de São Paulo e das atividades econômicas dominantes nos séculos XVIII e início do XIX, foi paulatinamente consolidando-se, a partir de uma vila desmembrada de Jundiaí, e atinge a posição de capital agrícola do Estado com a expansão da cultura cafeeira e a constituição

do denominado “complexo cafeeiro paulista”, o qual lançou as bases para o estabelecimento industrial na região.

Quando se refere à Campinas, é importante lembrarmos que esse município abrangia, até início do século XIX, inúmeros núcleos urbanos e distritos que foram emancipados ao longo do tempo, destacando-se Americana e Santa Bárbara d'Oeste. Da mesma maneira, outras vilas criadas no século XVIII detinham territórios que continham os atuais municípios, como é o caso de Mogi-Mirim, Bragança Paulista e Piracicaba.

A dinâmica territorial, acelerada no século XIX, solidificada na formação de municípios e distritos, denota a complexidade regional que é uma das características do que hoje é a Região Administrativa de Campinas. Tal dinâmica possui correlações positivas com as condições de produção e comercialização do café, ou seja, a formação de núcleos urbanos guarda relações diretas com as estações ferroviárias. Vale ressaltar, também, que a dinâmica territorial é marcada pela presença de imigrantes, notadamente os de origem européia, os quais estabeleceram-se na região, implantando suas colônias em Jundiaí, no bairro Traviú, em Indaiatuba, no bairro Helvetia, além de Nova Odessa, Americana e Holambra.

O processo de desconcentração industrial da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) transformou a região das Bacias PCJ em uma das frentes mais desenvolvidas da economia paulista, merecendo destaque a elevada diversificação de sua base produtiva e a importância da presença de plantas industriais intensivas em capital e tecnologia, concentradas principalmente nos municípios de Sumaré, Indaiatuba e Paulínia. Não se pode deixar de citar que o privilégio dessa região de se localizar junto a vários eixos de ligação entre a RMSP, o interior do Estado e o Triângulo Mineiro, exerceu um fator de atração para as empresas que buscavam e buscam localizar-se fora da Grande São Paulo.

Além dessas vantagens advindas da localização industrial estratégica, essa Bacia Hidrográfica contou com um forte impulso de políticas públicas de incentivo à substituição da matriz energética (Pró-Álcool) e às culturas exportadoras, o que culminou na criação de um dos pólos agro-industriais de maior relevância do Estado.

Essa agroindústria desenvolveu-se vinculada à melhoria tecnológica, destacando-se as produções de açúcar, álcool e suco concentrado de laranja, especialmente nos municípios de Piracicaba e Limeira, e a produção de frutas, laticínios, aves e suínos, nas cidades de Jundiaí, Atibaia, Vinhedo e Bragança Paulista. Tem destaque também o

desenvolvimento das indústrias que processam matérias-primas, como papel, papelão, couros, peles e tecidos.

Recentemente, a partir da década de 80, a ocupação territorial com o turismo de “Lazer de 1 dia”, fez com que municípios, como Vinhedo, Valinhos, Itatiba, Louveira, Indaiatuba, entre outros, concentrassem investimentos imobiliários (loteamentos de chácaras e condomínios fechados) no mercado de “1 dia” ou de “fim de semana”, o que traz uma variação sazonal da população e, conseqüentemente, no consumo de água, produção de efluente doméstico e de resíduos sólidos domésticos.

2.3.2.2 Histórico do trecho mineiro

A ocupação do sul de Minas Gerais originou-se com os movimentos das Entradas e das Bandeiras, juntamente com a ocupação do interior de São Paulo e Rio de Janeiro, ainda no século XVI. Em decorrência desses movimentos, durante os séculos XVI e XVII, iniciou-se um processo de formação de pequenos núcleos onde era possível encontrar abrigo e alimentação durante as viagens dos bandeirantes.

Os pequenos núcleos então formados eram denominados “feitorias” ou “arraiais”, onde surgiram as primeiras atividades agrícolas, a princípio voltadas para o abastecimento das tropas. Mais tarde, com a ampliação dos mercados de São Paulo e Rio de Janeiro, esses arraiais passaram a atender essa nova demanda.

A princípio, já no final do século XVII, a descoberta do ouro também influenciou a ocupação de Minas Gerais, principalmente a região ocidental da Serra do Espinhaço. Neste período, o povoamento se deu de forma fragmentada, onde as áreas de garimpo eram as mais procuradas, enquanto outras áreas ficavam desocupadas. Ainda se observava um certo povoamento em áreas de passagem, devido ao fluxo do ouro para o porto do Rio de Janeiro e o fluxo de mercadorias importadas do exterior, que faziam o trajeto contrário: do porto do Rio de Janeiro para o interior mineiro.

Com a decadência da mineração, novos núcleos começaram a ser criados, onde a mão-de-obra era empregada na criação de gado e na agricultura. A pecuária passou a exercer importante papel na economia do Estado de Minas Gerais e o gado começou a ser fornecido para os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Além disso, foram instaladas indústrias de laticínios no sul de Minas, fato que fomentou o tráfego desses produtos, juntamente com a banha e o toucinho (produzidos através da criação de suínos e carneiros), principalmente para os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Devido ao representativo aumento do comércio entre os Estados do Sudeste, a implantação de vias para o escoamento da produção tornou-se cada vez mais necessária. É possível que a implantação de usinas siderúrgicas em Minas Gerais, já no século XX, tenha sido o fator mais importante para a criação de vias de escoamento da produção, principalmente as ferrovias (por exemplo, a estrada de ferro Vitória-Minas).

O crescimento do comércio no interior da Região Sudeste trouxe, com certeza, um desenvolvimento favorável das estradas rodoviárias nesta área do País. Sendo o meio de transporte mais utilizado no Brasil, até os dias de hoje, as rodovias exerceram importante influência na ocupação do Sul de Minas. Segundo o Departamento de Estradas de Rodagem (DNER), atual Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT), duas principais vias foram abertas, primeiramente, ligando São Paulo a Minas Gerais: uma saída de São Paulo, seguindo o vale do Paraíba, passando pela Serra da Mantiqueira e Rio das Mortes até chegar na região mineradora. A outra passava por Guarulhos, Mairiporã, Atibaia e Bragança Paulista, em São Paulo e, seguindo para o norte, passava por Camanducaia para alcançar e acompanhar o vale do Rio Sapucaí. Esta última, ainda segundo o DNER, reproduz parte do traçado da rodovia Fernão Dias. Os tráfegos nessas vias originaram a criação de pequenos núcleos urbanos, que viriam a compor alguns dos municípios da área em estudo como, por exemplo, Extrema e Camanducaia.

Está claro que os locais considerados “áreas de passagem” estão mais predispostos a constituírem núcleos urbanos e, conseqüentemente, municípios. Portanto, não só a criação de rodovias, mas também a implantação de outras ferrovias, além da já citada, exerceu importante papel na ocupação do sul de Minas. Mesmo durante o ciclo do ouro, como também durante a história de produção de outros produtos comerciais em Minas Gerais, foram criadas ferrovias como a estrada de ferro do oeste de Minas (ainda no século XIX), a estrada de ferro Minas-Rio, a estrada de ferro Sapucaí, entre outras.

O surgimento do povoado de Camanducaia tem sua origem em meados do século XVIII. A sua ocupação é conseqüência da busca pelo ouro no Estado de Minas Gerais. Atribui-se aos bandeirantes, provenientes de São Paulo, a construção das primeiras moradias em Camanducaia. Segundo o IBGE (1959), o lugarejo recebe, primeiramente, em 1849, a classificação de “vila” e, em 1868, o município é criado. Porém, a partir de 1948 essa cidade perde uma fração de seu território, o qual recebe o nome de Itapeva.

O aglomerado que deu origem ao município de Extrema não possui data de criação. Acredita-se que surgiu antes de 1800. Como em outros casos, Extrema também surgiu e se desenvolveu como núcleo urbano, ao redor de um templo católico. Sua

povoação, conforme o IBGE (1959), foi estimulada por portugueses procedentes de Camanducaia, de Bragança Paulista e de São José do Curralinho. Em 1871, o povoado, que ainda possuía o antigo nome de Registro, passou a ser distrito. No ano de 1901, com o nome de Santa Rita de Extrema, o distrito passa à condição de município. Em 1915 recebe o nome de Extrema. A região que deu origem ao município de Toledo, por sua localização geográfica, foi por muito tempo disputada pelos Estados de Minas Gerais e de São Paulo. Devido às minas descobertas nesta área, então denominada Campanha de Toledo, foram ocupadas pelos governos paulista e mineiro. A margem esquerda do Rio Camanducaia ficou sob jurisdição paulista e a margem direita sob jurisdição mineira. A elevação do povoado a distrito, segundo os registros do IBGE (1959), se deu em 1851. O distrito passa a receber o nome de São José de Toledo, então pertencente ao município de Camanducaia e, posteriormente, ao município de Extrema, ambos em Minas Gerais. Em 1953, Toledo passa à condição de município e atualmente conta apenas com o distrito sede.

2.3.3. Demografia

De maneira geral, segundo a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), o ritmo de crescimento da população paulista vem diminuindo, passando de 1,82% a.a., no período de 1991/2000, para 1,54% a.a. no período 2000/2005. Essa redução advém, entre outras coisas, da redução dos fluxos migratórios interestaduais e vem sendo acompanhada por uma nova direção da tendência concentradora da população. Um dos exemplos que evidencia tal fenômeno ocorre na área compreendida pelos municípios que pertencem às Bacias PCJ.

Se os anos 50 e 60 foram períodos de elevado crescimento populacional no Alto Tietê, devido ao acentuado volume migratório, no decorrer dos anos 70 observou-se um processo de distribuição dos fluxos migratórios entre a metrópole e o interior do Estado. Esse fato, somado ao esvaziamento de extensas áreas rurais, decorrente do aumento do emprego urbano e da modernização da agricultura e pecuária, resultou na aceleração da urbanização do interior. Cidades que antes eram consideradas de médio porte transformaram-se em importantes pólos regionais de densos aglomerados urbanos.

No período 2000/2005, a RMC, apresentou queda no seu ritmo de crescimento anual, embora esse crescimento seja superior ao da RMSP e da média do próprio Estado de São Paulo. Essa redução está aliada à ampliação de suas funções urbanas e conferiram a Campinas as dimensões de metrópole, exercendo influência sobre as vastas áreas do interior. Nota-se que os municípios que tangenciam as principais cidades pertencentes às



Bacias PCJ apresentaram crescimento superior em relação àquelas cidades. Isso inclusive denota tendência de crescimento das cidades-dormitório, com residentes trabalhadores que são empregados nas cidades pólos, ou um incremento nas atividades destes municípios.

No tocante aos municípios mineiros, destaca-se Camanducaia, por ser a cidade com maior taxa de crescimento anual (5,98% a.a. no período 1991/2000), tendo ultrapassado Extrema e tornando-se o município mineiro mais populoso das Bacias PCJ. O Quadro 2.10 apresenta dados da população estimada para o ano de 2006.

Quadro 2.10. Dados de população dos municípios pertencentes às Bacias PCJ.

Município	População (habitantes) – 2006						
	Total	Homens	Mulheres	Urbana	% urbana	Rural	% rural
Águas de São Pedro	1.968	909	1.059	1.968	100	-	-
Americana	199.139	98.294	100.845	198.741	99,8	398	0,2
Amparo	66.407	33.065	33.342	47.680	71,8	18.727	28,2
Analândia	3.988	2.052	1.936	2.951	74	1.037	26
Artur Nogueira	40.659	20.309	20.350	37.406	92	3.253	8
Atibaia	129.760	64.352	65.408	112.891	87	16.869	13
Bom Jesus dos Perdões	15.592	7.788	7.804	13.144	84,3	2.448	15,7
Bragança Paulista	142.449	70.379	72.070	126.495	88,8	15.954	11,2
Cabreúva	41.406	21.055	20.351	32.214	77,8	9.192	22,2
Campinas	1.041.509	508.161	533.348	1.023.803	98,3	17.706	1,7
Campo Limpo Paulista	73.515	36.536	36.979	71.824	97,7	1.691	2,3
Capivari	45.895	22.817	23.078	37.037	80,7	8.858	19,3
Charqueada	14.438	7.228	7.210	12.980	89,9	1.458	10,1
Cordeirópolis	20.867	10.417	10.450	19.052	91,3	1.815	8,7
Corumbataí	4.247	2.207	2.040	1.924	45,3	2.323	54,7
Cosmópolis	51.475	25.694	25.781	49.365	95,9	2.110	4,1
Elias Fausto	15.243	7.819	7.424	11.265	73,9	3.978	26,1
Holambra	8.336	4.241	4.095	4.551	54,6	3.785	45,4
Hortolândia	188.978	94.169	94.809	188.978	100	-	-
Indaiatuba	176.783	88.030	88.753	173.954	98,4	2.829	1,6
Ipeúna	5.504	2.840	2.664	4.370	79,4	1.134	20,6
Iracemópolis	17.707	8.887	8.820	16.857	95,2	850	4,8
Itatiba	94.960	47.153	47.807	77.108	81,2	17.852	18,8
Itirapina	14.983	8.282	6.701	13.050	87,1	1.933	12,9
Itupeva	31.529	16.050	15.479	23.205	73,6	8.324	26,4
Jaguariúna	33.577	16.891	16.686	29.279	87,2	4.298	12,8
Jarinu	21.414	11.021	10.393	13.812	64,5	7.602	35,5
Joanópolis	11.960	6.051	5.909	11.960	100	-	-
Jundiaí	349.938	172.007	177.931	324.742	92,8	25.196	7,2
Limeira	275.616	136.495	139.121	263.765	95,7	11.851	4,3
Louveira	29.207	14.761	14.446	26.724	91,5	2.483	8,5
Mairiporã	74.877	37.369	37.508	59.827	79,9	15.050	20,1
Mogi-Mirim	92.024	45.837	46.187	82.546	89,7	9.478	10,3
Mombuca	3.465	1.765	1.700	2.533	73,1	932	26,9
Monte Alegre do Sul	6.816	3.455	3.361	3.538	51,9	3.278	48,1
Monte Mor	45.514	22.781	22.733	41.645	91,5	3.869	8,5
Morungaba	10.997	5.550	5.447	8.633	78,5	2.364	21,5
Nazaré Paulista	16.196	8.281	7.915	9.637	59,5	6.559	40,5



**Quadro 2.10. Dados de população dos municípios pertencentes às Bacias PCJ.
(continuação).**

Município	População (habitantes) – 2006						
	Total	Homens	Mulheres	Urbana	% urbana	Rural	% rural
Nova Odessa	46.229	22.870	23.359	45.166	97,7	1.063	2,3
Paulínia	62.624	31.239	31.385	61.935	98,9	689	1,1
Pedra Bela	5.989	3.137	2.852	4.701	78,5	1.288	21,5
Pedreira	39.934	19.749	20.185	38.696	96,9	1.238	3,1
Pinhalzinho	12.733	6.533	6.200	6.137	48,2	6.596	51,8
Piracaia	25.989	13.109	12.880	25.989	100	-	-
Piracicaba	361.782	178.377	183.405	348.758	96,4	13.024	3,6
Rafard	8.488	4.227	4.261	7.274	85,7	1.214	14,3
Rio Claro	188.109	91.995	96.114	182.842	97,2	5.267	2,8
Rio das Pedras	26.198	13.301	12.897	24.469	93,4	1.729	6,6
Saltinho	6.294	3.162	3.132	5.224	83	1.070	17
Salto	106.562	53.184	53.378	105.283	98,8	1.279	1,2
Santa Bárbara d'Oeste	184.207	91.913	92.294	181.812	98,7	2.395	1,3
Santa Gertrudes	19.659	9.983	9.676	19.187	97,6	472	2,4
Santa Maria da Serra	4.926	2.549	2.377	4.162	84,5	764	15,5
Santo Antônio de Posse	21.028	10.532	10.496	17.033	81,0	3.995	19,0
São Pedro	33.565	16.495	17.070	26.986	80,4	6.579	19,6
Serra Negra	25.086	12.347	12.739	21.674	86,4	3.412	13,6
Socorro	33.964	16.839	17.125	21.805	64,2	12.159	35,8
Sumaré	224.677	112.253	112.424	221.532	98,6	3.145	1,4
Tuiuti	5.527	2.826	2.701	2.996	54,2	2.531	45,8
Valinhos	91.338	45.390	45.948	86.406	94,6	4.932	5,4
Vargem	8.483	4.328	4.155	3.173	37,4	5.310	62,6
Várzea Paulista	105.527	52.884	52.643	105.527	100	-	-
Vinhedo	57.700	28.647	29.053	56.431	97,8	1.269	2,2
Sub-Total - PCJ (SP)	5.125.556	2.538.867	2.586.689	4.806.651	93,78	318.905	6,22
Camanducaia	23.205	...	...	16.127	69,5	7.078	30,5
Extrema	22.844	...	...	15.328	67,1	7.516	32,9
Itapeva	8.715	...	...	4.480	51,4	4.235	48,6
Toledo	5.634	...	...	2.107	37,4	3.527	62,6
Sub-Total - PCJ (MG)	60.398	...	...	38.042	62,9	22.356	37,1
Total - PCJ	5.185.954	...	...	4.844.694	93,4	341.260	6,6
Os municípios em negrito possuem apenas parte de sua população nas Bacias PCJ, sendo que o dado informado refere-se ao município como um todo.							

Fonte: Municípios paulistas (Fundação SEADE, 2006), municípios mineiros (Informações preliminares Censo IBGE 2006).

Segundo dados da Fundação SEADE e do IBGE, a população dos municípios dos Comitês PCJ é de 5.185.954 habitantes (67 municípios, incluindo Cabreúva e Mairiporã), sendo 5.125.556 habitantes no trecho paulista (98,8%) e 60.398 habitantes no trecho mineiro (apenas 1,20%). Os dez municípios mais populosos são, em ordem decrescente: Campinas, Piracicaba, Jundiaí, Limeira, Sumaré, Americana, Rio Claro, Hortolândia, Santa Bárbara d'Oeste e Indaiatuba e perfazem 61,5% da população das Bacias PCJ.



Os municípios menos populosos, em ordem crescente, são: Águas de São Pedro, Mombuca, Analândia, Corumbataí, Santa Maria da Serra, Toledo, Ipeúna, Tuiuti, Pedra Bela e Saltinho. Estes municípios correspondem a menos de 1% da população das Bacias PCJ. A taxa de urbanização média das Bacias PCJ é de 93,4%. Os quadros e figuras seguintes apresentam em detalhe os diversos dados demográficos dos municípios pertencentes às Bacias PCJ: Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA), projeções populacionais futuras, população rural, população urbana, entre outros.

Quadro 2.11. Evolução da população dos municípios pertencentes às Bacias PCJ.

Município	População Total (habitantes)			TGCA (%)	
	1991	2000	2006	1991/00	2000/05
Águas de São Pedro	1.684	1.881	1.968	1,17	0,79
Americana	153.273	182.300	199.139	1,94	1,51
Amparo	50.472	60.305	66.407	1,96	1,67
Analândia	3.008	3.576	3.988	1,93	1,87
Artur Nogueira	27.811	32.965	40.659	6,25	3,66
Atibaia	85.691	111.033	129.760	2,89	2,70
Bom Jesus dos Perdões	9.782	13.275	15.592	3,43	2,78
Bragança Paulista	108.204	124.766	142.449	2,55	2,29
Cabreúva	18.631	32.926	41.406	6,54	4,00
Campinas	843.516	968.160	1.041.509	1,52	1,24
Campo Limpo Paulista	44.924	63.520	73.515	3,88	2,58
Capivari	34.026	41.393	45.895	2,18	1,77
Charqueada	10.712	13.014	14.438	2,20	1,78
Cordeirópolis	13.267	17.546	20.867	3,15	3,00
Corumbataí	3.148	3.788	4.247	2,09	1,97
Cosmópolis	36.421	44.250	51.475	2,37	2,62
Elias Fausto	11.570	13.865	15.243	2,01	1,61
Holambra	NA	7.195	8.336	3,25	2,55
Hortolândia	NA	151.697	188.978	6,66	3,94
Indaiatuba	99.949	146.530	176.783	4,31	3,27
Ipeúna	2.685	4.321	5.504	5,48	4,22
Iracemápolis	11.886	15.517	17.707	3,19	2,29
Itatiba	61.236	80.987	94.960	3,14	2,76
Itirapina	9.862	12.805	14.983	NE	2,72
Itupeva	17.921	26.075	31.529	4,19	3,30
Jaguariúna	24.819	29.533	33.577	3,08	2,23
Jarinu	10.802	16.970	21.414	5,16	4,05
Joanópolis	8.180	10.386	11.960	2,73	2,39
Jundiaí	288.228	323.056	349.938	1,26	1,39
Limeira	206.456	248.618	275.616	2,05	1,79
Louveira	16.140	23.817	29.207	4,42	3,57
Mairiporã	39.719	59.883	74.877	4,69	3,84
Mogi-Mirim	64.523	81.293	92.024	NE	2,20



**Quadro 2.11. Evolução da população dos municípios pertencentes às Bacias PCJ.
(Continuação).**

Município	População Total (habitantes)			TGCA (%)	
	1991	2000	2006	1991/2000	2000/2005
Mombuca	2.598	3.102	3.465	2,03	1,89
Monte Alegre do Sul	5.422	6.312	6.816	1,70	1,34
Monte Mor	25.291	37.207	45.514	4,34	3,50
Morungaba	8.174	9.893	10.997	2,13	1,82
Nazaré Paulista	11.592	14.381	16.196	2,39	2,04
Nova Odessa	33.876	41.987	46.229	2,40	1,68
Paulínia	36.298	51.163	62.624	3,83	3,54
Pedra Bela	5.138	5.604	5.989	0,98	1,12
Pedreira	27.653	35.141	39.934	2,62	2,22
Pinhalzinho	8.362	10.959	12.733	3,01	2,59
Piracaia	19.000	23.303	25.989	2,34	1,89
Piracicaba	282.492	328.642	361.782	1,88	1,65
Rafard	8.553	8.362	8.488	-0,30	0,21
Rio Claro	137.041	167.902	188.109	2,23	1,97
Rio das Pedras	18.978	23.448	26.198	2,35	1,92
Saltinho	NA	5.792	6.294	1,50	1,45
Salto	71.513	92.933	106.562	2,88	2,37
Santa Bárbara D'Oeste	143.945	169.818	184.207	1,78	1,41
Santa Gertrudes	10.444	15.845	19.659	4,78	3,78
Santa Maria da Serra	4.268	4.669	4.926	0,93	0,88
Santo Antônio da Posse	14.272	18.074	21.028	2,74	2,63
São Pedro	19.919	27.811	33.565	3,70	3,27
Serra Negra	21.590	23.829	25.086	NE	0,87
Socorro	30.623	32.684	33.964	NE	0,66
Sumaré	223.553	196.099	224.677	3,80	2,41
Tuiuti	NA	4.947	5.527	2,17	1,92
Valinhos	67.545	82.817	91.338	2,28	1,71
Vargem	NA	6.953	8.483	3,79	3,45
Várzea Paulista	68.073	92.537	105.527	3,39	2,31
Vinhedo	33.355	47.065	57.700	3,88	3,56
Sub - Total - PCJ (SP)	3.658.114	4.556.525	5.125.556	...	2,00
Camanducaia	9.318	12.177	23.205	2,19	...
Extrema	10.777	14.314	22.844	3,36	...
Itapeva	4.732	5.529	8.715	3,26	...
Toledo	4.002	4.664	5.634	1,28	...
Sub - Total - PCJ (MG)	28.829	36.684	60.398	...	...
Total - PCJ	3.686.943	4.593.209	5.185.954	...	...
NE = municípios que não eram emancipados no ano de análise (1980). NA = Não se Aplica. Os municípios em negrito possuem apenas parte de sua população nas Bacias PCJ, sendo que o dado informado refere-se ao município como um todo. Projeções para os municípios mineiros calculadas com base na TGCA 1991/2000. Projeções para os municípios paulistas calculadas com base na TGCA 2000/2005					

Fonte: IRRIGART (2005), IBGE (2006) e Fundação SEADE (2006).

A população das Bacias PCJ passou de 2.518.879 habitantes em 1980 para 3.686.943 em 1991, 4.593.209 em 2000 e 5.185.954 em 2006. Em 2000, representava 12% da população do Estado de São Paulo e 2,7% da população do Brasil. Atualmente representa 12,64% da população do Estado de São Paulo e 2,74% da população brasileira.

O Quadro 2.12 apresenta as projeções da população dos municípios pertencentes às Bacias PCJ para os anos de 2010, 2015 e 2020, a partir das TGCA's 2000/2005. No caso dos municípios mineiros, utilizou-se a TGCA 1991/2000.

Quadro 2.12 Projeção da população dos municípios pertencentes às Bacias PCJ.

Município	Projeções populacionais (habitantes)		
	2010	2015	2020
Águas de São Pedro	2.015	2.062	2.099
Americana	210.065	221.235	229.053
Amparo	70.096	73.996	76.810
Analândia	4.253	4.515	4.722
Artur Nogueira	45.809	51.488	56.566
Atibaia	142.076	155.528	167.139
Bom Jesus dos Perdões	17.144	18.888	20.446
Bragança Paulista	153.819	165.817	176.082
Cabreúva	47.293	54.153	60.625
Campinas	1.089.280	1.139.267	1.183.395
Campo Limpo Paulista	79.238	84.759	89.277
Capivari	48.846	52.022	54.849
Charqueada	15.360	16.423	17.292
Cordeirópolis	23.097	25.526	27.663
Corumbataí	4.537	4.837	5.087
Cosmópolis	56.160	61.175	65.496
Elias Fausto	16.179	17.343	18.373
Holambra	9.067	9.829	10.528
Hortolândia	209.959	233.133	253.418
Indaiatuba	196.645	218.097	236.809
Ipeúna	6.343	7.309	8.174
Iracemápolis	19.071	20.563	21.670
Itirapina	16.407	18.050	19.397
Itupeva	35.228	39.286	42.841
Jaguariúna	36.084	38.692	40.958
Jarinu	24.557	28.237	31.532
Joanópolis	13.118	14.368	15.417
Jundiaí	365.415	381.230	393.557
Itatiba	104.206	114.080	122.243
Limeira	292.086	309.892	324.670
Louveira	32.725	36.500	39.808
Mairiporã	86.196	99.643	11.963
Mogi-Mirim	97.827	103.923	108.658
Mombuca	3.713	3.996	4.253



**Quadro 2.12 Projeção da população dos municípios pertencentes às Bacias PCJ.
(continuação)**

Município	Projeções populacionais (habitantes)		
	2010	2015	2020
Monte Alegre do Sul	7.104	7.369	7.553
Monte Mor	51.204	57.693	63.641
Morungaba	11.717	12.529	13.314
Nazaré Paulista	17.392	18.751	19.993
Nova Odessa	48.708	51.084	53.009
Paulínia	70.135	78.170	85.177
Pedra Bela	6.253	6.522	6.744
Pedreira	42.924	45.947	48.390
Pinhalzinho	13.904	15.162	16.224
Piracaia	27.674	29.479	31.079
Piracicaba	382.777	403.775	421.025
Rafard	8.640	8.876	9.076
Rio Claro	200.509	213.590	223.997
Rio das Pedras	27.912	29.670	31.161
Saltinho	6.580	6.832	7.006
Salto	115.315	125.167	133.549
Santa Bárbara D'Oeste	192.756	201.831	208.156
Santa Gertrudes	22.196	25.007	27.541
Santa Maria da Serra	5.121	5.376	5.639
Santo Antônio de Posse	22.928	24.979	26.722
São Pedro	37.444	41.896	45.759
Serra Negra	25.903	26.716	27.396
Socorro	34.712	35.393	36.054
Sumaré	240.282	255.587	266.599
Tuiuti	5.887	6.250	6.515
Valinhos	96.231	101.113	104.786
Vargem	9.530	10.653	11.600
Várzea Paulista	112.972	120.850	127.852
Vinhedo	64.743	72.218	78.448
Sub-Total - PCJ (SP)	5.483.367	5.864.347	6.084.875
Camanducaia	25.329	28.261	31.531
Extrema	26.130	30.910	36.565
Itapeva	9.929	11.687	13.756
Toledo	5.930	6.322	6.740
Sub-Total - PCJ (MG)	67.318	77.180	88.592
Total – PCJ	5.550.685	5.941.527	6.173.467

Fonte: Censo Demográfico IBGE (2000), Fundação Seade (2006).

Estima-se que a população dos municípios das Bacias PCJ passará de 5.185.954 habitantes (2006) para 5.550.685 habitantes em 2010 e 6.173.069 habitantes em 2020.

De forma geral, deverá crescer o número de municípios com mais de 50.000 habitantes, passando dos atuais 23 para 27, em contraponto aos municípios com menos de 50.000 habitantes, que passarão de 44 para 40 (ver Figura 2.4).

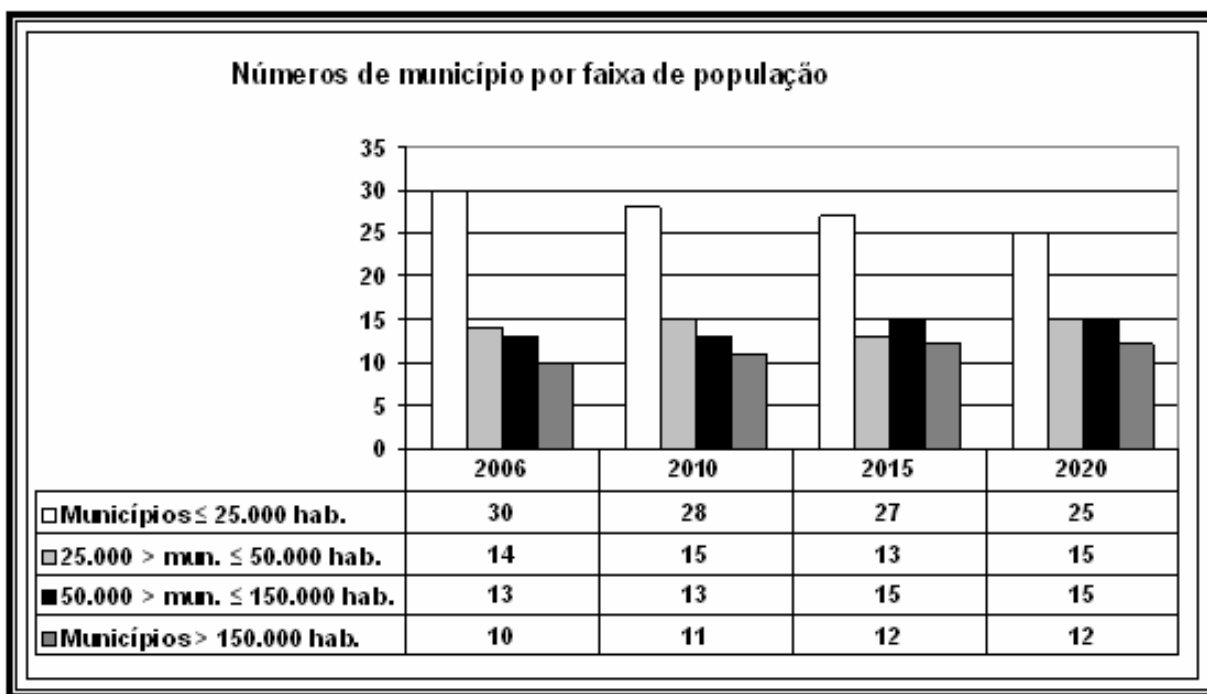


Figura 2.4. Evolução do número de municípios dos Comitês PCJ por faixa de população (Censo Demográfico IBGE 2000 e Fundação Seade 2006).

O crescimento da RMSP em sentido ao eixo das rodovias Anhangüera (SP-330) e Bandeirantes (SP-348) teve destacado papel na conurbação, praticamente contínua, desde os municípios de Caieiras, Franco da Rocha e Francisco Morato, na Grande São Paulo, até Campinas, passando por Jundiaí. Também temos o caso de Americana e Santa Bárbara D'Oeste. Esse corredor São Paulo-Campinas, bem como rumo a Rio Claro e Piracicaba, constituem-se nos principais eixos de estruturação urbana das Bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, das quais se situam Sumaré, Hortolândia, Nova Odessa, Americana, Limeira e Santa Bárbara D'Oeste.

Os principais centros urbanos são os constituídos por Campinas e Jundiaí, sendo aquele incluindo Valinhos, Vinhedo, Paulínia, Sumaré, Hortolândia, Nova Odessa, Americana, Santa Bárbara D'Oeste, Monte Mor e Indaiatuba; Jundiaí inclui também Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista, os quais se postam junto aos principais eixos de ligação entre Campinas e São Paulo – vias Anhangüera e Bandeirantes.

No que diz respeito, ainda, ao núcleo urbano de Jundiaí, nota-se que a partir dos anos 70 a indústria automobilística, com a instalação de indústrias satélites, impulsionou o desenvolvimento e o surto industrial. Essas indústrias localizam-se por toda área urbana, com algumas aglomerações ao longo da via Anhangüera e ao longo do Rio Jundiaí/ferrovia RFFSA (atual Brasil Ferrovias)/Estrada Velha de Campinas. Nesse eixo ocorreu o crescimento urbano de Jundiaí, transformando parte de Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista em cidades-dormitório. Esse, sem dúvida, deve ser o principal vetor de expansão do município de Jundiaí.

Além desses dois grandes aglomerados urbanos (Campinas e Jundiaí), a malha viária existente na área de estudo permitiu o desenvolvimento de várias cidades de grande e médio porte vinculadas à diversificação da agricultura e ao encadeamento entre processo industrial e agrícola. Esse é o caso do triângulo agro-industrial constituído por Limeira, Rio Claro e Piracicaba e de outras cidades de menor porte como Bragança Paulista (centro regional agropecuário, de comércio e de serviços), Atibaia (estância hidromineral) e Itatiba (centro industrial dos ramos têxtil, químico e moveleiro).

O Quadro 2.13 e o Quadro 2.14 apresentam dados de natalidade e mortalidade dos municípios pertencentes às Bacias PCJ, respectivamente, para os trechos paulista e mineiro.

Quadro 2.13. Taxas de natalidade e mortalidade dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ.

Municípios	Taxa de natalidade (%)		Taxa de mortalidade infantil (%)		Óbitos gerais (habitantes)	
	2002	2005	2002	2005	2002	2005
Águas de São Pedro	11,51	10,74	...	95,24	24	26
Americana	14,01	13,74	10,26	8,15	1.113	1.115
Amparo	13,11	12,15	14,69	8,79	454	457
Analândia	14,01	14,02	19,23	...	15	22
Artur Nogueira	15,67	14,52	19,82	8,73	171	185
Atibaia	17,29	14,85	18,77	14,86	759	760
Bom Jesus dos Perdões	19,75	18,72	21,66	10,53	105	94
Bragança Paulista	16,62	15,20	21,2	14,60	918	997
Cabreúva	18,56	17,55	15,13	9,96	174	169
Campinas	14,16	13,54	12,24	12,34	5.982	5.756
Campo Limpo Paulista	17,04	16,17	17,56	13,71	396	390
Capivari	17,19	16,62	16,28	13,32	303	306
Charqueada	13,94	13,58	31,91	15,54	81	92



Quadro 2.13. Taxas de natalidade e mortalidade dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ. (Continuação)

Municípios	Taxa de natalidade (%)		Taxa de mortalidade infantil (%)		Óbitos gerais (habitantes)	
	2002	2005	2002	2005	2002	2005
Cordeirópolis	15,31	14,60	21,05	10,10	107	88
Corumbataí	7,87	10,53	64,52	...	20	16
Cosmópolis	17,64	14,65	8,52	12,20	297	272
Elias Fausto	16,21	13,05	17,24	5,10	83	85
Holambra	20,62	22,54	32,05	5,43	46	49
Hortolândia	16,1	14,49	9,85	11,62	682	787
Indaiatuba	16,47	15,48	10,49	11,26	831	879
Ipeúna	1707	14,12	14,49	26,67	19	25
Iracemópolis	12,38	15,02	...	11,49	94	92
Itatiba	15,47	13,60	12,85	5,55	563	557
Itirapina	13,91	12,02	26,60	5,68	67	90
Itupeva	17,07	18,72	16,84	8,71	134	155
Jaguariúna	18,73	19,44	8,65	12,48	187	192
Jarinu	15,19	16,33	17,92	8,88	110	105
Joanópolis	13,87	15,49	19,87	22,10	62	93
Jundiaí	15,48	14,48	9,92	12,57	2.160	2.317
Limeira	13,95	13,97	10,85	9,75	1.471	1.444
Louveira	16,63	17,82	9,41	5,93	138	151
Mairiporã	17,32	15,85	19,84	14,83	401	429
Mogi-Mirim	14	12,09	11,77	12,77	567	524
Mombuca	15,52	14,97	...	...	18	17
Monte Alegre do Sul	9,56	9,64	...	15,38	44	41
Monte Mor	20,72	16,56	9,69	9,56	222	265
Morungaba	18,14	17,09	5,38	21,62	62	64
Nazaré Paulista	15,69	13,45	29,79	4,67	119	116
Nova Odessa	15,07	13,17	10,7	11,65	226	231
Paulínia	18,25	19,01	7,99	6,91	239	263
Pedra Bela	10,82	12,83	...	78,95	40	38
Pedreira	14,73	13,18	11,09	11,61	244	244
Pinhalzinho	10,75	11,32	16,13	14,18	72	100
Piracaia	16,41	14,77	25,19	18,52	162	15
Piracicaba	15,29	14,25	14,44	11,81	2.173	2.211
Rafard	15,6	14,67	...	16,13	52	62
Rio Claro	12,96	12,66	14,15	9,39	1.358	1.243
Rio das Pedras	17,24	16,33	23,81	16,63	149	132
Saltinho	10,57	10,76	15,57	...	39	29
Salto	15,01	13,89	10,26	9,65	535	598
Santa Bárbara D'Oeste	12,92	12,65	13,74	11,72	847	911
Santa Gertrudes	16,47	15,99	7,12	6,56	83	99
Santa Maria da Serra	13,89	16,19	...	...	32	32
Santo Antônio de Posse	16,86	13,41	15,58	7,25	112	112
São Pedro	12,71	12,06	15,92	7,61	215	231

Quadro 2.13. Taxas de natalidade e mortalidade dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ. (Continuação)

Municípios	Taxa de natalidade (%)		Taxa de mortalidade infantil (%)		Óbitos gerais (habitantes)	
	2002	2005	2002	2005	2002	2005
Serra Negra	13,77	14,14	11,98	5,68	201	180
Socorro	13,53	13,32	13,39	17,78	241	252
Sumaré	16,38	15,57	10,09	10,47	909	950
Tuiuti	11,68	11,21	16,95	...	42	33
Valinhos	14,11	13,12	8,27	4,23	505	500
Vargem	11,69	8,98	34,48	...	50	43
Várzea Paulista	17,04	15,83	11,51	9,74	404	410
Vinhedo	14,98	13,97	11,9	6,39	278	291
Média	43,12	45,55	16,3	13,73	452,18	444,25

Fonte: Fundação SEADE, IBGE.

Quadro 2.14. Taxas de natalidade, mortalidade dos municípios mineiros pertencentes às Bacias PCJ.

Municípios	Taxa de natalidade (%)		Taxa de mortalidade infantil (%)		Óbitos gerais (habitantes)	
	1996	2002	1996	2002	1996	2002
Camanducaia	3,80	13,97	166,66	13,93	136	104
Extrema	14,72	20,50	24,73	15,22	130	191
Itapeva	12,44	13,44	24,69	30,30	28	40
Toledo	15,76	28,53	50,00	13,42	43	47
Média	11,7	19,1	66,5	18,2	337	382

Fonte: IBGE e CEDEPLAR.

2.3.4. Educação

O Quadro 2.15 ilustra o atendimento educacional de cada município analisado, considerando suas dimensões, onde se pode notar variação na quantidade de matrículas totais, independente da esfera, seja ela do Ensino Médio, seja do Ensino Superior.

Em relação à taxa de analfabetismo, há municípios com mais de 10% da população analfabeta, mostrando, na maioria das vezes, o caráter predominantemente rural da cidade ou a precariedade de sua rede de ensino. São eles: Bom Jesus dos Perdões, Elias Fausto, Jarinu, Mombuca, Monte Mor, Nazaré Paulista, Pedra Bela, Pinhalzinho, Piracaia, Santa Maria da Serra, Santo Antônio de Posse, Socorro, Tuiuti e Vargem. Entre estes, o município que possui o índice mais elevado de analfabetos é Pedra Bela (16,54%), enquanto o município com menor índice é o de Águas de São Pedro (2,94%).



Quadro 2.15. Número de matrículas e taxa de analfabetismo dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ.

Município	Matrícula Inicial na Educação Infantil	Matrícula Inicial na Pré-Escola	Matrícula Inicial no Ensino Fundamental	Matrícula Inicial no Ensino Médio	Matrícula Inicial no Ensino Superior	Taxa de Analfabetismo (%)
Águas de São Pedro	119	81	560	361	659	2,94
Americana	8.569	6.691	28.291	11.830	6.865	4,38
Amparo	2.888	2.224	8.715	3.176	1.261	7,09
Analândia	163	163	579	168	...	7,98
Artur Nogueira	2.084	1.769	5.787	1.715	19	9,09
Atibaia	6.504	5.014	18.232	5.751	705	8,0
Bom Jesus dos Perdões	807	630	2.462	848	...	10,45
Bragança Paulista	7.582	6.065	20.769	6.191	6.421	7,79
Cabreúva	1.398	1.245	6.427	1.982	...	9,95
Campinas	39.035	29.567	143.214	45.864	52.652	4,99
Campo Limpo Paulista	1.715	1.386	11.898	3.896	1.319	6,81
Capivari	1.745	1.346	6.884	2.326	580	7,61
Charqueada	592	517	2.277	713	...	9,42
Cordeirópolis	1.116	2.564	2.564	875	...	6,72
Corumbataí	215	140	596	234	...	7,97
Cosmópolis	2.220	2.067	7.912	2.569	...	7,05
Elias Fausto	744	574	2.447	760	...	10,86
Holambra	635	517	1.866	738	...	8,05
Hortolândia	6.968	5.975	29.089	8.692	1.032	7,60
Indaiatuba	8.061	6.340	24.898	9.368	1.544	6,30
Ipeúna	402	258	821	240	...-	9,67
Iracemápolis	878	761	2.464	940	...	6,32
Itirapina	663	505	1.849	535	...	8,31
Itupeva	1.195	663	4.889	1.740	1.595	8,66
Jaguariúna	1.680	1.374	5.132	1.741	1.623	7,53
Jarinu	573	383	3.491	1.204	...	11,78
Joanópolis	339	221	1.655	480	...	13,37
Jundiaí	13.625	11.801	48.805	19.897	10.808	5,01
Limeira	11.351	9.489	37.788	14.685	6.162	6,25
Louveira	1.599	1.408	4.078	1.392	...	8,15
Mairiporã	2.831	2.613	11.856	3.916	413	9,30
Mogi-Mirim	4.323	3.555	11.611	4.240	806	6,71
Mombuca	246	144	638	157	...	15,16
Monte Alegre do Sul	255	245	847	470	...	9,07
Monte Mor	2.260	1.835	7.684	2.445	...	10,41
Morungaba	381	381	1.673	511	...	9,21
Nazaré Paulista	252	171	2.620	878	...	16,18

Quadro 2.15. Número de matrículas e taxa de analfabetismo dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ. (Continuação)

Município	Matrícula Inicial na Educação Infantil	Matrícula Inicial na Pré-Escola	Matrícula Inicial no Ensino Fundamental	Matrícula Inicial no Ensino Médio	Matrícula Inicial no Ensino Superior	Taxa de Analfabetismo (%)
Nova Odessa	2.196	1.799	6.812	2.749	557	5,59
Paulínia	4.457	3.330	10.487	3.264	927	6,07
Pedra Bela	202	202	881	237	...	16,54
Pedreira	1.485	1.081	5.473	1.909	...	6,99
Pinhalzinho	506	506	1.707	458	...	12,01
Piracaia	1.124	1.015	4.002	989	...	11,90
Piracicaba	12.874	9.414	48.626	17.555	14.602	5,05
Rafard	419	319	1.521	517	...	7,69
Rio Claro	8.660	7.449	23.376	8.445	4.232	5,10
Rio das Pedras	949	675	3.728	1.127	...	8,52
Saltinho	209	209	901	379	...	4,22
Salto	4.666	4.060	14.832	5.517	1.920	6,35
Santa Bárbara d'Oeste	6.664	5.427	24.445	8.38	3.165	6,27
Santa Gertrudes	885	827	2.525	779	...	7,86
Santa Maria da Serra	258	258	904	265	...	11,58
Santo Antônio de Posse	1.137	701	2.928	778	...	11,39
São Pedro	1.399	1.197	4.233	1.039	...	8,04
Serra Negra	1.391	1.004	3.314	983	...	8,90
Socorro	1.580	1.247	4.654	1.419	244	10,07
Sumaré	7.789	6.956	32.296	10.628	1.026	7,94
Tuiuti	126	126	743	217	...	12,92
Valinhos	4.724	3.987	14.180	5.473	1.682	5,58
Vargem	240	240	1.387	472	...	14,81
Várzea Paulista	2.858	2.658	13.510	4.476	...	6,86
Vinhedo	3.653	2.669	7.423	3.111	787	5,92
Sub-Total - PCJ (SP)	210.729	171.384	721.731	249.374	127.042	8,46

Fonte: SEADE (2006).

2.3.5. Economia

Nos capítulos a seguir estão apresentadas as informações sobre a situação socioeconômica dos municípios pertencentes às Bacias PCJ.

2.3.5.1 Indicadores socioeconômicos

O Quadro 2.16 apresenta o indicador População Economicamente Ativa (PEA), para o trecho paulista, ano de 2002.

Compõe a PEA as pessoas que durante os 12 meses anteriores à data da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios exerceram trabalho remunerado, inclusive aquelas licenciadas com remuneração, e as sem remuneração, mas que trabalharam 15 horas ou mais por semana numa atividade econômica, como aprendizes, estagiários ou ajudando as pessoas com quem residiam ou em instituições de caridade. Também foram consideradas nesta condição as pessoas de 10 anos ou mais de idade que nos últimos 2 meses anteriores à data da Pesquisa estivessem procurando trabalho.

Quadro 2.16. Dados de PEA dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ.

Município	PEA – 2002 (habitantes)	PEA (%)
Águas de São Pedro	952	0,1
Americana	52.464	1,6
Amparo	15.336	2,3
Analândia	1021	0,4
Artur Nogueira	4.350	0,1
Atibaia	18.640	0,6
Bom Jesus dos Perdoes	2.248	0,3
Bragança Paulista	22.436	2,3
Cabreúva	6.465	0,0
Campinas	244.258	2,1
Campo Limpo Paulista	9.909	0,1
Capivari	8.748	0,9
Charqueada	1.308	1,5
Cordeirópolis	5.114	0,1
Corumbataí	805	5,2
Cosmópolis	6.786	1,5
Elias Fausto	2.488	0,1
Holambra	5.511	0,4
Hortolândia	13.930	1,9
Indaiatuba	30.004	0,2
Ipeúna	1.302	2,2
Iracemápolis	3.774	0,6
Itatiba	22.920	24,3
Itupeva	7.915	1,0
Jaguariúna	12.471	0,9
Jarinu	1.948	0,1
Joanópolis	1.388	0,5
Jundiaí	84.878	0,1
Limeira	46.217	0,7
Louveira	5.774	0,2
Mairiporã	47.448	0,5
Mombuca	341	1,4
Monte Alegre do Sul	1.130	3,0
Monte Mor	5.452	0,1

Quadro 2.16. Dados de PEA dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ.
(Continuação)

Município	PEA – 2002 (habitantes)	PEA (%)
Morungaba	22.049	0,4
Nazaré Paulista	4.493	2,3
Nova Odessa	10.630	0,8
Paulínia	22.082	1,2
Pedra Bela	386	0,2
Pedreira	9.087	0,1
Pinhalzinho	710	8,4
Piracaia	2.255	4,6
Piracicaba	70.358	0,6
Rafard	1.769	4,7
Rio Claro	35.554	0,0
Rio das Pedras	5.606	0,1
Saltinho	1.042	0,5
Salto	16.406	2,2
Santo Antonio de Posse	23.254	0,4
Santa Bárbara D'Oeste	3.524	1,1
Santa Gertrudes	912	2,2
Santa Maria da Serra	6.202	0,0
São Pedro	3.484	0,9
Sumaré	23.066	0,1
Tuiuti	381	0,2
Valinhos	21.323	7,0
Vargem	622	0,2
Várzea Paulista	9.025	3,5
Vinhedo	14.811	0,6
TOTAL	1.004.762	100,0

Fonte: SEADE (2005). Dados não disponíveis para os municípios mineiros.

O Valor Adicionado Fiscal é calculado pela Secretaria da Fazenda e é utilizado como um dos critérios para a definição do Índice de Participação dos Municípios na receita do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços - ICMS. Ele é obtido, para cada município, através da diferença entre o valor das saídas de mercadorias e dos serviços de transporte e de comunicação prestados no seu território, e o valor das entradas de mercadorias e dos serviços de transporte e de comunicação adquiridos, em cada ano civil.

No âmbito da Contabilidade Nacional, o Valor Adicionado (VA) é utilizado para a avaliação do chamado Produto Nacional (PN). O Produto Nacional pode ser definido como “a medida, em unidades monetárias, do fluxo de bens e serviços finais produzidos pelo sistema econômico em determinado período de tempo” (ROSSETI, 1978).

Segundo SIMONSEN (1975), o Produto Nacional é conceituado em termos de valor adicionado: “denomina-se valor adicionado em determinada etapa de produção a diferença entre o valor bruto da produção e os consumos intermediários nessa etapa. Assim, o Produto Nacional pode ser concebido como a soma dos Valores Adicionados, em determinado período de tempo, em todas as etapas dos processos de produção do país”.

Genericamente, pode-se definir valor adicionado (VA) como:

$VA = VBP - CI$, em que:

VA = Valor Adicionado;

VBP = Valor Bruto da Produção;

CI = Consumo Intermediário.

O Quadro 2.17 apresenta o indicador valor adicionado para o trecho São Paulo, para o ano de 2002.

Quadro 2.17. Dados de valor adicionado (VA) dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ.

Município	VA fiscal - R\$ (2005)	VA per capita - R\$ (2003)	VA (%)
Águas de São Pedro	10.218.510	3.235,84	0,01
Americana	3.040.572.289	12.783,37	4,28
Amparo	932.825.646	7.254,13	0,80
Analândia	94.583.237	15.778,51	0,10
Artur Nogueira	174.156.036	4.185,66	0,29
Atibaia	755.006.473	3.743,16	0,79
Bom Jesus dos Perdões	73.263.652	2.783,18	0,07
Bragança Paulista	1.052.600.405	5.103,79	1,19
Cabreúva	574.266.508	11.485,39	0,79
Campinas	13.012.458.755	7.390,81	12,97
Campo Limpo Paulista	779.376.428	12.873,76	1,59
Capivari	439.075.036	6.584,97	0,50
Charqueada	44.349.932	2.439,48	0,06
Cordeirópolis	1.197.670.111	41.015,68	1,37
Corumbataí	42.231.343	6.917,46	0,05
Cosmópolis	360.281.384	5.738,62	0,48
Elias Fausto	180.548.161	9.391,22	0,24
Holambra	225.340.748	20.052,09	0,27
Hortolândia	3.066.156.398	8.801,56	2,82
Indaiatuba	2.617.146.342	6.922,51	2,00
Ipeúna	74.505.107	11.214,07	0,10
Iracemápolis	302.405.251	7.662,60	0,23
Itatiba	1.168.827.434	8.934,95	1,38
Itirapina	94.153.647	-	-



Quadro 2.17. Dados de valor adicionado (VA) dos municípios paulistas pertencentes às Bacias PCJ. (continuação).

Município	VA fiscal - R\$ (2005)	VA per capita - R\$ (2003)	VA (%)
Itupeva	598.182.467	14.910,93	0,76
Jaguariúna	3.889.095.774	54.222,44	3,00
Jarinu	149.330.942	2.993,74	0,10
Joanópolis	22.391.285	1.211,59	0,02
Jundiaí	7.429.698.022	14.129,56	8,21
Limeira	3.438.374.481	8.944,16	4,10
Louveira	2.002.863.292	49.779,89	2,34
Mairiporã	256.941.984	2.152,21	0,26
Mogi-Mirim	1.297.955.724	-	--
Mombuca	23.430.076	4.865,48	0,03
Monte Alegre do Sul	26.888.870	5.701,57	0,07
Monte Mor	975.827.214	12.417,32	0,91
Morungaba	105.354.539	5.919,68	0,11
Nazaré Paulista	43.934.955	1.754,41	0,05
Nova Odessa	720.709.556	11.869,15	0,93
Paulínia	19.270.643.675	272.389,82	27,10
Pedra Bela	10.384.030	811,87	0,01
Pedreira	350.929.272	5.412,33	0,36
Pinhalzinho	16.928.382	887,78	0,02
Piracaia	64.829.437	1.466,46	0,06
Piracicaba	4.073.209.415	8.893,70	5,35
Rafard	123.479.269	8.587,19	0,12
Rio Claro	2.584.976.446	8.853,50	2,75
Rio das Pedras	476.339.726	12.628,18	0,55
Saltinho	51.335.350	7.005,38	0,07
Salto	1.256.351.922	7.271,21	1,28
Santa Bárbara D'Oeste	1.712.957.610	10.638,61	0,34
Santa Gertrudes	321.987.943	3.572,19	0,03
Santa Maria da Serra	16.370.449	4.038,32	0,14
Santo Antonio de Posse	136.489.543	4.816,82	1,50
São Pedro	965.38649	2.072,37	0,11
Serra Negra	86.966.499	-	-
Socorro	88.969.024	-	-
Sumaré	3.462.768.088	6.505,98	2,48
Tuiuti	10.919.183	1.061,19	0,01
Valinhos	1.661.503.718	12.310,26	1,89
Vargem	11.576.891	1.453,97	0,02
Várzea Paulista	738.243.385	4.721,89	0,84
Vinhedo	1.769.039.228	18.722,24	1,71
Total	89.686.735.148	12.126,99	100,00

Fonte: SEADE (2005). Dados não disponíveis para os municípios mineiros.

MORLEY (1979) apresenta a riqueza das empresas, chamada de Valor Adicionado, como sendo a soma de toda a remuneração dos esforços consumidos nas atividades das

empresas para um certo período. E afirma que isto será igual à diferença entre as receitas (vendas) e as despesas (materiais e serviços) pagas a terceiros.

Assim, desde que se possa comparar o valor da riqueza criada pela empresa com a riqueza nacional, pode-se dizer também que uma forma alternativa de mensuração do Produto Interno Bruto – PIB é pelo somatório dos valores adicionados apresentados nas Demonstrações de Valor Adicionado elaboradas para cada uma das unidades produtivas ou unidades institucionais dos vários níveis de atividades econômicas classificadas pelo IBGE (LUCA, 1998).

Os municípios pertencentes às Bacias PCJ contêm 5,5% da População Economicamente Ativa - PEA do Estado de São Paulo e 0,7% do Brasil, destacando-se os municípios de Campinas (244.258 habitantes), Jundiaí (84.878 habitantes), Piracicaba (70.358 habitantes) e Americana (52.464 habitantes).

O valor adicionado (VA) dos municípios pertencentes às Bacias PCJ representa 19,97% do VA do Estado de São Paulo e 9,3% do Brasil.

Em termos absolutos de VA, destaca-se Paulínia (R\$ 19.270.643.675), seguida de Campinas (R\$ 13.012.4586.755), Jundiaí (R\$ 7.429.698.022), Piracicaba (R\$ 4.073.209.415) e Jaguariúna (R\$ 3.889.095.774).

Em termos relativos (VA *per capita*), destacam-se Paulínia (R\$ 272.389,82), Jaguariúna (R\$ 54.222,44), Louveira (R\$ 49.779,89), Cordeirópolis (R\$ 41.015,68), Holambra (R\$ 20.052,09) e Vinhedo (R\$ 18.722,24). Os valores *per capita* mais baixos são os de: Pedra Bela (R\$ 811,87), Pinhalzinho (R\$ 887,78), Tuiuti (R\$ 1.061,19), Joanópolis (R\$ 1.211,59) e Vargem (R\$ 1.453,97).

2.3.5.2 Consumo de energia

O consumo de energia que predomina nas Bacias PCJ é o industrial, com 63,72% do total, seguido do residencial, com 21,38% do total, contrastando significativamente com os percentuais estaduais (49,67% e 28,48% para fins industrial e residencial, respectivamente). O consumo total do trecho paulista das Bacias PCJ corresponde a 16,44% do total do Estado de São Paulo, com destaque para o consumo industrial, que representa 21,09% do Estado.

Quanto ao número de consumidores do trecho paulista das Bacias PCJ, predominam amplamente os residenciais (89,08%), semelhante ao índice do Estado (89,01%). Os consumidores totais das Bacias PCJ (trecho paulista) correspondem a 12,44%

do total do Estado de São Paulo, com destaque para os consumidores industriais (17,83% do Estado).

Campinas destaca-se no consumo de energia residencial (675.181 MWh e 314.740 consumidores), seguida de Jundiaí (231.711 MWh e 109.280 consumidores) e Piracicaba (216.942 MWh e 107.525 consumidores). Quanto ao consumo industrial, destacam-se Americana (1.065.450 MWh e 1.763 consumidores), Jundiaí (859.392 MWh e 896 consumidores), Piracicaba (769.579 MWh e 1.801 consumidores), Campinas (562.703 MWh e 3.273 consumidores), Limeira (580.409 MWh e 2.475 consumidores) e Paulínia (513.868 MWh e 310 consumidores). No consumo rural, destacam-se Holambra (42.069 MWh) e Atibaia (27.349 MWh). Considerando os valores totais, Campinas tem o maior consumo (1.819.571 MWh) e número de consumidores (349.977), correspondendo a 13,85% e 21,98% do total das Bacias PCJ, respectivamente.

Os municípios localizados no Estado de Minas Gerais não possuem dados disponíveis para o período analisado.

2.3.5.3 Infra-estrutura

No aspecto de infra-estrutura, foram analisados neste relatório de situação os temas relativos a transporte e energia.

2.3.5.3.1 Transporte

As características naturais regionais, especialmente a disposição do relevo e dos cursos d'água, explicam a localização dos primeiros caminhos integrando núcleos urbanos desde o século XVII. A implantação de outras vias e das rodovias, de forma particular, seguiram em parte os primeiros traçados, posteriormente acompanhando quase como rotas paralelas as vias férreas instaladas no século XIX que, com a concorrência das rodovias, foram perdendo competitividade sem que recebessem investimentos para seu aprimoramento, ao menos até a privatização das ferrovias ocorrida em novembro de 1998.

As facilidades de conexão através da depressão periférica são notórias, dado o tipo de relevo. Hoje, têm-se rotas em todas as direções, de todas as modalidades, desde rodovias especiais, como é o caso da rodovia dos Bandeirantes (SP-348), que é fechada, ou seja, não se permite a abertura de interligações, até uma malha altamente densa de vias vicinais, formando um “colar de municípios”.

A malha viária conecta a RMC à RMSP, ao sul de Minas Gerais, à Região de Sorocaba, ao norte Paulista, ao Triângulo Mineiro e ao Vale do Paraíba; ou seja, estão

presentes os principais eixos de ligação do espaço paulista, composto pelas rodovias Anhangüera (SP-330), dos Bandeirantes (SP-348) que foi prolongada em mais 70 km, alcançando os municípios de Santa Bárbara D'Oeste, Limeira, Cordeirópolis e a Rodovia Washington Luís (SP-310), Campinas - Mogi (SP-340), Dom Pedro I (SP-65), Santos Dumont, Campinas - Monte Mor (SP-101), Piracicaba - Anhangüera (SP-304), além de uma importante via de ligação com Minas Gerais, rodovia Fernão Dias (BR-381).

Os sentidos radiais desta malha, tornando Campinas seu centro, foi ganhando interligações, das quais já mencionadas como Piracicaba - Bandeirantes - Anhangüera, de que também faz parte o trecho Limeira - Mogi-Mirim. Outro traçado importante nas conexões intra-regionais é dado pela rodovia Washington Luís (SP-310), que chega à área de Rio Claro. Outras vias articulam a SP-340 ao "circuito das águas", como é o caso da SP-95 (Jaguariúna - Pedreira - Amparo), a qual atinge Bragança Paulista, ou a SP-342 que, partindo de Mogi-Guaçu, é uma alternativa de acesso a Minas Gerais. Há, ainda, a Rodovia do Açúcar (SP-308), que integra Piracicaba a Itu.

O Programa de Concessões Rodoviárias do Estado de São Paulo, implementado em março de 1998, é reconhecido hoje como o mais amplo e avançado do país. Corresponde a 37% da malha rodoviária concedida no território nacional e, embora não tenha atingido a metade do período de 20 anos de duração dos contratos, já apresenta resultados altamente satisfatórios na solução dos problemas de infra-estrutura de transporte. Adotado pelo Estado para suprir as necessidades de investimentos numa área essencial ao desenvolvimento paulista, o Programa tornou-se exemplo para outros Estados brasileiros pela evidente modernização das rodovias concedidas, e também por desonerar a administração pública desses investimentos, permitindo a destinação de maiores recursos a outras áreas em que é indispensável a presença do Estado. Nos 3,5 mil km de rodovias concedidas a 12 empresas foram investidos R\$ 13,5 bilhões nos últimos oito anos.

Somente para a ampliação da malha rodoviária foram destinados R\$ 6,5 bilhões. Dentre as principais obras constam a segunda pista da Rodovia dos Imigrantes (SP-160), o prolongamento da Rodovia dos Bandeirantes (SP-348) entre as cidades de Campinas e Cordeirópolis, as marginais Leste e Oeste da Rodovia Castelo Branco (SP-280) na ligação entre São Paulo e Alphaville, e a transformação de mais de 500 km de pistas simples em rodovias duplicadas. Além das obras de melhorias nas vias, foi incorporado à administração das rodovias o conceito de prestação de serviço, sendo implantados os Serviços de Ajuda aos Usuários – SAU, com a disponibilização de guinchos, mecânicos e ambulâncias, dispostos para o pronto atendimento em curto espaço de tempo às ocorrências e necessidades dos usuários. Apesar de todos os benefícios obtidos, a questão dos pedágios

ainda não está bem discutida e aceita pela sociedade. Reclama-se dos altos valores cobrados e dos reajustes constantes.

Uma alternativa para o escoamento da produção é a malha ferroviária. A antiga Ferrovia Paulista S.A. (Fepasa) surgiu em 1971 da unificação das malhas de cinco ferrovias: a Estrada de Ferro Sorocabana, a Companhia Mogiana de Estrada de Ferro, a Estrada de Ferro São Paulo - Minas, a Estrada de Ferro Araraquarense e a Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Em fevereiro de 1998, a malha ferroviária paulista foi incorporada à Rede Ferroviária Federal S.A., pelo decreto nº 2.502. Em novembro do mesmo ano, ela foi privatizada. A partir de 01.01.1999, a malha passou a ser administrada pela Ferrobán - Ferrovia Bandeirante S.A., e hoje está incorporada à Brasil Ferrovias.

A malha ferroviária paulista é formada por um conjunto de linhas-tronco e ramais que ligam o interior do Estado e as regiões do Triângulo Mineiro e do Sudoeste de Minas à Região Metropolitana de São Paulo e ao Porto de Santos. Nesse trajeto, a malha interliga as ferrovias Sul-Atlântica, Centro Atlântica e Novoeste. As principais cargas são: aço, açúcar, adubo, álcool, alumínio, amônia, arroz, bauxita, cal, carvão, cimento, cítricos, clínquer, contêineres, coque, diesel, escória, farelo, feijão, ferro, fosfato, gasolina, madeira, milho, minério, óleo vegetal, óleos combustíveis, papel, pellets, soja e trigo.

O Governo do Estado de São Paulo, ao longo dos últimos 50 anos, promoveu, nos rios Tietê e Paraná, a implantação de diversos barramentos de aproveitamento múltiplo equipados com eclusas, a abertura de canais de melhoria das condições de navegação e a sinalização da rota de navegação de todo o trecho. O resultado deste esforço foi a consolidação de um sistema integrado de transporte hidroviário, associado a uma malha de transporte rodoviário e ferroviário em franco processo de integração e modernização.

Foram implantadas eclusas nas barragens progressivamente, assegurando, com o término das eclusas de Jupia e Porto Primavera no final dos anos 90, a atividade hidroviária ao longo de mais de 2.400 km de vias fluviais navegáveis, interligando cinco Estados brasileiros - Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo - e o Mercosul.

A Hidrovia Tietê-Paraná é mais que um corredor de transporte de mercadorias com fluxo multidirecional de cargas plenamente estruturado, pois representa um eixo indutor de desenvolvimento no Estado de São Paulo que possibilita a navegação comercial interligando Conchas (a 160 km da capital) no rio Tietê, e Santa Maria da Serra, no rio Piracicaba, aos Estados de Goiás (São Simão) e Minas Gerais (Chaveslândia), ao norte, até Foz do Iguaçu, no Paraná e Ciudad del Este, no Paraguai, ao sul. Diversas cidades sob influência direta da hidrovia atraem empresas interessadas no aproveitamento das vantagens comparativas do baixo frete hidroviário com relação aos outros modos de transporte, resultado da alta

eficiência energética, devido a maior capacidade de concentração de cargas, maior vida útil da infra-estrutura e dos equipamentos e veículos (barcaças), assim como do menor consumo de combustível por tonelada transportada, e consecutiva menor emissão de poluentes causadores das alterações climáticas e do efeito estufa, menor impacto ambiental, e do expressivo menor número de acidentes.

Resultado de um investimento público de R\$ 3 bilhões, a Hidrovia Tietê-Paraná trouxe maior competitividade nos negócios de transporte de carga e redução de custos; ampliação das perspectivas de transportes intermodais de cargas; desenvolvimento econômico e social no Sudeste, Centro-Oeste e Sul do Brasil; aumento no volume de cargas transportadas por hidrovias; maior integração entre autoridades e entidades representativas dos municípios, com vistas aos fatores de atratividade planejados e maior integração com os países do Mercosul.

O aeroporto de Viracopos é o único na região a receber tráfego comercial e a integrar a Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária Infraero. Localizado no município de Campinas, registra um fluxo anual de cargas embarcadas e desembarcadas em vôos internacionais de cerca de 154 mil toneladas. De cada três toneladas de mercadorias exportadas e importadas, uma passa por Viracopos, que, juntamente com os Aeroportos de Guarulhos e do Rio de Janeiro, respondem por 93% do fluxo anual de cargas do país. O terminal de passageiros está sendo ampliado para receber parte dos vôos regulares atualmente destinados aos aeroportos de Congonhas e Guarulhos. Estima-se que sua capacidade se eleve dos atuais 800 mil passageiros por ano para três milhões. O transporte de carga também deve aumentar, com um número cada vez maior de empresas locais exportando e importando produtos. Hoje, Viracopos é o principal aeroporto do país em movimentação de carga expressa, como mostra o Quadro 2.18 a seguir.

Quadro 2.18. Movimento Operacional do Aeroporto de Viracopos (em quantidade).

Anos	Movimento Operacional		
	Aeronaves	Carga Aérea	Passageiros
2002	40.551	173.158.361	787.161
2003	26.997	235.895.566	654.768
2004	24.584	169.634.591	717.362
2005	24.000	290.200.000	1.169.000

Fonte: Infraero.

2.3.5.3.2 Energia

O setor energético também passa por profundas transformações, tanto em virtude do adiantado processo de privatização como pela introdução do gás natural vindo da Bolívia, pelo noroeste do Estado, ou da Bacia de Campos, pelo Vale do Paraíba, na matriz energética paulista.

O Gasoduto Brasil-Bolívia, em seu trecho paulista (528 km), atravessa 86 municípios. Seu traçado percorre uma vasta área da região pecuarista e sucro-alcooleira de Araçatuba, passando pelo pólo sucroalcooleiro e citricultor de Araraquara e por áreas de intensa industrialização, como Americana, Paulínia e Campinas, onde se bifurca para o Sul do Brasil e para Guararema, na Região Metropolitana de São Paulo. O gasoduto, além de introduzir o gás natural como combustível industrial, comercial e residencial em vasta área do interior, induziu projetos de construção de várias usinas termelétricas, a maioria em fase de licenciamento ambiental.

Analisando o período compreendido entre os anos de 1964 e 2005, as reservas provadas de gás natural cresceram a uma taxa média de 7,4% a.a. Este crescimento está relacionado principalmente às descobertas decorrentes do esforço contínuo do País para diminuir o grau de dependência do petróleo. Em 2005, as reservas provadas de gás natural ficaram em torno de 306,4 bilhões m³, uma redução de 6,0% em relação a 2004. A Figura 2.5 detalha a evolução na produção de gás natural entre os anos de 2000 e 2006.

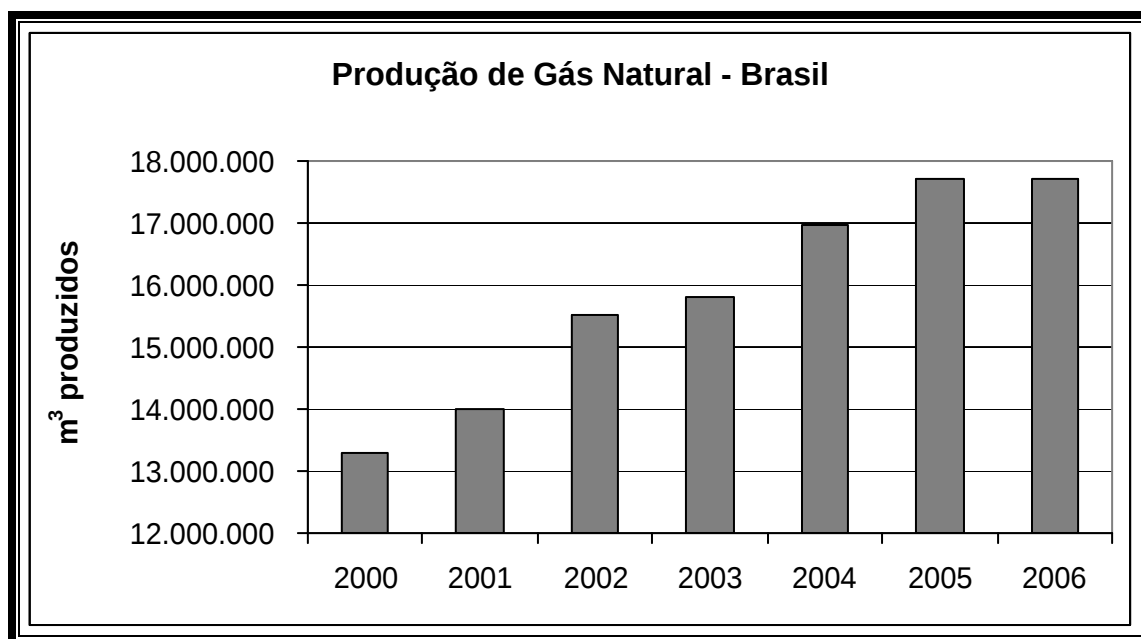


Figura 2.5. Produção de gás natural entre os anos de 2000 e 2006 (ANP, 2007).

Na região Sudeste, que possui uma capacidade de processamento de 21,9 milhões m³/dia, ocupando o primeiro lugar no ranking nacional e representando 43,1% da capacidade nacional, o gás natural é processado nos Estados do Espírito Santo, São Paulo e, predominantemente, no Rio de Janeiro.

Do total de gás movimentado no gasoduto Bolívia-Brasil em Novembro de 2006 (23.535,8 mil m³/dia), o Estado do Mato Grosso do Sul consumiu 0,4% (96,0 mil m³/dia), o Paraná consumiu 4,7% (1.097,3 mil m³/dia), o Estado de Santa Catarina consumiu 6,4% (1.499,2 mil m³/dia), o Estado do Rio Grande do Sul consumiu 5,0% (1.176,2 mil m³/dia) e o Estado de São Paulo, sem considerar a Estação de Medição de Guararema, consumiu 35,7% (8.407,3 mil m³/dia).

A Estação de Medição de Guararema foi responsável por 44,4% (10.457,4 mil m³/dia) das entregas de Novembro no gasoduto. Nesta estação ocorre a transferência do gás do gasoduto Bolívia-Brasil para a malha nacional de gasodutos operada pela Petrobras Transportadora S. A. – TRANSPETRO.

Na Estação de Entrega em Canoas (RS), responsável por 2,7% (639,0 mil m³/dia) do volume total entregue em Novembro, também ocorre a transferência de gás para o trecho 3 do gasoduto Uruguiana-Porto Alegre, operado pela Transportadora Sul-Brasileira S. A. – TSB. Ao longo do gasoduto Bolívia-Brasil existem três refinarias da Petrobras – REPLAN, REFAP e REPAR – que consomem quantidades significativas de gás natural. Em Novembro de 2006, estas refinarias receberam 5,3% (1.250,9 mil m³/dia) da movimentação total do gasoduto Bolívia-Brasil. Cabe destacar, ainda, que boa parte do gás que passa pela Estação de Medição de Guararema tem como destino a Refinaria de Capuava – RECAP.

2.3.5.4 Principais atividades industriais

A indústria abriga setores modernos e plantas industriais articuladas em grandes e complexas cadeias produtivas, com relevantes participações na produção estadual. Uma das divisões mais representativas é a de alimentos e bebidas, que responde por cerca de um quarto da produção estadual.

Sobressaem, ainda, os ramos mais complexos, como o de material de transporte, químico e petroquímico, de material elétrico e de comunicações, mecânico, de produtos farmacêuticos e perfumaria e de borracha.

A indústria regional é bastante diversificada, podendo-se destacar: em Paulínia, o pólo Petroquímico composto pela Refinaria do Planalto - Replan, da Petrobras, e por outras empresas do setor químico e petroquímico; em Americana, Nova Odessa e Santa Bárbara

d'Oeste, o parque têxtil; em Campinas e Hortolândia, o pólo de alta tecnologia, formado por empresas ligadas à nova tecnologia de informação. Piracicaba se destaca pelas indústrias do setor metal-mecânico.

A existência das instituições de ensino e pesquisa e de inúmeras escolas técnicas e a conseqüente disponibilidade de pessoal qualificado foram fundamentais para a presença de grande número de empresas de alta tecnologia, que atuam principalmente nos setores de informática, microeletrônica, telecomunicações, eletrônica e química fina, além de um grande número de empresas de pequeno e médio porte fornecedoras de insumos, componentes, partes, peças e serviços.

Nesta região ainda destaca-se o município de Americana, no eixo da via Anhangüera, como um importante pólo de tecidos planos de fibras artificiais e sintéticas da América Latina e, assim como Santa Bárbara D'Oeste, faz parte do parque têxtil da região. Esta última também estabelece a ligação entre a Região de Governo de Campinas e a Região de Governo de Piracicaba.

Pelo eixo da Santos Dumont chega-se a Indaiatuba, que liga a região de Campinas à de Sorocaba. Esse eixo interliga a Rodovia Castelo Branco (SP-280) ao aeroporto de Viracopos e facilita o acesso à hidrovía Tietê-Paraná, alcançando assim os principais pólos econômicos do Estado. Os setores mais expressivos de Indaiatuba são os de confecções e metalurgia.

Sendo a área de ligação direta entre a RMC com a RMSP, Jundiaí só não constituiu maiores condições de conurbação em virtude das condições do relevo e da presença de significativas áreas de proteção ambiental. As rodovias Anhangüera (SP-330) e Bandeirantes (SP-348) estabelecem as principais conexões que são multiplicadas por vias de interligação local como Vinhedo – Viracopos, Jundiaí – Itu, Jundiaí – “circuito das águas” – Itatiba.

Jundiaí tem hoje um parque industrial com mais de 500 empresas atuando em variados setores, como: químico, embalagens, autopeças, metal-mecânico, alimentos, vestuário, cerâmico, etc., sendo parte da produção exportada para diversos países. Limeira, é considerada a capital nacional do folheado, responsável por 60% da produção nacional. Destaca-se igualmente como o maior pólo produtor de mudas do país, com mais de 20 milhões de mudas nos últimos três anos.

A Região de Governo de Piracicaba, sediada pela cidade homônima, estabelece as principais relações com o Rio Tietê, os municípios da Região de Governo de Botucatu e as

áreas de produção canavieira do Estado. Piracicaba consolidou-se como importante área de produção de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, em torno da qual se formou um complexo agroindustrial de açúcar e álcool. O município também poderá usufruir as vantagens logísticas da hidrovía Tietê-Paraná, caso seja construída uma barragem e eclusa em Santa Maria da Serra, que permitirão que o Rio Tietê, através de seu afluente, o Rio Piracicaba, fique navegável até o Distrito de Ártemis (próximo a Piracicaba). O trecho útil da hidrovía será ampliado em cerca de 170 km, permitindo que as barcas cheguem mais próximas da região de Campinas e Grande São Paulo, com possibilidade de grande integração intermodal.

Outra Região de Governo que tem como referência a agroindústria sucroalcooleira é a de Rio Claro. Ela possui um parque industrial diversificado que inclui destilarias de álcool e usinas de açúcar, indústrias de alimentos e de bens de capital, e muitas outras. Além disso, nesta região, os municípios de Santa Gertrudes e Cordeirópolis formam o maior pólo cerâmico do Brasil, com produtos de excelente qualidade, que atendem ao mercado nacional e internacional.

O Sul de Minas possui localização estratégica, a meio caminho entre São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. Destacam-se Extrema e Camanducaia, onde estão instaladas empresas de diversos setores como: mecânico, agroindustrial, eletroeletrônico, de confecções, de calçados, de minerais não-metálicos, etc.

2.4. Caracterização da Cobertura Vegetal das Bacias PCJ

Segundo o diagnóstico feito no Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo, realizado pelo Instituto Florestal (IF) em 2005, os remanescentes florestais das diferentes fisionomias do Estado de São Paulo correspondem hoje a apenas 13,94% de todo o território, ou seja, o Estado encontra-se em uma situação crítica, uma vez que a cobertura vegetal original era de aproximadamente 80% do território.

As principais causas desta destruição são atribuídas à expansão da fronteira agrícola que se iniciou com o café, migrando para o interior de São Paulo, sendo procedida por outras culturas - como cana-de-açúcar, algodão, milho-, e pecuária que contribuíram e estão contribuindo para a devastação das florestas do Estado de São Paulo e a ocupação desordenada do espaço territorial.

A região das Bacias PCJ, embora tenha sido muito utilizada para agricultura e apresente grande crescimento urbano-industrial iniciado em meados de 1970, em decorrência da descentralização das atividades da região metropolitana de São Paulo em

direção ao interior do Estado, é uma importante área de biodiversidade. Possui remanescentes da Mata Atlântica com a mesma fisionomia da Serra do Mar, principalmente nas encostas da Serra do Japi. É área de interface entre a Mata Atlântica e as Florestas Estacionais Semidecíduas de Planalto, representada nas Bacias PCJ por fragmentos dispersos.

As áreas com Florestas Estacionais Semidecíduas mais bem representadas ocorrem nas Unidades de Conservação, notadamente na Estação Ecológica de Ibicatu, no município de Piracicaba. Mais ao norte, principalmente na região do Rio Corumbataí, predominam manchas de vegetação de cerrado com flora e fauna características (SMA, 1998).

Provavelmente por sediar três Universidades Públicas, a UNICAMP, a UNESP – Campus de Rio Claro e a USP – ESALQ, em Piracicaba, além de importante Instituto de Pesquisa como o Instituto Agrônomo de Campinas, são numerosos os trabalhos sobre a fauna e flora da região, principalmente nas áreas especialmente protegidas pela legislação. As áreas protegidas representam mais de 20% do território do trecho paulista das Bacias PCJ.

A região é coberta por diversas Áreas de Proteção Ambiental – APAs, como a APA de Jundiaí, a APA de Cabreúva, a APA de Piracicaba-Juqueri-Mirim, a APA de Corumbataí-Botucatu e Tejuapá, a APA do Sistema Cantareira e a APA Represa Bairro da Usina, em Atibaia. Na APA de Jundiaí, ao sul, predominam culturas de pinheiros, eucaliptos e chácaras de lazer, e o setor nordeste, na Bacia do Rio Jundiaí-Mirim, é ocupado por culturas de frutas e flores e extração de folheto argiloso. Parte da riqueza em biodiversidade está no complexo das Serras Japi, Graxinduva, Guaxatuba e Cristais, popularmente conhecidas como Serra do Japi. Nela predominam os principais remanescentes da Mata Atlântica da Bacia. Tombada pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT) em 1983, é área de interface entre duas fisionomias de vegetação distintas: a Mata Atlântica e as florestas estacionais semi-decíduas de planalto. As Bacias PCJ, de acordo com seus limites físicos, ocupa uma área de 1.520.500 ha, apresentando 105.403 ha de vegetação natural remanescente, correspondendo a 6,9% de sua superfície. A vegetação remanescente (105.403 ha) está dividida em 7.283 fragmentos, sendo que, deste total, 5.262 (72,3%) apresentam superfície de até 10 ha e 1.065 (14,62%) apresentam superfície de até 20 ha, portanto, 6.327 fragmentos que representam 86,9% apresentam superfície entre 0 e 20 ha.

De acordo com o Inventário, os municípios paulistas pertencentes total ou parcialmente às Bacias PCJ que se destacam pela elevada porcentagem de remanescentes florestais são Mairiporã, com 12.125 ha, correspondendo a 39,5% de sua superfície; Cabreúva, com 9.317 ha, que representa 35,1% de sua superfície; Nazaré Paulista, com 9.263 ha, correspondendo a 28,8% de sua superfície; seguidos por Jundiaí com 8.394 ha, que corresponde a 18,7% de sua superfície; Atibaia, com 6.363 ha, correspondendo a 13,3% de sua superfície, e Itirapina, com 6.360 ha, correspondendo a 11,2% de sua superfície.

Dentre os municípios paulistas pertencentes total ou parcialmente às Bacias PCJ, destacam-se pela baixa porcentagem de remanescentes florestais os municípios de Sumaré, com uma área de 32 ha, ou 0,2% do território; Hortolândia, com uma área de 42 ha, ou 0,7% da superfície; Nova Odessa, com uma área de 0.140 ha, ou 2,3% da superfície, e Cordeirópolis, com 146 ha, que representa 1,2% da superfície.

No Quadro 2.19 a seguir estão indicados os diferentes municípios, a vegetação remanescente e sua condição de fragmentação em classes de superfície. As diferentes categorias de vegetação remanescente estão apresentadas no Quadro 2.20.



Quadro 2.19. Vegetação remanescente e condição de fragmentação nas Bacias PCJ.

Município	Área (ha)	Vegetação Nat. (ha)	(%)	U. C. (ha)	(%)	Número de fragmentos por classe de superfície (ha)						Total Frag.
						<10	10-20	20-50	50-100	100-200	>200	
Águas de São Pedro	300	2	0,7	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Americana	14.400	314	2,2	-	-	18	4	4	1	-	-	27
Amparo	46.300	3.011	6,5	-	-	219	34	28	4	3	1	289
Analândia	31.200	4.162	13,3	-	-	75	26	28	14	8	2	153
Artur Nogueira	19.200	793	4,1	-	-	121	13	7	-	-	-	141
Atibaia	47.800	6.363	13,3	-	-	336	81	35	15	5	3	475
B. Jesus dos Perdões	12.000	3.783	31,5	-	-	39	10	5	3	2	2	61
Bragança Paulista	48.900	2.773	5,7	-	-	298	44	19	3	-	1	365
Cabreúva	26.700	9.317	35,1	-	-	167	22	9	9	4	9	220
Campinas	89.000	2.294	2,6	-	-	266	34	10	3	-	2	315
Campo L. Paulista	8.400	1.064	12,7	-	-	83	13	14	-	1	-	111
Capivari	31.900	1.014	3,2	-	-	126	13	5	2	1	-	147
Charqueada	17.900	886	4,9	-	-	42	15	8	1	1	-	67
Cordeirópolis	12.300	146	1,2	-	-	9	2	1	1	-	-	13
Corumbataí	26.400	2.683	10,2	-	-	139	24	22	7	4	-	196
Cosmópolis	16.600	2.683	4,8	-	-	51	11	8	2	1	-	73
Elias Fausto	20.300	583	2,6	-	-	116	8	2	-	-	-	126
Holambra	6.500	436	6,7	-	-	24	12	5	-	-	-	41
Hortolândia	6.200	42	0,7	-	-	13	-	-	-	-	-	13
Indaiatuba	29.900	1.378	4,6	-	-	129	13	11	2	2	-	157
Ipeúna	17.000	1.603	9,4	-	-	96	17	7	4	1	1	126
Iracemápolis	10.500	221	2,1	-	-	15	3	3	-	-	-	21
Itatiba	32.500	1.837	5,7	-	-	195	26	16	4	-	-	241
Itirapina	56.700	6.360	11,2	4.622	8,5	103	31	26	11	6	8	185
Itupeva	19.600	1.838	9,4	-	-	70	19	18	5	1	1	114
Jaguariúna	9.600	589	6,1	-	-	84	10	3	1	-	-	98
Jarinu	20.000	3.048	15,2	-	-	118	37	34	12	1	-	202
Joanópolis	37.700	4.689	12,4	-	-	213	45	31	10	4	2	305
Jundiaí	45.000	8.394	18,7	-	-	263	47	17	5	7	5	344
Limeira	57.900	2.196	3,8	-	-	176	46	13	4	-	-	239



Quadro 2.19. Vegetação remanescente e condição de fragmentação nas Bacias PCJ. (continuação)

Município	Área (ha)	Vegetação Nat. (ha)	(%)	U. C. (ha)	(%)	Número de fragmentos por classe de superfície (há)						Total Frag.
Louveira	5.400	288	5,3	-	-	24	9	2	-	-	-	35
Mairiporã	30.700	12.125	39,5	798	2,6	255	80	62	28	17	9	451
Mogi-Mirim	48.400	1.319	1,7	146	4,7	293	19	3	1	1	-	317
Mombuca	13.600	496	3,6	-	-	59	4	3	-	1	-	67
Monte Alegre do Sul	11.700	944	8,1	-	-	68	16	6	5	-	-	95
Monte Mor	23.600	892	3,8	-	-	72	10	7	2	1	-	92
Morungaba	14.300	887	6,2	-	-	107	16	8	-	1	-	132
Nazaré Paulista	32.200	9.263	28,8	-	-	236	77	64	14	10	7	408
Nova Odessa	6.200	140	2,3	-	-	22	3	-	-	-	-	25
Paulínia	14.200	366	2,6	-	-	38	2	2	-	1	-	43
Pedra Bela	14.800	920	6,2	-	-	128	15	7	1	-	-	151
Pedreira	11.600	519	4,5	-	-	51	7	6	1	-	-	65
Pinhalzinho	16.100	808	5,0	-	-	128	15	4	-	-	-	147
Piracaia	37.400	5.352	14,3	-	-	200	46	34	16	7	2	305
Piracicaba	135.300	6.118	4,5	275	0,2	455	85	44	12	4	2	602
Rafard	14.00	413	3,0	-	-	92	4	2	-	-	-	98
Rio Claro	52.100	1.929	3,7	2.231	4,3	132	38	20	3	-	-	193
Rio das Pedras	22.100	272	1,2	-	-	38	2	1	1	-	-	42
Saltinho	9.900	345	3,5	-	-	48	2	5	-	-	-	55
Santa Bárbara d'Oeste	27.00	501	1,9	-	-	46	8	3	2	-	-	59
Santa Gertrudes	10.000	247	2,5	-	-	5	1	-	-	2	-	8
Santa Maria da Serra	26.600	1.926	7,2	-	-	54	20	15	2	1	1	93
Santo Antonio da Posse	14.100	388	2,8	-	-	50	7	3	1	-	-	61
São Pedro	59.600	5.356	9,0	-	-	169	52	28	7	6	3	265
Serra Negra	20.300	1.441	7,1	-	-	136	19	14	4	-	-	173
Socorro	44.200	2.080	4,7	-	-	293	24	9	5	1	-	332
Sumaré	16.400	32	0,2	-	-	11	-	-	-	-	-	11
Tuiuti	12.800	703	5,5	-	-	100	10	3	2	-	-	115
Valinhos	11.100	641	5,7	81	0,7	86	11	5	1	-	-	103

Quadro 2.19. Vegetação remanescente e condição de fragmentação nas Bacias PCJ. (continuação)

Município	Área (ha)	Vegetação Nat (ha)	(%)	U. C. (ha)	(%)	Número de fragmentos por classe de superfície (ha)						Total Frag.
Vargem	14.500	1.235	8,5	-	-	166	13	11	1	1	-	192
Várzea Paulista	3.600	403	11,2	-	-	31	5	4	1	-	-	41
Vinhedo	8.000	468	5,8	-	-	38	6	3	-	1	-	48
TOTAL	1.600.500	131.303	8,20	8.153		7.236	1.286	767	232	107	61	9.750

Fonte: IF (2005).

Quadro 2.20. Características da vegetação remanescente.

Categoria de vegetação	Área (ha)	%	Número de Fragmentos por Classe de Superfície (ha)						Total
			< 10	10-20	20-50	50-100	100-200	> 200	
Floresta Estacional em Contato Savana / Floresta Estacional	3.512	0,2	101	42	26	3	2	2	176
Floresta Estacional Semidecidual	9.259	0,6	61	44	53	18	13	9	198
Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	966	0,1	6	2	3	1	-	1	13
Floresta Densa Alto Montana	13.294	0,9	590	148	90	24	10	7	869
Floresta Ombrófila em contato Savana / Floresta Ombrófila	1.100	0,1	13	12	9	6	1	-	41
Formação Arbórea / Arbustiva-Herbácea em Região de Várzea	1.453	0,1	27	17	7	3	6	-	60
Savana	902	0,1	23	9	4	4	2	-	42
Vegetação Secundária da Floresta Estacional em Contato Savana / Floresta Estacional	5.064	0,3	502	83	38	6	-	1	630
Vegetação Secundária de Floresta Estacional Semidecidual	18.435	1,2	895	210	130	38	15	7	1,295
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Alto - Montana	97	0,0	8	1	2	-	-	-	11
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Montana	47.427	3,1	2.505	443	263	75	27	19	3.332
Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila em Contato Savana / Floresta Ombrófila	3.893	0,3	531	54	26	3	2	-	616
Total	105.403	6,9	5.262	1.065	651	181	78	46	7.283

Fonte: IF (2005).

As categorias com maior ocorrência de remanescente florestal são a Floresta Ombrófila Densa Montana (13.294 ha) e a formação de Vegetação Secundária (47.427 ha), a Floresta Estacional Semidecidual (9.259 ha) e a formação de Vegetação Secundária (18.435 ha) e a Floresta Estacional em Contato Savana / Floresta Estacional (3.512 ha) e a formação de Vegetação Secundária (5.064 ha).

➤ **As Unidades de Conservação (UC's) nas Bacias do PCJ**

As UC's são áreas especialmente definidas, terrestres ou marinhas, municipais, estaduais ou federais, criadas e regulamentadas por meio de leis e decretos, como a Lei 9.985/00, que institui o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação, que estabelece os parâmetros para criação e gerenciamento das áreas protegidas no Brasil. Após sua regulamentação pelo Decreto Federal 4.340/02, as UC's passaram a se dividir em dois grupos: as de Proteção Integral, composta por Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre, e as de Uso Sustentável, composta por Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Os seus objetivos são a conservação *in-situ* da biodiversidade e da paisagem e a manutenção do conjunto dos seres vivos em seu ambiente, como plantas, animais, microrganismos, rios, lagos, cachoeiras, morros, picos, etc., de modo que possam existir sem sofrer grandes impactos das ações humanas. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, o Estado de São Paulo possui hoje apenas 913.264,43 ha como Unidade de Conservação federal, pulverizadas pelo Estado, representando menos de 1,5% da sua área total. Desta área, cerca de 1,3% se encontra categorizada como de Uso Sustentável, e menos de 0,2% como de Proteção Integral. A maior parte dessa área se encontra na região sul do litoral paulista, ficando grandes áreas não litorâneas, como a área em questão, desprovida de UC's.

Além do exposto, existem no Estado de São Paulo as APA's e as UC's administradas pelo Instituto Florestal, que somam 22 Estações Ecológicas (103.529,79 ha), 24 Parques Estaduais (731.050,99 ha), 10 Florestas Estaduais (13.026,94 ha), 22 Estações Experimentais (35.011,33 ha), 3 Reservas Estaduais (23.701,71 ha), 2 Viveiros Florestais (19,72 ha), 6 Hortos Florestais, 1 Parque Ecológico (285,00 ha), 6 Reservas Biológicas (2.302 ha), 6 Áreas de Relevante Interesse Ecológico (1.252,00 ha), 36 Reservas Particulares do Patrimônio Nacional (4.838,09 ha), totalizando 913.264,43 ha. O Quadro

2.21, Quadro 2.22, Quadro 2.23, Quadro 2.24 apresentam uma descrição das UC's existentes próximas às Bacia PCJ, assim como suas principais características.

Quadro 2.21. Comparação das Unidades de Conservação existentes nas Bacias PCJ ou nas proximidades (Estações Ecológicas e Parques Estaduais).

Parâmetros pesquisados	Estação Ecológica de Ibicatu	Estação Ecológica de Itirapina	Estação Ecológica de Valinhos	Parque Estadual de Assessoria da Reforma Agrária - ARA
1. Criação	1987	1984	1987	1969
2. Tipo de uso	Proteção integral	Proteção integral	Proteção integral	Proteção integral
3. Domínio	Público	Público	Público	Público
4. Área de extensão	76,40 ha	2.300 ha	16,94 ha	64,30 ha
5. Situação fundiária	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada
6. Municípios atingidos	Piracicaba	Itirapina	Valinhos	Campinas
7. Bioma	Mata atlântica	Cerrado	Mata atlântica	Mata atlântica
8. Finalidade	-Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica	-Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica	Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica	-Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica
9. Ecossistema	Floresta estacional semidecidual	Cerrado " <i>sensu latu</i> " (de campo a cerradão)	Floresta Ombrófila semi decidual	Floresta estacional semidecidual
10. Endemismo	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
11. Espécies ameaçadas	Copaíba, jequitibá-rosa	Sem informação	Sem informação	Sem informação
12. Habitats	Vegetação em Estágio Avançado de Sucessão; Vegetação Secundária; Campo Antrópico	Vegetação em Estágio Avançado de Sucessão; Vegetação Secundária	Vegetação Secundária; Campo Antrópico	Sem informação
13. Pesquisas científicas realizadas	Sem informação	Nenhuma	Nenhuma	Na área de eucalipto
14. Carências existentes	Plano de manejo	Plano de manejo	Plano de manejo	Sem informação
15 Riscos e ameaças	Erosão; caça	Erosão; invasão (posseiro e/ou animais); caça	Pólo des., poluição, invasão e caça	Sem informação
16 Infra-estrutura	Sem informação	Alojamento; sede; guarita; estradas	Inexistente	Sem informação

Fonte: IF (2005).



Quadro 2.22. Comparação das Unidades de Conservação existentes nas Bacias PCJ ou nas proximidades (Estações Experimentais).

Parâmetros pesquisados	Estação Experimental de Itirapina	Estação Experimental de Mogi-Mirim	Estação Experimental de Tupi	Parque Estadual de Assessoria da Reforma Agrária - ARA
1. Criação	1957	1929	1949	1969
2. Tipo de Uso	Proteção integral	Proteção integral	Proteção integral	Proteção integral
3. Domínio	Público	Público	Público	Público
4. Área de extensão	3.212,81 ha	150,00 ha	198,48 ha	64,30 ha
5. Situação fundiária	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada
6. Municípios atingidos	Itirapina	Mogi-Mirim	Piracicaba	Campinas
7. Bioma	Cerrado	Cerrado	Mata atlântica	Mata atlântica
8. Finalidade	-Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica	-Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica	Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica	-Proteção da biodiversidade; -Educação ambiental; -Investigação científica
9. Ecossistema	Reflorestamento <i>Eucaliptus</i>	Reflorestamento <i>Eucaliptus</i> ; Cerrado "sensu lato" (de campo a cerradão); Mata Ciliar	Reflorestamento <i>Eucaliptus</i> ; Mata Ciliar	Floresta estacional semidecidual
10. Endemismo	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
11. Espécies ameaçadas	Sem informação	Médio	Sem informação	Sem informação
12. Habitats	Sem informação	Sem informação	Vegetação Secundária; Campo Antrópico	Sem informação
13. Pesquisas científicas realizadas	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
14. Carências existentes	Sem informação	Plano de manejo	Plano de manejo não implementado	Sem informação
15. Riscos e ameaças	Invasão (posseiro e/ou animais); caça, pecuária; poluição; erosão	Pólo de desenvolvimento; invasão (posseiro e/ou animais) e caça	Agricultura; invasão (posseiro e/ou animais), polo desenvolvimento; poluição; erosão; caça	Sem informação
16 Infra-estrutura	Alojamento; sede; guarita; estradas.	Sede; guarita; estradas	Sede; alojamento; centro de visitantes; guarita; estradas	Sem informações

Fonte: IF (2005).



Quadro 2.23. Comparação das Unidades de Conservação existentes nas Bacias PCJ ou nas proximidades (APA's).

Parâmetros pesquisados	APA de Corumbataí, Botucatu e Tejuapá	APA do Município de Campinas	APA de Jundiaí e Cabreúva	APA de Piracicaba-Juqueri-Mirim	APA da Represa Bairro da Usina	APA do Sistema Cantareira
1. Criação	1983	2001	1988	1991	1986	1998
2. Tipo de uso	Proteção uso sustentável	Proteção uso sustentável	Proteção uso sustentável	Proteção uso sustentável	Proteção uso sustentável	Proteção uso sustentável
3. Domínio	Público	Público	Público	Público	Público	Público
4. Área de extensão	649.256 ha	22.278 ha	69.300 ha	287.000 ha	1.018 ha	...
5. Situação fundiária	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada
6. Municípios atingidos	Corumbataí, Botucatu e Tejuapá	Campinas (Distrito de Souzas e Joaquim Egídio)	Jundiaí e Cabreúva	Piracicaba, Joanópolis, Piracaia, Nazaré Paulista, Bragança Paulista, Vargem, etc.	Atibaia	Mairiporã, Atibaia, Nazaré Paulista, Piracaia, Joanópolis, Vargem e Bragança Paulista
7. Bioma	Cerrado e Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica
8. Finalidade	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Conservação do patrimônio natural, cultural e arquitetônico da região. - Proteção dos mananciais e controle das pressões urbanizadoras e das atividades agrícolas e industriais	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo
9. Ecossistema	Cerrado, cerradões, mata-ciliar, banhados e estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual

Fonte: IF (2005).

Quadro 2.24. Comparação das Unidades de Conservação existentes nas Bacias PCJ ou nas proximidades (Áreas Naturais e Área de relevante interesse).

Parâmetros pesquisados	Área Natural Tombada Bosque dos Jequitibás	Área Natural Tombada Fazenda Santa Genebra	Área Natural Tombada Serra de Atibaia ou Itapetininga (Pedra Bela)	Área Natural Tombada Serra do Japi	Área de Relevante Interesse Ecológico Federal
1. Tombado	1970	1983	1983	1983	1985
2. Tipo de Uso	Proteção uso Sustentável	Proteção uso Sustentável	Proteção uso Sustentável	Proteção uso Sustentável	Proteção uso Sustentável
3. Domínio	Público	Público	Público	Público	Público
4. Área de extensão	Sem informação	251,78 ha	Sem informação	Sem informação	251,55 ha
5. Situação fundiária	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada	100% demarcada
6. Municípios atingidos	Campinas	Campinas	Atibaia	Jundiaí, Cabreúva e Pirapora	Campinas
7. Bioma	Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica	Mata atlântica
8. Finalidade	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo	- Zoneamento ambiental; - Normalização e uso e ocupação do solo
9. Ecossistema	Floresta estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual	Floresta Estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual	Floresta estacional semidecidual
10. Endemismo	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
11. Espécies ameaçadas	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
12. Habitats	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
13. Pesquisas científicas realizadas	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
14. Carências existentes	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
15. Riscos e ameaças	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
16. Infra-estrutura	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação

Fonte: IF (2005).

2.5. Programas, projetos e planos existentes com interface com recursos hídricos

2.5.1. Programas de Micro-Bacias

O Programa Estadual de Micro-Bacias Hidrográficas, implantado pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), tem como objetivo atuar junto aos produtores rurais paulistas para o estímulo ao trabalho comunitário e à organização rural

para enfrentar o mercado através da formação de associações, capacitação, conscientização e melhoria ambiental com o plantio de matas ciliares, manejo adequado de solo e adequação das estradas rurais.

Uma das práticas apoiadas pelo Programa é a doação de mudas para recomposição da mata ciliar, o incentivo ao controle da erosão do solo, calagem, construção de cercas para proteção de mananciais, aquisição de equipamentos por grupos de produtores, cessão de equipamentos para plantio direto para associações de produtores, construção de abastecedor comunitário, construção de fossa séptica e adequação de estradas rurais, visando o combate à erosão.

O programa tem contemplado a educação com cursos de alfabetização de adultos, artesanato e ações de educação ambiental, com destaque para o Projeto Aprendendo com a Natureza e o trabalho desenvolvido pelos agentes ambientais.

Segundo consulta a coordenadoria do programa de Micro-Bacias, a atuação do programa nas Bacias PCJ é de grande importância, conforme apresentado:

- Atuação do programa em 54 Micro-Bacias, cuja área soma 1.145 km², o que representa 7,5% da área das Bacias PCJ;
- Nas 54 Micro-Bacias atendidas, o número de produtores rurais que receberam assistência somou 3.534.
- Para as práticas conservacionistas, o total de recursos financeiros alocados por este programa, nas Bacias PCJ, foi de 53 mil reais.
- O programa adequou cerca de 44 km de estradas rurais, a um custo de aproximadamente 2 milhões de reais até 2006 e previsão de adequação de mais 10,5 km no ano de 2007, a um custo de aproximadamente 600 mil reais;

O programa de Micro-Bacias é importante para toda a sociedade e não somente para os agricultores. Seus benefícios extrapolam a propriedade porque, ao fazer o manejo de solo e recuperar matas ciliares, garante a manutenção de áreas produtoras de água, responsáveis pelos níveis fluviométricos nos rios das Bacias PCJ.

As Micro-Bacias que sofreram algum tipo de ação pelo programa, nas Bacias PCJ, são apresentadas na Figura 2.6.

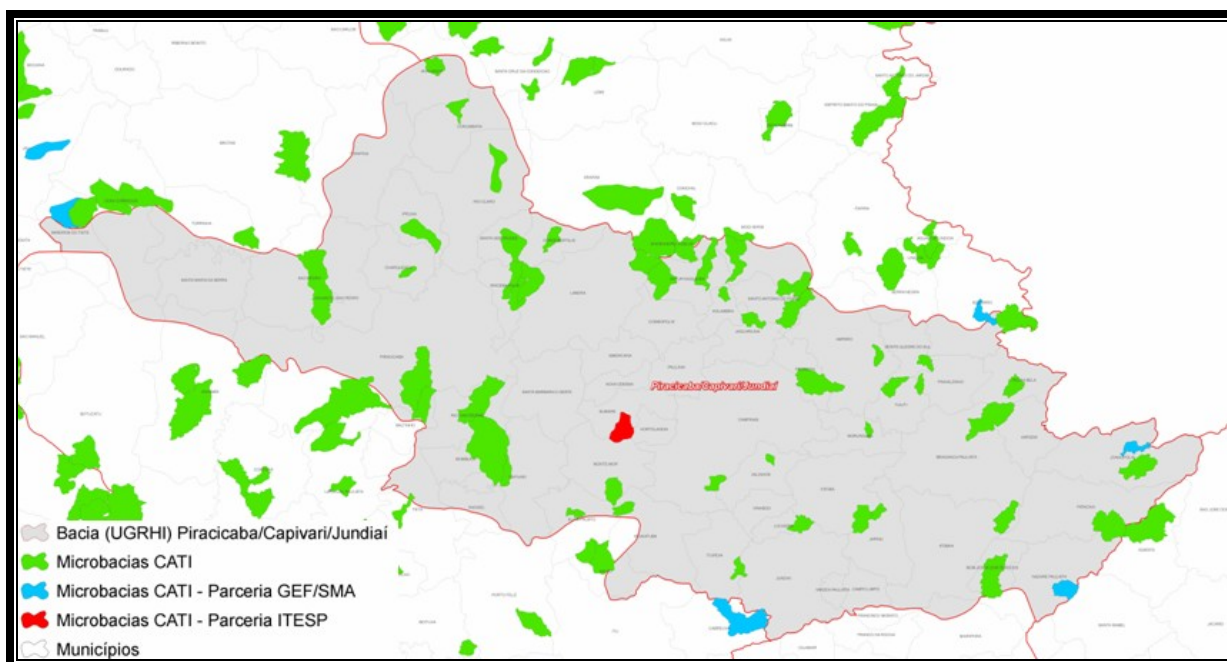


Figura 2.6. Micro-Bacias com ações do programa, nas Bacias PCJ (CATI).

2.5.2. Plano Entre Serras e Águas

"Entre Serras e Águas: Plano de Desenvolvimento Sustentável para a Área de Influência da Duplicação da Rodovia Fernão Dias", como o próprio nome sugere, é uma proposta da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SMA para os municípios do trecho paulista dessa via de ligação, entre São Paulo e Belo Horizonte.

O objetivo do plano é preparar a região para as transformações sociais e econômicas que advirão com a duplicação dessa estrada, criando condições para enfrentar os problemas emergentes, sem deixar de se voltar para os desafios do próximo século.

Grande parte dos municípios atingidos estão localizados nas cabeceiras dos Rios Atibaia e Jaguari, um importante pólo produtor de água que abastece grande parte da Região Metropolitana de São Paulo.

Apesar de ainda constar com um programa da SMA, não foram detectadas ações deste programa nos anos de 2004 a 2006.

2.5.3. Programas Desenvolvidos na Região Metropolitana de Campinas - RMC

A Região Metropolitana de Campinas (RMC), com cerca de 4 milhões de habitantes, responde, segundo a Secretaria Estadual de Economia e Planejamento, por 9,1% do PIB estadual e sua produção industrial é superior à de todos os outros Estados do

país, com exceção da região metropolitana de São Paulo. É a região que mais cresce em todo o Estado e, em sua maioria, as indústrias são de grande complexidade tecnológica.

Devido aos fatores acima citados, na RMC são desenvolvidos alguns projetos de educação ambiental que colaboram na solução de problemas. Com base em alguma necessidade concreta que foi constatada, os projetos são elaborados, estruturados e escritos. Segue a fase de captação de recursos para o mesmo. Os recursos podem vir tanto de órgãos públicos quanto privados. Com estes garantidos, o projeto é desenvolvido. A seguir são apresentados alguns projetos de educação ambiental já concluídos:

“Lá na Rocinha” - Este projeto teve como objetivo principal despertar a consciência da comunidade em relação à diminuição do volume de água dos mananciais do município de Vinhedo ao longo dos anos

“Semana da Água do Consórcio PCJ” – Objetiva estimular ações na região nas Bacias PCJ que promovam em todos os segmentos da sociedade a sensibilização e a conscientização dos problemas e das soluções relacionadas aos recursos hídricos.

2.5.4. Programa de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC) do Estado de São Paulo

O Departamento de Projetos da Paisagem (DPP), órgão da Secretaria do Meio Ambiente (SMA) do Estado de São Paulo desenvolve o Projeto de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC). Esta atuação foi institucionalizada pelo Decreto 49.723, de 24/06/05, que instituiu o Programa de Recuperação de Zonas Ciliares do Estado de São Paulo. O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de instrumentos, metodologias e estratégias para viabilizar um programa de restauração de matas ciliares de longo prazo e abrangência estadual. Destaca-se desde a sua concepção a integração das ações da SMA com a Secretaria de Estado da Agricultura (SAA), em especial através do Programa Estadual de Micro-Bacias Hidrográficas, executado pela CATI. A estrutura do projeto compreende cinco componentes:

- Desenvolvimento de políticas;
- Apoio à restauração sustentável de florestas ciliares;
- Investimentos em práticas de uso sustentável do solo e restauração Florestal;
- Capacitação, educação ambiental e treinamento;
- Gestão, monitoramento e avaliação, e disseminação de informações.

As ações do projeto desenvolvem-se em três níveis: estadual, regional e local. No âmbito estadual são realizados os estudos e demais atividades voltadas à formulação e estruturação do Programa. É a esfera onde são definidas as diretrizes gerais, a coordenação e estabelecimento de uma rede de relações interinstitucionais, com um colegiado consultivo (Comissão de Biodiversidade e Florestas do Conselho Estadual de Meio Ambiente do CONSEMA). As ações regionais são realizadas nas cinco bacias prioritárias e compreendem atividades de educação ambiental, capacitação e mobilização, além do fomento à produção de sementes e mudas. Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH) são os fóruns consultivos regionais.

Já as ações de abrangência local ocorrem nas Micro-Bacias selecionadas para a implantação dos projetos demonstrativos e pressupõem um esforço concentrado em mobilização e capacitação para o uso sustentável dos recursos naturais e também o envolvimento direto de associações ou cooperativas locais para a execução das atividades de implantação e manutenção de florestas ciliares. As ações do projeto são realizadas em cinco bacias hidrográficas prioritárias nas UGRHIs Paraíba do Sul, PCJ, Tietê-Jacaré, Mogi-Guaçu e Aguapeí, representativas da diversidade ambiental e social no Estado de São Paulo. Em cada uma delas estão sendo implantados três projetos demonstrativos em Micro-Bacias rurais selecionadas de acordo com critérios definidos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica.

No caso das Bacias do PCJ as Micro-Bacias selecionadas são: Ribeirão Moinho, em Nazaré Paulista, Ribeirão Piraí, em Cabreúva e Ribeirão Cancã, em Joanópolis. O desenvolvimento do projeto vem ocorrendo com equipes da SMA e SAA, mobilizando diferentes unidades de ambas as pastas, destacando-se: DPP, CATI, Coordenadoria de Planejamento e de Educação Ambiental (CPLEA), Instituto de Botânica, Instituto Florestal, Fundação Florestal, DEPRN, Instituto de Economia Agrícola, além de consultores e prestadores de serviços. A execução dos Projetos Demonstrativos é feita através da contratação de organizações locais, de agricultores ou ambientalistas, em cada Micro-Bacia. Também foram estabelecidas parcerias com a Agência Nacional de Águas (ANA), a The Nature Conservancy (TNC) para a implantação de projetos piloto do Programa Produtor de Água, com a alocação de recursos da cobrança pelo uso da água nas Bacias dos rios Paraíba do Sul e Piracicaba. Foi firmado um Protocolo de Intenções entre a SMA, SABESP e TNC com o objetivo de promover a recuperação de matas ciliares no entorno da Represa Cachoeira, integrante do Sistema Cantareira.

2.5.5. Hidrovia Tietê-Paraná

A Hidrovia Tietê-Paraná – HTP vem sendo implantada gradualmente durante as ultimas décadas. Em sua configuração atual, possibilita a navegação segura e ininterrupta através de trechos dos rios Tietê, Paraná, Paranaíba, Grande e Piracicaba. Nas últimas décadas, foram implantadas eclusas, canais e dispositivos de sinalização e segurança, totalizando 2.400 km de vias navegáveis principais e secundárias.

A HTP é exercida, no seu trecho paulista, pelo Departamento Hidroviário – DH da Secretaria dos Transportes, e no trecho federal, pela Administração da Hidrovia do Paraná – AHRANA, conforme mostrado na Figura 2.7.

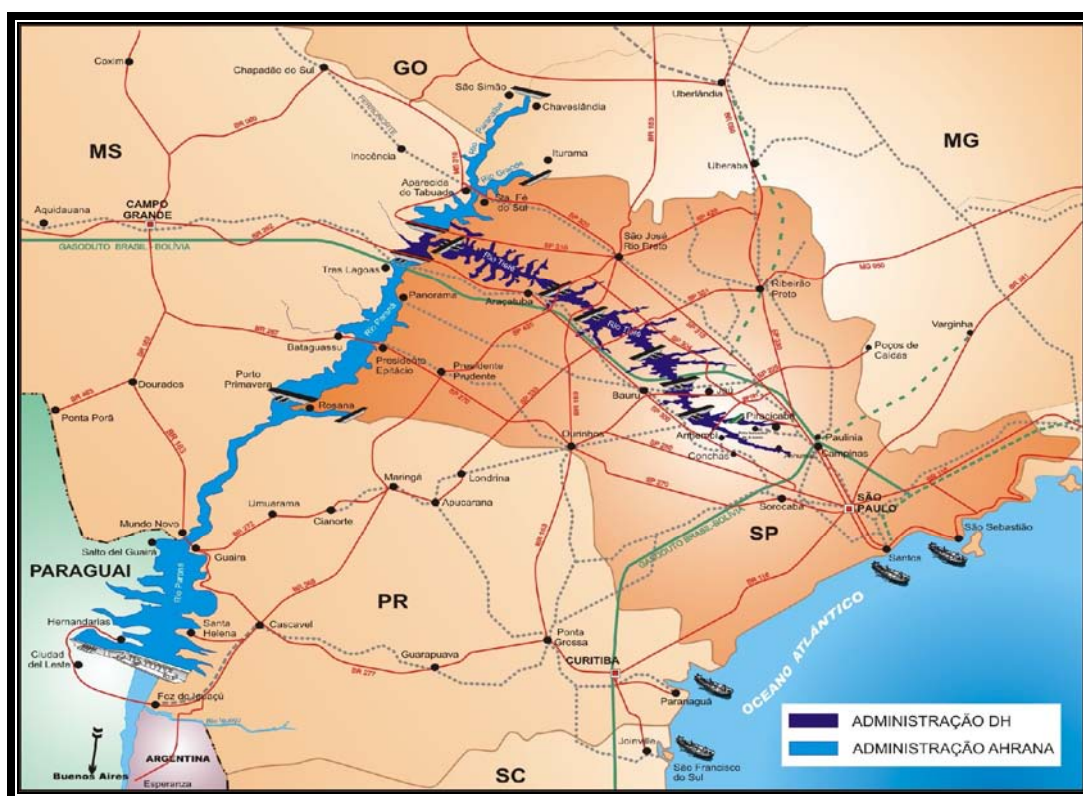


Figura 2.7. Administrações da Hidrovia Tietê/Paraná.

A Hidrovia possui grande importância econômica possibilitando o transporte de grãos e outras mercadorias de forma eficiente e econômica. Em 2006, foram transportadas 4 milhões de toneladas de produtos como soja, farelo de soja, milho, trigo, cana-de-açúcar, areia e madeira, entre outros, quantidade 13% superior ao ano anterior.

Atualmente, a prioridade de investimento do Departamento Hidroviário é promover a ampliação dos vãos e a proteção de pilares das pontes rodoviárias e ferroviárias que cruzam a Hidrovia, bem como o aprofundamento e a ampliação dos canais de navegação,

com o objetivo de eliminar restrições operacionais no sistema, para permitir a plena utilização da capacidade operacional da via.

Além de otimizar a utilização da Hidrovia já implantada, existem projetos de expansões, nos rios Tietê, Paranaíba, Grande, Paranapanema e Piracicaba, com a implantação de eclusas nas barragens ou novos barramentos com eclusas. Estes trechos se integrariam ao que está em funcionamento, acrescentando novas regiões à região que já pode utilizar as vantagens do transporte hidroviário.

Na bacia do Piracicaba, opera o Terminal de Santa Maria da Serra, cuja movimentação nos últimos anos é mostrada no Quadro 2.25 a seguir.

Quadro 2.25. Movimento Operacional do Terminal de Santa Maria da Serra no rio Piracicaba (em toneladas)

Anos	Carga (t)
2003	175.082
2004	138.074
2005	144.743
2006	95.411

Fonte: DH

O rio Piracicaba é navegável hoje desde a sua foz até o entroncamento com a rodovia SP-191, em uma extensão de 50 km. A Secretaria dos Transportes estuda a viabilidade do projeto da barragem do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, composto por barragem de terra, vertedouro (controla vazão defluente da barragem), escada de peixe e eclusa, que possibilitará a extensão da navegação por mais 55 km, até a localidade de Ártemis, no município de Piracicaba, em uma região bastante desenvolvida e com grandes possibilidades de conexão com outros modais.

Embora estudos elaborados tanto pela Companhia Energética de São Paulo – CESP, como pela geradora AES Tietê, atual concessionária do reservatório de Barra Bonita, indiquem a possibilidade do uso do aproveitamento de Santa Maria da Serra para a geração de energia elétrica, com potência instalada de até 18 MW, o projeto básico do aproveitamento não contempla casa de força, reservando apenas local para, caso haja interesse e viabilidade, venha a ser implantada estrutura para geração de energia.

O projeto prevê a construção de um canal de navegação na curva da samambaia, importante para otimizar a rota de navegação do futuro reservatório, eliminando do traçado acentuado meandro e reduzindo em 5 km a distância até o projetado terminal de Ártemis.

Além da economia de transportes ocasionada pela ampliação da Hidrovia Tietê-Paraná e da possibilidade de se aproveitar seu potencial hidroelétrico, outros benefícios podem ser obtidos com o empreendimento, desde que seja entendido e analisado como um empreendimento de caráter multifuncional e sua viabilidade avaliada nos seus diversos aspectos.

Estudos realizados pela CESP indicam grande potencialidade e condições amplamente favoráveis à implantação de um pólo industrial no distrito de Ártemis, distante 15 km da área urbana de Piracicaba, e de um pólo turístico na região da curva da Samambaia.

Além dos pólos citados, pelas excelentes condições logísticas criadas, o projeto induzirá a criação de um entroncamento multimodal na região englobando os modais hidro, ferro, rodo e dutoviário, efetivando uma interação da região de Campinas/Piracicaba com o sistema hidroviário e melhorando a condição da hidrovia como corredor de exportação de produtos agrícolas do Centro-oeste. Importante citar as possibilidades criadas de uso do modal hidroviário para implementar trocas comerciais entre as principais regiões constituintes do Mercosul, a região metropolitana de Buenos Aires e a macrometrópole de São Paulo.

O Pólo Industrial, projetado para ser implantado em uma região de 600 ha, poderá, segundo estudos da CESP, vir a abrigar indústrias de diversos setores, gerando consideráveis investimentos, empregos e receita em impostos para a região. No mesmo sentido, o Pólo Turístico a ser criado irá possibilitar o surgimento de diversos empreendimentos no setor, como marinas, loteamentos e hotéis.

Por último, há que se considerar a grande valorização dos terrenos lindeiros gerada pela formação da represa. A criação de condições propícias para o lazer e prática de esportes náuticos, aliada a proximidade a grandes centros urbanos fará da área lindeira do futuro reservatório excelente oportunidade para empreendimentos imobiliários, podendo vir a constituir-se em fonte de recursos adicionais para viabilidade do empreendimento.

O licenciamento ambiental do empreendimento foi solicitado à Secretaria de Meio Ambiente – SMA tendo a CESP como a figura do empreendedor, que elaborou e encaminhou o EIA-RIMA do projeto, avançou com a matéria, realizou audiências públicas e encaminhou informações complementares solicitadas pela SMA.

Tem ganhado corpo ultimamente, junto aos setores interessados e alguns órgãos públicos, a proposta de viabilizar financeiramente o empreendimento através da criação de uma Sociedade de Propósito Específico – SPE, com o intuito único de estabelecer uma companhia para administrar a implantação do projeto. A participação dos interessados,

privados, estatais e outros acionistas, poderia ser através de cotas, onde cada setor arcaria com a sua parcela, conforme interesse e possibilidades.

Dos estudos que estão sendo encaminhados, propõe-se a alteração da avaliação do empreendimento, de transporte, como caracterizado até o momento, para um enfoque multisetorial, devendo ser elaborados estudos complementares contemplando:

- amplo levantamento, análise, complementação e atualização de estudos anteriores realizados (geração de energia hidrelétrica, sistema de transportes);
- estudo de investimentos decorrentes;
- modelagem de uma SPE para implantação do empreendimento;
- análise de viabilidade socioeconômica do empreendimento.

Por último, após a elaboração dos estudos complementares, deverá ser fortemente considerado o conceito de auto-sustentabilidade com base nos benefícios gerados, devendo para tal ser empregados modelos econômicos consagrados para avaliação de empreendimentos dessa natureza, não apenas o de avaliação da Taxa Interna de Retorno (TIR), mas avaliando o Balanço Social de todo o Projeto.

Os resultados obtidos deverão vir acompanhados de uma análise qualitativa e, se for o caso, sugestões para alteração de projeto, visando melhorias no resultado obtido.

2.5.6. Reservas da Biosfera

A Reserva da Biosfera é uma figura instituída pela UNESCO para abrigar uma rede de áreas, no globo, de relevante valor ambiental para a humanidade. Representa um forte compromisso do Governo local, perante seus cidadãos e a comunidade internacional que realizará os esforços e atos de gestão necessários para preservar essas áreas e estimular o Desenvolvimento Sustentável, dentro do espírito da solidariedade universal.

Os Governos locais, espontaneamente, indicam as áreas que querem ver declaradas como Reserva da Biosfera e se dispõem a transformar sua vontade política em ações concretas para que o propósito seja alcançado. A Reserva da Biosfera não interfere na soberania e no princípio de autodeterminação, porque apenas referenda e reforça os instrumentos de proteção (códigos, leis) já consagrados a nível local.

Segundo os preceitos do Programa - MaB (*Man and Biosphere* - O Homem e a Biosfera) da UNESCO, o zoneamento das Reservas da Biosfera preconiza três categorias de zoneamento para o planejamento da ocupação e uso do solo e de seus recursos ambientais:

Zonas Núcleo: Representam áreas significativas de ecossistemas específicos. No caso da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, estas áreas são em sua maioria compostas por Unidades de Conservação Estaduais, englobando principalmente remanescentes da Mata Atlântica e algumas áreas de Cerrado. A maior parte destas Zonas Núcleo está sob a administração direta do Instituto Florestal, órgão da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. As áreas foram assim estabelecidas: Parque Estadual Albert Löfgren, Parque Estadual da Cantareira, Parque do Jaraguá, Reserva Florestal do Morro Grande, Parque Estadual do Jurupará, Parque Estadual da Serra do Mar e Estação Ecológica de Itapeti.

Zonas Tampão: São constituídas pelas áreas subjacentes às Zonas Núcleo. Nestas áreas, todas as atividades desenvolvidas, sejam econômicas ou de qualquer outra natureza, devem se adequar às características de cada Zona Núcleo de forma a garantir uma total preservação dos ecossistemas envolvidos. As Zonas Tampão da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, abrigam outros espaços possuídos ou não pelo Estado, como Áreas de Proteção de Mananciais, Parque Nascente do Rio Tietê, Área Tombada da Serra do Japi, e inúmeras outras APA.

Zonas de Transição: São constituídas pelas áreas externas às Zonas Tampão e permitem um uso mais intensivo, porém não destrutivo, do solo e seus recursos ambientais. São nestas áreas que os preceitos do Programa-MAB estimulam práticas voltadas para o Desenvolvimento Sustentável.

O mapa, com a localização da Reserva da Biosfera, pode ser consultado no sítio eletrônico do Instituto Florestal, bem como a imagem de satélite da área, ou através dos links, localizados no rodapé desta página².

A criação da Reserva da Biosfera do cinturão verde da cidade de São Paulo trará vários benefícios para as Bacias PCJ, uma vez que as nascentes dos Rios Jaguari e Atibaia se situam dentro desta reserva, garantindo, assim, a manutenção dos níveis de produção de água destes mananciais e o abastecimento de grande parte da RMSP e também dos municípios da própria Bacia do Piracicaba.

2 [LINK PARA O MAPA DE ZONEAMENTO DA RBCV \(300 Kb\)](#)
[LINK PARA FOTO DE SATÉLITE LANDSAT DA RBCV \(580 Kb\)](#)

2.6. Transportes e acidentes com cargas perigosas

Este tópico foi elaborado a partir de informações constantes no Relatório de emergências químicas atendidas pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) em 2005 e 2006, no Relatório de atendimento a acidentes ambientais no transporte rodoviário de produtos perigosos - 1993 a 2004, publicados pela CETESB nos anos de 2005, e informações recebidas através de solicitação feita ao Setor de Operações de Emergência da CETESB, através do envio de ofício.

O Estado de São Paulo possui uma malha viária extensa, com cerca 32.700 km de rodovias pavimentadas, sendo as rodovias paulistas representantes de mais de um quinto de toda a malha rodoviária pavimentada do País.

Porém, essa atividade do transporte de produtos perigosos envolve riscos para a população e o ambiente. Em qualquer etapa do processo de utilização de produtos perigosos sempre existe a possibilidade de acidentes, não restando dúvidas que as operações de transporte são as mais vulneráveis, uma vez que estão expostas a uma infinidade de fatores externos que podem desencadear acidentes desde o ponto de origem até o destino final da carga. Os produtos químicos classificados como perigosos estão diretamente ligados aos processos do complexo de indústrias, comércio, serviços e infraestrutura regional, que justificam a grande movimentação, e o fato de a região de Campinas ser origem e destino de milhares de veículos transportando produtos químicos perigosos.

Por se constituírem fontes de risco, os produtos químicos perigosos são classificados com base no tipo de perigo que representam, conforme as Recomendações para o Transporte de Produtos Perigosos das Nações Unidas. O sistema internacional de classificação dos produtos perigosos considera nove classes de risco:

- Classe 1 - explosivos;
- Classe 2 - gases;
- Classe 3 - líquidos inflamáveis;
- Classe 4 - sólidos inflamáveis, substâncias sujeitas à combustão espontânea, substâncias que em contato com a água emitem gases inflamáveis;
- Classe 5 - substâncias oxidantes, peróxidos orgânicos;
- Classe 6 - substâncias tóxicas, substâncias infectantes;
- Classe 7 - materiais radioativos;

- Classe 8 – corrosivos;
- Classe 9 - substâncias perigosas diversas.

A classificação dos produtos identificados nos acidentes foi realizada com base na Portaria 420/04, do Ministério dos Transportes, que aprova as Instruções Complementares aos Regulamentos dos Transportes Rodoviário e Ferroviário de Produtos Perigosos (TRPP), Decreto 96.044/88.

Para o período compreendido entre o mês de Junho de 2004 e Junho de 2006, foram atendidos pela CETESB 70 acidentes envolvendo o transporte de cargas perigosas. Deste total, 54% dos acidentes ocorreram em 5 municípios que são cortados por rodovias de grande movimento, tendo ocorrido 12 acidentes no município de Campinas, 8 nos municípios de Jundiaí e Paulínia, 6 no município de Rio Claro e 4 no município de Atibaia. A Figura 2.8 ilustra o número de acidentes ocorridos nos municípios integrantes das Bacias PCJ no período compreendido entre junho de 2004 a junho de 2006.

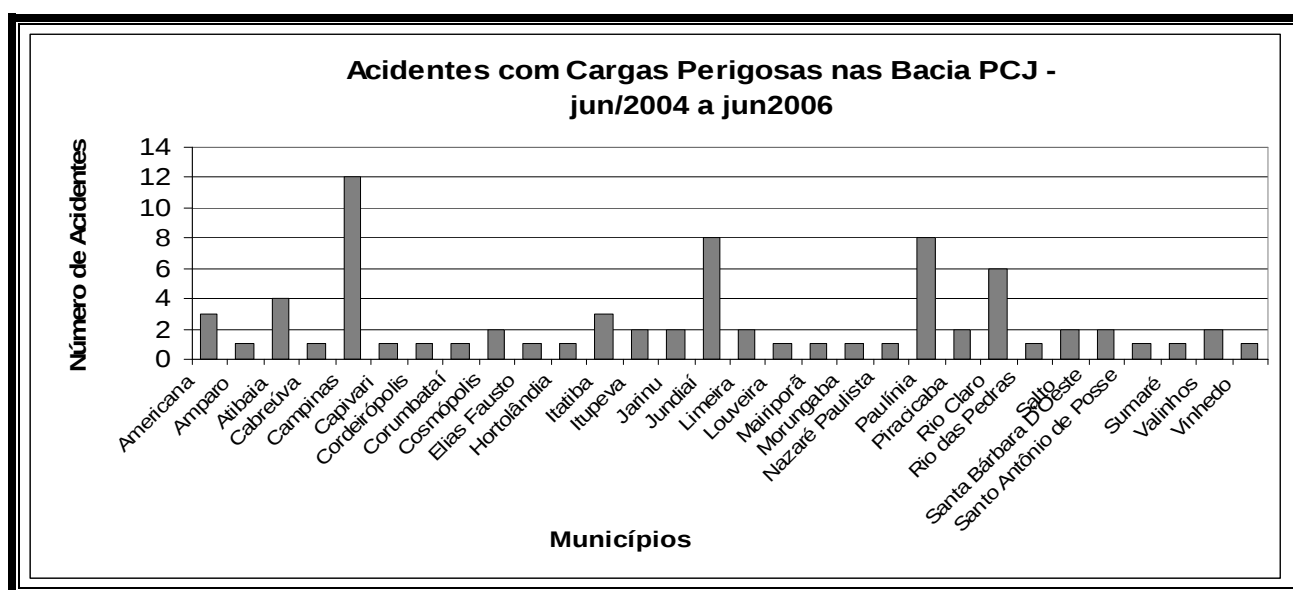


Figura 2.8. Acidentes envolvendo cargas perigosas (Setor de Operações de Emergência - CETESB).

Em relação às Agências Ambientais da CETESB que atenderam as ocorrências, foram registradas 30 ocorrências nas agências Campinas I e II, 13 ocorrências na agência de Jundiaí, 10 na agência de Piracicaba, 8 na agência de Paulínia, 5 na agência de Limeira, 4 na agência de Americana e 1 na agência Metropolitana, a qual corresponde a um acidente ocorrido no município de Mairiporã.

A Figura 2.9 ilustra os acidentes ocorridos envolvendo cargas perigosas nas Bacias PCJ, no período compreendido entre junho de 2004 a junho de 2006.

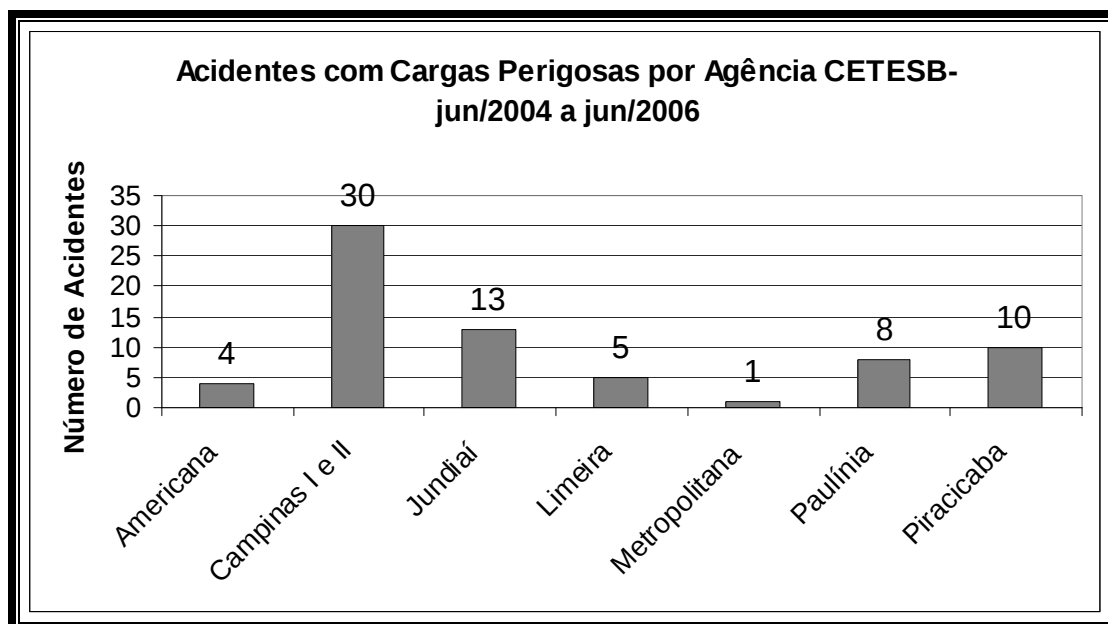


Figura 2.9. Acidentes atendidos por Agência Ambiental da CETESB (Setor de Operações de Emergência – CETESB).

Em relação aos produtos transportados, observa-se que as ocorrências registradas revelam um maior número de acidentes com o transporte de combustíveis derivados de petróleo, registrando no período um total de 16 acidentes sendo: óleo diesel, com 13 ocorrências, e gasolina, com 3 ocorrências registradas durante o período estudado.

A Figura 2.10 ilustra os produtos envolvidos em acidentes com cargas perigosas e o Quadro 2.26 traz o local do acidente, agência que atendeu a ocorrência, data e produto transportado em acidentes com cargas perigosas nas Bacias PCJ, durante o período compreendido entre os meses de junho de 2004 a junho de 2006.

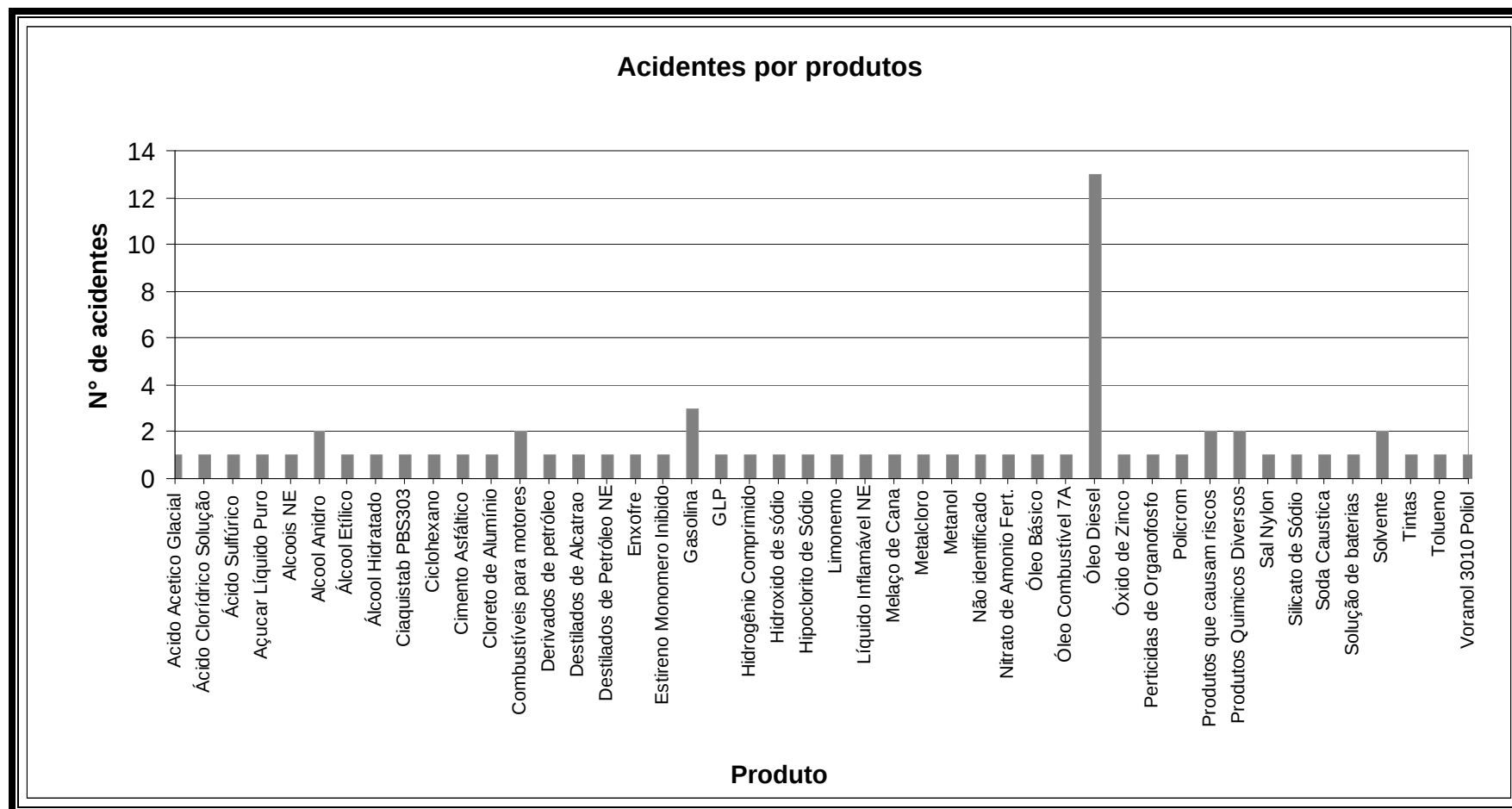


Figura 2.10. Acidentes com cargas perigosas, por produto (Setor de Operações de Emergências – CETESB).



Quadro 2.26. Informações sobre acidentes com cargas perigosas nas Bacias PCJ, durante o período de Junho de 2004 a Junho de 2006.

Município	Regional CETESB	Data	Produto
Americana	Americana	12/5/2005	Pesticidas de Organofosforados
Americana	Americana	20/7/2005	Ciaquistab PBS303
Americana	Americana	15/10/2006	Soda Cáustica
Atibaia	Campinas	21/11/2004	Voranol 3010 Poliol
Atibaia	Campinas	24/11/2004	Destilados de Petróleo NE
Atibaia	Campinas	11/6/2005	Nitrato de Amonio Fert.
Atibaia	Campinas	18/7/2005	Óleo Combustível 7ª
Cabreúva	Jundiaí	20/10/2005	Óxido de Zinco
Campinas	Campinas	23/7/2004	Óleo Diesel
Campinas	Campinas	17/8/2004	Cloreto de Alumínio
Campinas	Campinas	25/10/2004	Álcool Hidratado
Campinas	Campinas	6/11/2004	Não identificado
Campinas	Campinas	21/12/2004	Estireno Monomero Inibido
Campinas	Campinas	27/1/2005	Derivados de petróleo
Campinas	Campinas	19/5/2005	Produtos Químicos Diversos
Campinas	Campinas	31/7/2005	Óleo Diesel
Campinas	Campinas	23/10/2005	Produtos que causam riscos
Campinas	Campinas	10/11/2005	Tolueno
Campinas	Campinas	26/5/2006	Destilados de Alcatrão
Campinas	Campinas	20/6/2006	Soda Caustica
Capivari	Campinas	24/11/2004	Álcoois NE
Cordeirópolis	Limeira	12/11/2005	Produtos que causam riscos
Corumbataí	Piracicaba	11/4/2005	Cimento Asfáltico
Cosmópolis	Limeira	24/3/2005	Óleo Diesel
Cosmópolis	Limeira	8/2/2006	GLP
Elias Fausto	Campinas	17/11/2004	Gasolina
Itatiba	Campinas	19/6/2004	GLP
Itatiba	Campinas	28/11/2004	Metanol
Itatiba	Campinas	1/11/2006	Emulsão Asfáltica
Itupeva	Jundiaí	29/10/2005	Silicato de Sódio
Itupeva	Jundiaí	22/11/2005	Enxofre
Jarinu	Campinas	8/10/2004	Tintas
Jarinu	Campinas	10/3/2005	Ácido Clorídrico Solução
Jundiaí	Jundiaí	9/7/2004	Hidrogênio Comprimido
Jundiaí	Jundiaí	9/9/2004	Óleo Diesel
Jundiaí	Jundiaí	14/10/2004	Limonemo
Jundiaí	Jundiaí	13/11/2004	Óleo Diesel
Jundiaí	Jundiaí	14/12/2004	Óleo Diesel
Jundiaí	Jundiaí	17/6/2005	Solvente
Jundiaí	Jundiaí	23/9/2005	Metalcloro
Jundiaí	Jundiaí	23/10/2005	Melaço de Cana
Limeira	Limeira	22/12/2004	Álcool Etílico
Limeira	Limeira	14/11/2005	Álcool Anidro



Quadro 2.26. Informações sobre acidentes com cargas perigosas nas Bacias PCJ, durante o período de Junho de 2004 a Junho de 2006. (continuação)

Município	Regional CETESB	Data	Produto
Louveira	Campinas	26/7/2005	Solvente
Mairiporã	Metropolitana	4/12/2005	Ácido Sulfúrico
Nazaré Paulista	Campinas	2/2/2006	Álcool Anidro Carburante
Paulínia	Paulínia	3/6/2004	Açúcar Líquido Puro
Paulínia	Paulínia	25/7/2004	Líquido Inflamável NE
Paulínia	Paulínia	28/10/2004	Óleo Diesel
Paulínia	Paulínia	26/11/2004	Óleo Diesel
Paulínia	Paulínia	30/12/2004	Combustíveis para motores
Paulínia	Paulínia	7/1/2005	Óleo Diesel
Paulínia	Paulínia	30/3/2005	Sal Nylon
Paulínia	Paulínia	22/9/2005	Combustíveis para motores
Piracicaba	Piracicaba	11/6/2004	Gasolina
Piracicaba	Piracicaba	27/7/2004	Óleo Diesel
Rio Claro	Piracicaba	4/11/2004	Hidróxido de sódio
Rio Claro	Piracicaba	17/11/2004	Óleo Diesel
Rio Claro	Piracicaba	8/3/2005	Álcool Anidro
Rio Claro	Piracicaba	27/7/2005	Solução de baterias
Rio Claro	Piracicaba	5/1/2006	Produtos Químicos Diversos
Rio Claro	Piracicaba	8/3/2006	Óleo Diesel
Rio das Pedras	Piracicaba	6/11/2004	Hipoclorito de Sódio
Salto	Jundiaí	17/11/2004	Policrom
Salto	Jundiaí	7/5/2005	Óleo Básico
Santo Antonio de Posse	Campinas	19/4/2005	Óleo Diesel
Sumaré	Americana	11/3/2006	Óleo Combustível
Valinhos	Campinas	1/6/2004	Gasolina
Valinhos	Campinas	11/10/2005	Acido Acético Glacial
Vinhedo	Campinas	17/6/2005	Ciclohexano

Fonte: Setor de Operações de Emergências.

2.7. Áreas Degradadas por Mineração

A mineração é um dos setores básicos da economia do País, contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade, desde que seja realizada com responsabilidade social, estando sempre presentes os princípios do desenvolvimento sustentável.

O perfil do setor mineral brasileiro é composto por 95% de pequenas e médias minerações. Segundo a Revista Minérios & Minerais, os dados obtidos nas concessões de lavra demonstram que as minas no Brasil estão distribuídas regionalmente, com 4% no Norte, 8% no Centro-Oeste, 13% no Nordeste, 21% no Sul e 54% no Sudeste. Portanto, a área com maior concentração populacional também vai ter a maior exploração mineral, acarretando em mais impactos de tal atividade.

Os impactos causados pela mineração, associados à competição pelo uso e ocupação do solo, geram conflitos sócio-ambientais pela falta de metodologias de intervenção, que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos. Os conflitos gerados pela mineração, inclusive em várias regiões metropolitanas no Brasil, devido à expansão desordenada e sem controle dos loteamentos nas áreas limítrofes, exige uma constante evolução na condução dessa atividade para evitar situações de impasse.

Os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, e subsidência do terreno.

Em geral, a mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados que podem ser denominados de externalidades. Como alguns exemplos da mesma podemos citar: alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano. Na Figura 2.11 estão indicados os principais impactos e mitigações na extração de alguns minerais.



PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO			
Substância mineral	Estado	Principais problemas	Ações preventivas e ou corretivas
Ferro	MG	Antigas barragens de contenção, poluição de águas superficiais	Cadastramento das principais barragens de decantação em atividade e as abandonadas; Caracterização das barragens quanto a estabilidade; Preparação de estudos para estabilização
Ouro	PA	Utilização de mercúrio na concentração do ouro de forma inadequada; aumento da turbidez, principalmente na região de Tapajós	Divulgação de técnicas menos impactantes; monitoramento de rios onde houve maior uso de mercúrio
	MG	Rejeitos ricos em arsênico; aumento da turbidez	Mapeamento e contenção dos rejeitos abandonados
	MT	Emissão de mercúrio na queima de amálgama	Divulgação de técnicas menos impactantes
Chumbo, Zinco e Prata	SP	Rejeitos ricos em arsênico	Mapeamento e contenção dos rejeitos abandonados
Chumbo	BA	Rejeitos ricos em arsênico	Mapeamento e contenção dos rejeitos abandonados
Zinco	RJ	Barragem de contenção de rejeito, de antiga metalurgia, em péssimo estado de conservação	Realização das obras sugeridas no estudo contratado pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro
Carvão	SC	Contaminação das águas superficiais e subterrâneas pela drenagem ácida provenientes de antigos depósitos de rejeitos	Atendimento às sugestões contidas no Projeto Conceitual para Recuperação da Bacia Carbonífera Sul Catarinense
Agregados para construção civil	RJ	Produção de areia em Iguateí/Seropédica: contaminação do lençol freático, uso futuro da terra comprometido devido a exploração desordenada de áreas alagadas	Disciplinamento da atividade; Estudos de alternativas de abastecimento
	SP	Produção de areia no Vale do Paraíba acarretando a destruição da mata ciliar, turbidez, conflitos com uso e ocupação do solo, acidentes nas rodovias por causa do transporte	Disciplinamento da atividade; Estudos de alternativas de abastecimento e de transporte
	RJ e SP	Produção de brita nas Regiões Metropolitanas do Rio de Janeiro e São Paulo, acarretando: vibração, ruído, emissão de particulado, transportes, conflitos com uso e ocupação do solo	Aplicação de técnicas menos impactantes; Estudos de alternativas de abastecimento
Calcário	MG e SP	Mineração em áreas de cavernas com impactos no patrimônio espeleológico	Melhor disciplinamento da atividade através da revisão da Resolução Conama nº 5 de 06/08/1987
Gipsita	PE	Desmatamento da região do Araripe devido a utilização de lenha nos fornos de queima da gipsita	Utilização de outros tipos de combustível e incentivo ao reflorestamento com espécies nativas
Cassiterita	RO e AM	Destruição de florestas e leitos de rios	Racionalização da atividade para minimizar os impactos

Figura 2.11. Principais impactos ambientais da mineração. Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE).

Os impactos da mineração em área urbana sobre o meio antrópico reveste-se de especial importância devido ao alto grau de ocupação urbana, que são agravados face à proximidade entre as áreas mineradas e as áreas habitadas. É o caso dos impactos visuais,

resultantes dos altos volumes de rocha e solos movimentados e às dimensões da cava ou da frente de lavra. O desconforto ambiental pode ser sentido mesmo quando as emissões estiverem abaixo dos padrões ambientais estabelecidos. Os impactos causados sobre a saúde, por outro lado, dificilmente ocorrem quando estes limites são respeitados.

Os problemas ambientais originados pela mineração de materiais de uso imediato na construção civil (areia, brita e argila) e os conflitos com outras formas de uso e ocupação do solo vêm conduzindo a uma diminuição crescente de jazidas disponíveis para o atendimento da demanda das principais regiões metropolitanas, embora o número de processos para autorização de exploração tenha aumentado visivelmente no decorrer dos anos.

O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), órgão responsável pela gestão do patrimônio mineral brasileiro nos segmentos social e ambiental, possui instrumentos de regulação que visam o benefício da sociedade. Um desses instrumentos é o Cadastro Mineiro, que consiste na reunião de informações sobre os processos de mineração. O Quadro 2.27 indica a evolução de tais processos ativos ao longo dos anos nos municípios das Bacias PCJ. Os processos são filtrados por ano considerado, o que pode acarretar na repetição do mesmo processo que permaneça ativo nesses três anos.

Quadro 2.27. Número de Processos Ativos por Ano nos Municípios das Bacias do PCJ.

Municípios paulistas	Ano			Tipo			
	2004	2005	2006	Areia	Água mineral	Argila	Calcário
Águas de São Pedro	-	-	-	1	3	-	-
Americana	1	1	2	6	5	1	-
Amparo	11	7	6	23	43	10	-
Analândia	1	1	1	12	17	-	-
Artur Nogueira	-	1	2	2	-	2	-
Atibaia	2	8	2	2	25	-	-
Bom Jesus dos Perdões	1	1	-	7	8	-	-
Bragança Paulista	3	4	12	11	16	13	-
Cabreúva	3	-	5	3	28	5	-
Campinas	10	10	11	48	16	27	-
Campo Limpo Paulista	-	-	1	-	6	-	-



Quadro 2.27. Número de Processos Ativos por Ano nos Municípios das Bacias do PCJ (continuação).

Municípios paulistas	Ano			Tipo			
	2004	2005	2006	Areia	Água mineral	Argila	Calcário
Capivari	3	6	-	10	1	7	-
Charqueada	2	6	2	-	2	14	-
Cordeirópolis	4	7	5	-	-	12	-
Corumbataí	2	5	6	21	13	11	-
Elias Fausto	3	4	3	10	2	12	-
Holambra	-	-	-	-	-	-	-
Hortolândia	5	-	2	-	2	1	-
Indaiatuba	12	4	4	28	6	14	-
Ipeúna	4	9	6	11	6	12	-
Iracemápolis	-	-	3	1	-	-	-
Itatiba	2	-	1	2	5	-	-
Itirapina	2	1	3	5	15	2	-
Itupeva	4	1	2	22	4	-	-
Jaguariúna	4	2	2	34	6	18	-
Jarinu	-	-	1	1	6	-	-
Joanópolis	-	-	1	-	4	-	-
Jundiaí	1	2	1	15	18	9	-
Limeira	1	7	6	14	4	13	-
Louveira	3	-	-	-	6	-	1
Mairiporã	6	4	-	-	20	-	-
Mogi-Mirim	-	-	-	-	-	-	-
Mombuca	1	-	-	3	-	1	1
Monte Alegre do Sul	2	2	1	2	15	1	-
Monte Mor	3	3	10	29	4	20	-
Morungaba	2	1	1	5	1	3	-
Nazaré Paulista	9	-	1	1	6	1	-
Nova Odessa	1	-	-	1	1	-	-
Paulínia	2	2	-	1	2	1	-
Pedra Bela	1	-	-	2	-	2	-
Pedreira	1	3	1	13	5	2	-
Pinhalzinho	-	-	4	2	3	1	-
Piracaia	2	4	-	9	5	2	-
Piracicaba	8	8	12	86	6	20	1
Rafard	3	-	-	5	-	-	-



Quadro 2.27. Número de Processos Ativos por Ano nos Municípios das Bacias do PCJ (continuação).

Municípios paulistas	Ano			Tipo			
	2004	2005	2006	Areia	Água mineral	Argila	Calcário
Rio Claro	14	26	28	22	16	72	3
Rio das Pedras	2	-	15	1	1	2	3
Saltinho	5	-	3	-	-	1	7
Salto	7	6	1	11	3	6	*
Santa Bárbara D'Oeste	-	-	3	10	-	2	-
Santa Gertrudes	7	8	12	-	-	24	-
Santa Maria da Serra	3	1	14	59	3	11	-
Santo Antônio de Posse	-	-	-	3	3	2	-
São Pedro	7	4	3	84	13	10	-
Serra Negra	4	8	5	4	56	2	-
Socorro	-	9	2	11	20	7	-
Sumaré	2	1	-	3	-	1	-
Tuiuti	-	-	-	-	-	-	-
Valinhos	3	6	2	5	12	2	-
Vargem	-	1	2	3	-	10	-
Várzea Paulista	-	1	-	-	2	-	-
Vinhedo	1	4	1	4	26	2	-

Fonte: Cadastro Mineiro – DNPM.

Nota-se que, ao longo dos anos, os municípios com maior ocorrência de processos de mineração são os seguintes: Rio Claro, Campinas, Piracicaba, Santa Gertrudes e Amparo, sendo que o primeiro destaca-se bastante, já que a diferença no número de processos entre Rio Claro e Campinas é quase o dobro. Tal fato se deve ao grande número de empresas do setor de pisos e revestimentos cerâmicos instaladas em Rio Claro e Santa Gertrudes. Considerando o tipo de substância mineral extraída, é possível verificar o número de processos por atividade exploratória. Podem-se destacar como principais substâncias a areia, a argila, a água mineral e o calcário. Analisando a relação entre os municípios da bacia e as substâncias minerais consideradas, pode-se concluir que:

- Os processos de exploração de areia têm maior ocorrência nos municípios de: Piracicaba, São Pedro, Santa Maria da Serra, Campinas e Jaguariúna;
- Os processos de exploração de água mineral possuem maior ocorrência nos seguintes municípios: Serra Negra, Amparo, Cabreúva, e Vinhedo;
- Os processos de exploração de argila têm maior ocorrência nos seguintes municípios: Rio Claro, Santa Gertrudes, Piracicaba, Monte Mor.

Nota-se que o número de processos de exploração de calcário é bastante discrepante em relação ao das outras substâncias minerais analisadas, fato que se prolonga desde o Relatório de Situação anterior, no qual esse número também era bastante baixo. A principal área de ocorrência deste minério é no município de Saltinho. Seguindo a mesma tendência do Relatório anterior, observa-se que a mineração de areia destaca-se como a atividade com maior número de processos em relação às outras atividades apresentadas.

2.8. Loteamentos Habitacionais

A preocupação com os loteamentos habitacionais, apesar de restrita aos municípios, tem sido também uma preocupação constante no Governo do Estado de São Paulo, que criou, em 1991, o GRAPROHAB - Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais.

As Leis Orgânicas Municipais e os Planos Diretores Municipais têm como um de seus objetivos determinar os locais mais adequados para a instalação de empreendimentos dessa natureza, visando reduzir os impactos nos recursos hídricos e no meio físico terrestre. As áreas e as condições mais apropriadas para a instalação desses complexos residenciais são também regidas pela Lei de Proteção aos Mananciais. Essa lei data de 1976 e ainda hoje, por inúmeras razões sociais e econômicas, muitos municípios não conseguem cumpri-la, bem como realizar uma fiscalização adequada e competente. A dificuldade está em se controlar as ocupações irregulares, favelas e condomínios de médio e alto padrão geralmente próximos às represas. O Quadro 2.28 ilustra o número de lotes dos municípios paulistas das Bacias PCJ, analisados pelo GRAPROHAB nos anos de 2004, 2005 e 2006.

Quadro 2.28. Lotes analisados pelo GRAPROHAB nos anos de 2004 a 2006.

Município	Número de Lotes Analisados		
	2004	2005	2006
Águas de São Pedro	-	-	-
Americana	235	2180	1584
Amparo	-	-	-
Analândia	-	-	-
Artur Nogueira	789	196	168
Atibaia	2.234	403	2184
Bom Jesus dos Perdões	-	-	-
Bragança Paulista	850	635	44
Cabreúva	-	213	-



Quadro 2.28. Lotes analisados pelo GRAPROHAB nos anos de 2004 a 2006.
(continuação)

Município	Número de Lotes Analisados		
	2004	2005	2006
Campinas	566	6224	2827
Campo Limpo Paulista	-	302	-
Capivari	-	-	-
Charqueada	-	-	-
Cordeirópolis	41	-	377
Corumbataí	-	-	-
Cosmópolis	187	-	-
Elias Fausto	150	142	235
Holambra	-	-	-
Hortolândia	-	138	-
Indaiatuba	1.747	1106	1276
Ipeúna	-	-	-
Iracemápolis	566	-	-
Itatiba	-	896	637
Itirapina	-	-	-
Itupeva	766	-	-
Jaguariúna	-	109	72
Jarinu	-	-	-
Joanópolis	67	220	-
Jundiaí	751	5846	184
Limeira	2.348	98	905
Louveira	565	449	-
Mairiporã	126	-	285
Mogi-Mirim	335	783	380
Mombuca	-	-	-
Monte Alegre do Sul	-	-	-
Monte Mor	-	-	-
Morungaba	-	63	72
Nazaré Paulista	-	-	-
Nova Odessa	891	55	651
Paulínia	147	2299	-
Pedra Bela	-	-	-
Pedreira	112	-	-
Pinhalzinho	-	-	61
Piracaia	-	133	-
Piracicaba	2.243	1638	2301
Rafard	-	-	-
Rio Claro	466	-	496

Quadro 2.28. Lotes analisados pelo GRAPROHAB nos anos de 2004 a 2006.
(continuação)

Município	Número de Lotes Analisados		
	2004	2005	2006
Rio das Pedras	-	102	-
Saltinho	210	-	-
Salto	2.366	1247	-
Santa Bárbara D'Oeste	1.474	309	-
Santa Gertrudes	232	611	-
Santa Maria da Serra	-	-	-
Santo Antônio de Posse	-	-	-
São Pedro	631	-	-
Serra Negra	-	-	70
Socorro	119	103	-
Sumaré	1.472	880	569
Tuiuti	-	111	64
Valinhos	597	1214	150
Vargem	-	252	-
Várzea Paulista	-	-	-
Vinhedo	616	10	170
Total	23.899	28.967	15.762

Fonte: GRAPROHAB (2004/2006)

Analisando-se o crescimento dos loteamentos, nota-se que no ano de 2004 foram aprovados 90 protocolos, equivalentes a um total de 23.899 lotes. Em 2005 o número de protocolos subiu para 109, correspondentes a 28.487 lotes e, finalmente, em 2006 o número caiu para 65 protocolos aprovados, num total de 15.694 lotes, conforme a Figura 2.12.

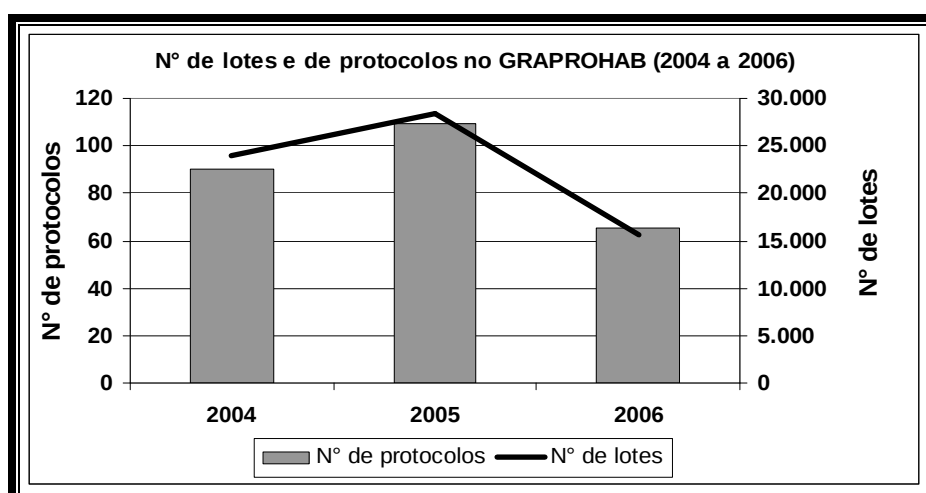


Figura 2.12. Número de lotes e protocolos aprovados nos anos de 2004 a 2006.

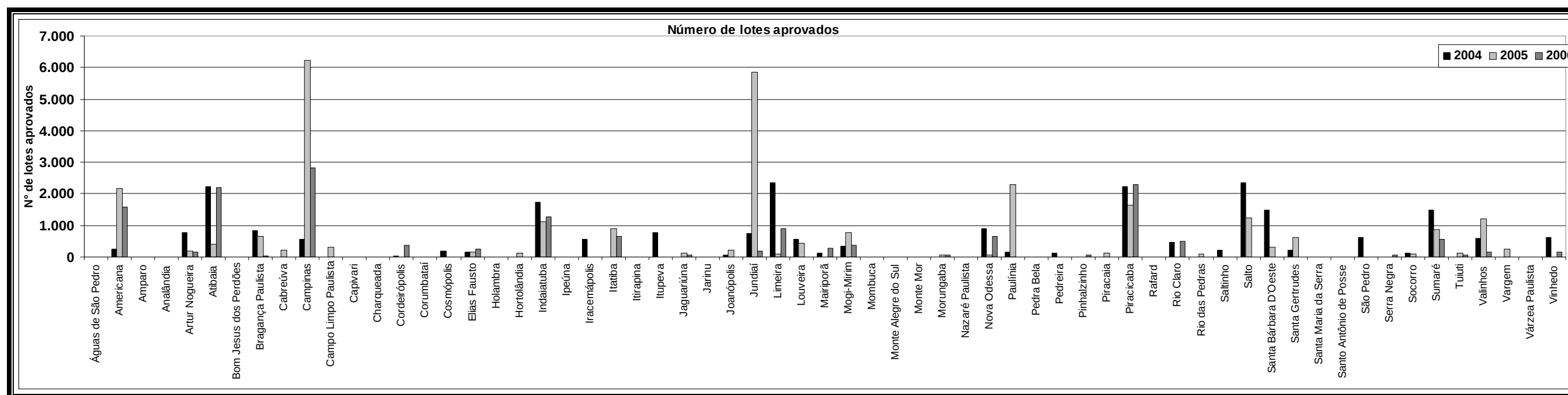


Figura 2.13. Número de lotes aprovados nos anos de 2004 a 2006 (GRAPROHAB).

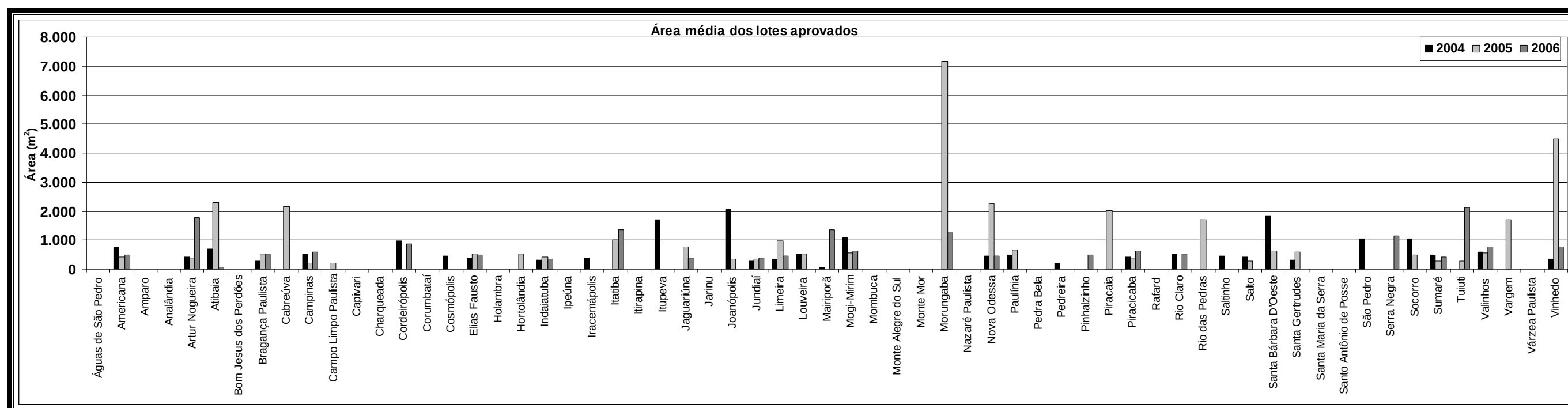


Figura 2.14. Área média dos lotes aprovados nos anos de 2004 a 2006 (GRAPROHAB).

Analisando-se a Figura 2.14, nota-se que os cinco municípios com maior número de lotes analisados pelo GRAPROHAB, ao longo dos anos (2004 a 2006), foram: Campinas (9.617 lotes), Jundiaí (6.781 lotes), Piracicaba (6.182 lotes), Atibaia (4.821 lotes) e Indaiatuba (4.129 lotes).

Nota-se que os maiores números de loteamentos aprovados são dos municípios que vêm apresentando uma elevada taxa de crescimento e desenvolvimento, seja econômico ou social. São cidades circunvizinhas aos maiores pólos regionais do Estado de São Paulo: Campinas e a RMSP, o que torna a região naturalmente atrativa por oferecer maior número de oportunidades, assim como facilidades.

A RMC, da qual Campinas é o município sede, é uma das mais dinâmicas no cenário econômico brasileiro. Seu parque produtivo alcança desde áreas industriais tradicionais (automotiva, têxtil, metalúrgica, alimentícia, petroquímica e farmacêutica) até nichos da produção de ponta em telecomunicações, eletrônica, informática e química fina. Campinas está entre os maiores pólos de Ciência e Tecnologia do mundo, de acordo com dados da ONU, representando um dos maiores centros universitários do Brasil, com cerca de 50 mil alunos matriculados no ensino superior. Segundo dados da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, o pólo de C&T da cidade é responsável por 15% das intenções de investimentos no Estado de São Paulo.

É natural a atração de um contingente populacional considerável nessas áreas, que estão se caracterizando pela elevada taxa de urbanização e concentração de indústrias que procuram os locais mais acessíveis e que forneçam tudo o que for necessário para seu funcionamento.

Vale lembrar ainda que há municípios com elevados números de lotes que se caracterizam pela atração turística, principalmente aos fins de semana, e próximos a grandes cidades. Esses tendem a apresentar lotes com área média maior, que possam abrigar chácaras ou mesmo casas de alto padrão, como o caso de Atibaia, Cabreúva, Morungaba, Piracaia e Vinhedo, cujas áreas médias dos lotes é muito maior que nos demais loteamentos das Bacias PCJ, conforme apresentado no Quadro 2.28.

Basicamente, pode-se dividir os loteamentos em dois grupos distintos, cada um gerando um tipo de impacto nos recursos hídricos:

- Lotes com áreas maiores apresentam menor densidade populacional. Por outro lado, geralmente ocupam áreas próximas a rios e represas e, de certa

forma, com a natureza preservada, fugindo assim das características urbanas (ex. Piracaia, Pinhalzinho, etc.);

- Lotes com áreas menores apresentam uma maior densidade populacional, acarretando em uma maior produção de esgoto, demanda por água, etc. Geralmente se localizam próximos às áreas urbanas, mantendo assim características urbanas (ex. Piracicaba, Americana, Mogi-Mirim, etc.).

A análise apresentada foi feita de maneira qualitativa, uma vez que não se dispõe de dados mais precisos, que possibilitem uma análise mais profunda, baseando-se exclusivamente em dados fornecidos pelo GRAPROHAB.

2.9. Educação Ambiental

A Educação Ambiental enfatiza o envolvimento dos cidadãos, ou seja, espera-se que os cidadãos tomem consciência dos problemas que os cercam, da gravidade dos mesmos e da consequência para as gerações futuras, caso nada seja mudado. Portanto, a Educação Ambiental passa a ser uma ferramenta fundamental para o chamado desenvolvimento sustentável, atuando como um agente eficaz de transformação.

Dentro do âmbito das Bacias PCJ deve-se incentivar o processo participativo da população residente na área para que haja conscientização a respeito do diagnóstico dos problemas ambientais e busca de soluções para os mesmos, realizando, assim, o exercício da cidadania. Nesse contexto é que a Educação Ambiental vai se tornar um componente essencial no processo de formação e educação permanente, contribuindo para a formação de agentes educadores, que disseminarão as boas práticas de conservação, aliada à participação popular nas Bacias PCJ.

O Programa de Educação Ambiental nas Bacias PCJ foi regularizado por três deliberações: CT-EA/PCJ/001/04, CT-EA/PCJ/002/04 e CT-EA/PCJ/003/04, e desde então são realizadas reuniões periódicas com a presença inclusive dos municípios mineiros das Bacias PCJ para a elaboração e efetivação de diversos projetos pontuais (nos municípios) ou de maior abrangência (na bacia como um todo). No âmbito da Câmara Técnica de Educação Ambiental CT-EA, surge a necessidade de se estabelecer uma proposta estratégica para o processo de educação ambiental nos comitês PCJ, com a adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento.

Atualmente, a CT-EA possui quatro Grupos de Trabalho:

- GT educação ambiental no licenciamento ambiental e outorga;

- GT municípios educadores sustentáveis;
- GT processos de sensibilização e materiais didáticos.

No Plano de Bacias 2004-2007 foram apresentados os objetivos, princípios, diretrizes e instrumentos do Programa de Educação Ambiental. Também foi criado o 8º PDC (Capacitação Técnica, Educação Ambiental e Comunicação Social), contendo três subprogramas:

- Treinamento e capacitação, educação ambiental e comunicação social alusivos à gestão de recursos hídricos;
- Apoio aos programas de cooperação técnica, nacional e internacional;
- Fomento à realização de cursos e seminários de atualização, aperfeiçoamento e especialização em recursos hídricos.

2.9.1. Educação Ambiental na Esfera Federal

Em abril de 1999 foi instituída a Política Nacional de Meio Ambiente através da Lei nº 9.795/99. Tal Política define que em âmbito federal haverá um órgão gestor que promoverá e articulará as iniciativas de educação ambiental no país. Por meio do SISNEA (Sistema Nacional de Educação Ambiental), que vai estruturar as competências político-administrativas e atribuir às instituições e organizações que atuam no caminho da educação ambiental no país suas funções e diretrizes, espera-se conseguir atuar da maneira mais abrangente possível em toda a federação. Para listar as ações que estão em andamento em âmbito federal foi consultado o sítio eletrônico do Ministério do Meio Ambiente, localizando como projetos de educação ambiental vigentes os seguintes:

- Programa Agenda Ambiental na Administração Pública;
- Coletivos Educadores para Territórios Sustentáveis;
- Programa de comunicação Socioambiental;
- Enraizamento da Educação Ambiental nas Unidades Federativas;
- Municípios Educadores nas Unidades Federativas;
- Projeto Sala Verde.

2.9.2. Educação Ambiental na Esfera Estadual

A Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo possui dois departamentos: o Departamento de Educação Ambiental (DEA) e a Coordenadoria de

Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental (CPLEA). Além disso, foi criado um Centro de Referências, que disponibiliza materiais de consulta didáticos e pedagógicos, biblioteca e videoteca para o público. A principal área desenvolvida dentro desses órgãos é a da formação e capacitação para Educação e Gestão Ambiental para os representantes dos Comitês de Bacia Hidrográfica do Estado de São Paulo, além de ciclos de palestras, cursos e seminários promovidos pela Secretaria, que são constantemente avaliados para que sempre melhorem a qualidade e o conteúdo tratados. Para ilustrar as ações em âmbito estadual foram requisitadas informações diretamente ao Núcleo de Educação Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, porém, sob a justificativa da mudança de gestão ocorrida no início do ano, foi informado que os dados requisitados não estavam disponíveis e que serão atualizados em breve.

2.9.3. Educação Ambiental na Esfera Municipal

No âmbito municipal as informações são bem menos disponibilizadas e de difícil acesso, portanto, o RS 2004 a 2006 contém informações de projetos que estão em andamento, originadas de fontes primárias que se disponibilizaram a fornecê-las, e dados encontrados em sítios eletrônicos de ONG's que realizam projetos junto às Bacias PCJ. Por isso, para os próximos Relatórios de Situação sugere-se que os dados sejam compilados pelos órgãos competentes para que o acesso seja facilitado e as informações possam ser melhor trabalhadas.

2.9.4. Programas de Educação Ambiental do Consórcio PCJ

A coordenadoria de projetos do Consórcio PCJ forneceu algumas informações sobre os projetos mais significativos que já estão em andamento, sendo que ainda não há disponível um consolidado de todos os projetos realizados em cada município da Bacia. O Programa de Educação Ambiental do Consórcio PCJ realizou diversos projetos, apresentados na sequência:

- Programa de educação ambiental, voltado à gestão dos recursos hídricos, SEMANA DA ÁGUA “cidadania e responsabilidade socioambiental”;
- Projeto de educação ambiental: “CONSCIENTIZANDO COM ARTE”;
- Oficinas para Esclarecimentos e Simulações sobre a Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos de domínio do Estado de São Paulo;
- Visitas às empresas e municípios consorciados;

- Projeto Piloto de Educação Ambiental “Em Defesa das Águas – Bacia do Rio Jundiá” (FEHIDRO 2005);
- Projeto Multiplicando Conhecimentos na Gestão das Águas (FEHIDRO 2006);
- Projeto Capacitação de Agentes Multiplicadores em Gestão Participativa das Águas (ANA 2006);
- Projeto Vinhedo Sustentável;
- Projeto de educação ambiental integrado - AQUAMIGA/AQUATOX – BACIA CORUMBATAÍ;
- Programa Municípios Educadores Sustentáveis;
- Coletivo Educador Mantiqueira Sustentável.

Deve-se considerar também a importância dos serviços prestados junto às empresas, através de capacitações e palestras referentes às questões relacionadas a responsabilidades sócio-ambientais e recursos hídricos. Além de publicações com orientações aos educadores, que se tornam acessíveis a todos os atores que fazem parte das Bacias PCJ.

2.9.5. Educação Ambiental nos Demais Órgãos Representativos

A Rede Paulista de Educação Ambiental (REPEA) fez um diagnóstico da Educação Ambiental no Estado de São Paulo através de um projeto chamado “Fortalecendo a REPEA”. Através desse estudo foi possível analisar o andamento do assunto em questão em todas as UGRHIS do Estado. A REPEA optou por organizar sua atuação segundo a divisão do Estado de São Paulo em Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI) ou Bacias Hidrográficas (Lei Estadual 9.034/94) por considerar essa regionalização fundamental na gestão ambiental e, conseqüentemente, na Educação Ambiental.

A coleta dos dados foi feita através de cadastramentos no sítio eletrônico, realização de eventos como: feiras, conferências, seminários, encontros, etc.; contemplando dados e informações das pessoas ligadas à Educação Ambiental, áreas temáticas que estão sendo desenvolvidas e os locais de atuação. No geral, conclui-se que o público-alvo dos projetos de educação ambiental são principalmente estudantes do ensino fundamental, seguido do ensino médio e por fim as comunidades ou associações comunitárias. Todas predominantemente em meio urbano.

As principais demandas detectadas foram: a falta de investimento na área e a capacitação de educadores em Educação Ambiental. Essa demanda reflete a inexistência de uma Política Estadual para a Educação Ambiental, sendo que muitas atividades estão sendo desenvolvidas no âmbito formal e não-formal, mas não estão sendo sistematizadas.

Como exemplos de projetos que estão sendo desenvolvidos nas Bacias PCJ podemos citar:

- “Projeto de Formação de Agentes Multiplicadores” – Prefeitura Municipal de Santa Bárbara D’Oeste;
- “Projeto Pisca – Educação e Conservação na Sub-Bacia do Ribeirão Piracicamirim” – Universidade de São Paulo (ESALQ);
- “Poluição Ambiental” – Sociedade Rioclarense de Defesa do Meio Ambiente;
- “O Piracicamirim e sua Mata Ciliar” – E.E. Profa. Jaçanã Altair Pereira Guerrini;
- “Educação Ambiental: Sala de Aula x Aula de Campo” – E.E Alcheste de Godoy Andia Profa. (Santa Bárbara D’Oeste);
- “Educação Ambiental nos Roteiros do Projeto Conheça Rio Claro” – Secretaria de Municipal de Turismo de Rio Claro;
- “Educação Ambiental e Reflorestamento Ciliar” – Associação Pró-Ambiente de Santa Bárbara (APASB);
- “Educação Ambiental e Metodologia da Pesquisa: Novas Práticas Sócio-Espaciais de um Estudo de Caso” – Universidade Estadual de Campinas (NEPAM);
- “Cálculos Domésticos de Economia de Energia e Água” - Sociedade Rioclarense de Defesa do Meio Ambiente;
- “Biodiversidade Urbana” - Sociedade Rioclarense de Defesa do Meio Ambiente;
- “Atenção Primária Ambiental” – Comitês PCJ e PCJ Federal;
- “A Monitoria Ambiental como Agente Educacional na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade” – UNESP Rio Claro.

A região das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí passou a fazer parte da REPEA em junho de 2000. Após essa data foram promovidos vários encontros em diversas cidades, numa parceria entre o Consórcio PCJ, Secretarias Municipais e pessoas interessadas. Em duas regiões distintas a realização de projetos foi mais efetiva, resultando em trabalhos conjuntos com a Bacia do rio Corumbataí e parte da Bacia do rio Atibaia.

Como metas, a REPEA concluiu que deve haver uma aproximação entre as entidades que promovem a educação ambiental nos municípios e as secretarias municipais de ensino, com as universidades e com os comitês de bacias. Assim, serão concretizadas parcerias para o fortalecimento político da Educação Ambiental, agregando todos os atores fundamentais no processo e promovendo a melhoria contínua do mesmo.

A CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral) promove programas de educação ambiental que desde 2002 são integrados com o Programa Estadual de Micro-Bacias Hidrográficas. O projeto “Aprendendo com a Natureza” é resultado de um convênio entre a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e o Ministério do Trabalho e Emprego, que tem como público-alvo alunos e professores do Ensino Fundamental, com o objetivo principal de discutir as questões ambientais no contexto rural.

A aplicação do projeto conta com a utilização de um material didático pré-elaborado específico para alunos e professores, adaptado à realidade rural, considerando os problemas reais de comunidades rurais. O Quadro 2.29 ilustra o número de participantes e o número de escolas atendidas nos anos considerados neste Relatório.

Quadro 2.29. Participação no Projeto “Aprendendo com a Natureza” de 2004 a 2006.

Participantes por Ano	2004	2005	2006
Municípios Atendidos	333	413	472
Escolas Atendidas	881	1.367	1.622
Classes do Ensino Fundamental	2.025	3.145	3.863
Alunos do Ensino Fundamental	56.108	86.500	108.121

Fonte: CATI.

Os resultados encontrados estão sendo bastante favoráveis e muito bem aceitos pelos participantes do programa, comprovando o sucesso entre a parceria educação e agricultura.

A SABESP promove diversas campanhas que visam a conscientização da população, como o Programa Água Limpa, que tem como objetivo principal a melhora da qualidade dos recursos hídricos. Também há as campanhas de verão, como a dos anos de 2004 a 2006 que enfatizaram bastante o nível de armazenamento das represas e a conduta que os consumidores devem ter frente aos períodos de estiagem. Tais campanhas foram amplamente divulgadas na mídia e nos espaços públicos, juntamente com a distribuição de abatimentos na conta mensal dos consumidores que economizassem o uso de água.

Outro grande projeto desenvolvido pela SABESP é o da Preservação de Mananciais que, embora a mesma não tenha poder legal para fiscalizar ou punir ações de degradação nos mananciais, desenvolve trabalhos de monitoramento, manutenção, recuperação de áreas e projetos de educação ambiental. O projeto tem como objetivo combater a degradação dos recursos hídricos e os problemas relativos às condições de tratamento e quantidade armazenada. Dentro desse contexto, o Programa Mananciais atende ao município de Mairiporã, região que sofre com os avanços da malha urbana e com a intensificação de moradias irregulares, promovendo o uso e a ocupação do solo de forma desordenada, causando comprometimento à qualidade e quantidade da água dos mananciais.

Ainda nessa mesma proposta, foi elaborado o projeto Reabilitação do Cantareira, que desde 1994 vem restaurando as áreas desmatadas e desprovidas de cobertura vegetal, que com o tempo passaram a causar problemas de erosão e assoreamento nas represas. Para desenvolver esta atividade, a SABESP possui um viveiro de mudas e um laboratório de sementes que servem também como ferramentas de aprendizado prático envolvendo educação ambiental às escolas e pesquisas com importantes universidades da região de Bragança Paulista. No local, também existe uma estação hidrometeorológica automática construída em parceria com o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

Dentro da Política Institucional Ambiental da SABESP há o desenvolvimento de programas educacionais, que atuam nas comunidades através de atividades culturais e esportivas e outros tipos de eventos para disseminar os valores e a importância da água. Também fica disponível para o público todo o conteúdo de uma videoteca, que distribui vídeos de conscientização quanto à economia de água. Um projeto que possui bastante destaque seria o Programa de Uso Racional da Água (PURA).

2.9.6. Demandas da Educação Ambiental

O Plano de Bacias estabelece as demandas de curto prazo, em que a educação ambiental é vista como uma medida eficaz, já que não possui custos elevados e atua de forma direta na gestão dos recursos hídricos, influenciando no controle de perdas de água, diminuição relativa da demanda e aumento relativo da oferta de água, ou, resumidamente, melhora o nível de compatibilização de oferta e demanda de água. Assim, devem ser apoiados todos os programas que possuam tal proposta, com ênfase em algumas áreas específicas como: projetos em áreas de mananciais, que conscientizem a população e estimulem ações de proteção e preservação dos corpos de água, solo, reservas florestais, entre outros.

Outra área de dedicação seria a conscientização do uso racional da água, assim como a destinação adequada dos resíduos, informações sobre reuso, recuperação e reciclagem dos mesmos e a necessidade de refletir sobre os hábitos e costumes após-consumo. Dessa maneira haverá uma diminuição das cargas difusas urbanas e os riscos de contaminação nas bacias onde forem identificados trechos críticos.

E, por fim, desenvolver um trabalho com produtores rurais, ou seja, projetos específicos para áreas agrícolas, que estimulem a conscientização e implantação de ações de proteção e preservação das nascentes de corpos d'água, ações de reflorestamento com aplicação do conceito de produtor de água, ações visando a destinação adequada dos resíduos e ações relacionadas à saúde pública.

2.10. Áreas contaminadas

Uma área é considerada contaminada quando, após uma investigação confirmatória, são detectados valores de concentrações de contaminantes superiores aos valores de intervenção estabelecidos pela CETESB através do "Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo" (CETESB, 2001) ou a presença de fase livre do contaminante (gasolina, solvente, etc.).

As áreas constantes do cadastro são classificadas da seguinte maneira:

- Contaminada ou com indicação para investigação detalhada - quando ainda não foi realizada a investigação detalhada;

- Avaliada sem proposta de remediação - quando já possui confirmação da contaminação e, além disso, já foi efetuada uma investigação detalhada, parcial ou completa, aprovada ou não;
- Avaliada com proposta de remediação – quando, além da confirmação da contaminação e da investigação detalhada, também já foi apresentada uma concepção e/ou projeto de remediação, parcial ou completo, aprovado ou não, implantado ou não;
- Remediação concluída - nos casos em que já houve formalização deste fato, através de parecer técnico ou outro documento emitido pela CETESB.

As etapas do gerenciamento refletem o estágio atual dos trabalhos:

- Investigação detalhada - a área sofreu uma investigação suficiente para o entendimento do cenário da contaminação, caracterização de fontes, identificação de receptores de risco e determinação de dimensões, no mínimo aproximadas, das plumas de contaminação.
- Avaliação de risco - foi realizada uma avaliação de risco à saúde humana, utilizando as metodologias reconhecidas internacionalmente.
- Concepção de intervenção - a concepção da intervenção está estabelecida, mesmo que não englobe ainda todas as contaminações presentes e mesmo que não tenha sido formalmente aprovada.
- Projeto de remediação - o projeto de remediação foi elaborado, parcial ou completamente desenvolvido, aprovado ou não.
- Execução da remediação - remediação sendo atualmente efetuada, mesmo que de forma parcial, quer os procedimentos tenham sido aprovados ou não.
- Monitoramento - monitoramento da eficiência do sistema de remediação ou monitoramento ambiental da área.

Em maio de 2002, a CETESB divulgou pela primeira vez a lista de áreas contaminadas, registrando a existência de 255 unidades no Estado de São Paulo. O registro das áreas contaminadas vem sendo constantemente atualizado e após 6 atualizações (outubro de 2003, novembro de 2004, maio de 2005, novembro de 2005, maio de 2006, novembro de 2006) o número de áreas contaminadas totalizou 1.822 unidades. A Figura

2.15 apresenta a evolução do número de áreas contaminadas cadastradas nas Bacias PCJ, nos últimos dois levantamentos, novembro de 2005 e novembro de 2006, respectivamente.

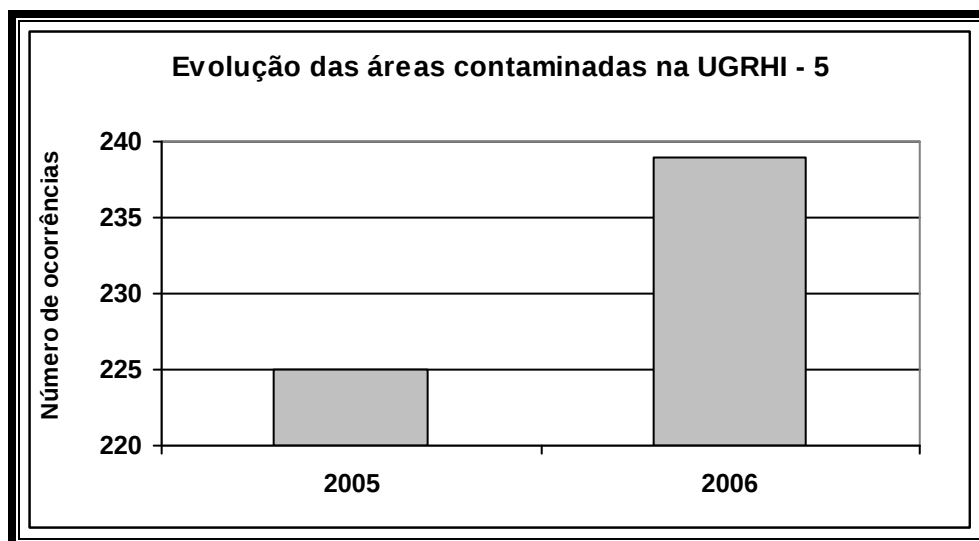


Figura 2.15. Evolução das áreas contaminadas na UGRHI-05.

Conforme se observa na figura acima, no período de um ano houve um aumento de aproximadamente 6% no número de áreas contaminadas na UGRHI – 5 (de 225 para 239), segundo dados da Relação de Áreas Contaminadas da CETESB.

A Figura 2.16 apresenta os dados das atividades de contaminação nas Bacias PCJ.

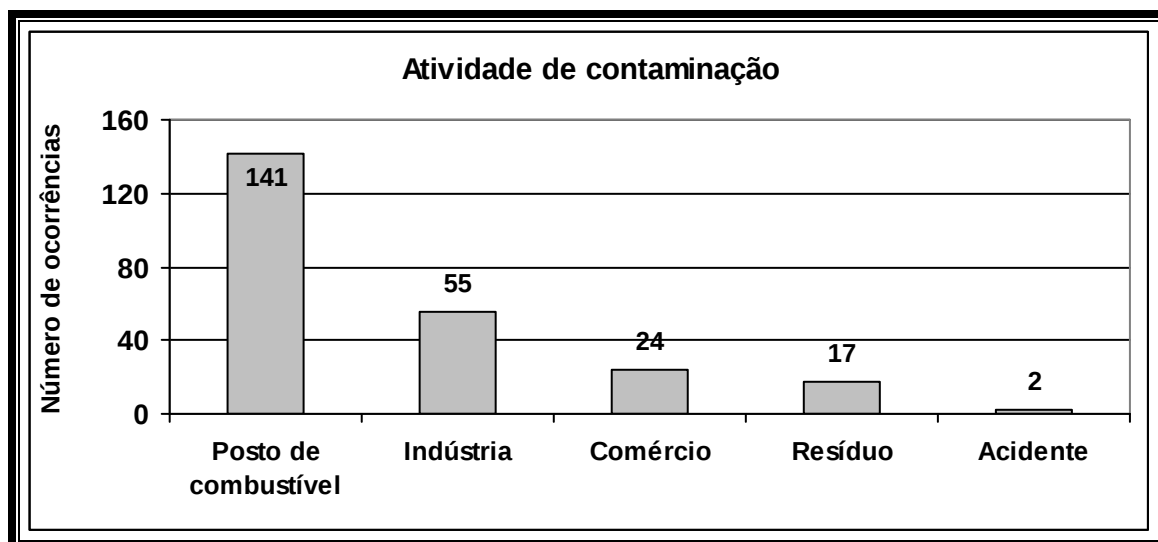


Figura 2.16. Atividades de contaminação na UGRHI-05.



Conforme se observa na Figura 2.16, os postos de combustíveis são responsáveis pelo maior índice de contaminação das Bacias PCJ, com 141 ocorrências, ou seja, aproximadamente 59% do total.

2.10.1. Áreas contaminadas divididas por Sub-Bacias

O Quadro 2.30 apresenta uma listagem dos municípios inseridos nas Bacias PCJ, divididos por Sub-Bacias, com as principais atividades de contaminação.

Alguns municípios possuem áreas em mais de uma Sub-Bacia. Neste caso, a porcentagem da área do município considerado na Sub-Bacia em análise está indicada entre parênteses. O caso de maior destaque é Campinas, que possui 40% da área na Bacia do Atibaia e 60% na Bacia do Capivari.

Quadro 2.30. Atividades de contaminação divididas por Sub-Bacias.

	MUNICÍPIO	ATIVIDADES DE CONTAMINAÇÃO					
		Indústria	Comércio	Posto de Combustível	Resíduo	Acidentes	Agricultura
Atibaia	Atibaia	2	-	10	1	-	-
	Bom Jesus dos Perdões	-	-	-	-	-	-
	Campinas (40%)	-	-	-	-	-	-
	Itatiba	2	-	7	1	-	-
	Jarinu	-	-	-	-	-	-
	Louveira	-	-	2	-	-	-
	Nazaré Paulista	-	-	1	-	-	-
	Paulínia	9	18	3	1	1	-
	Piracaia	1	-	-	-	-	-
	Valinhos	-	-	5	2	-	-
	Vinhedo	-	-	2	-	-	-
	Sub-Total	14	18	30	5	1	-
Corumbataí	Analândia	-	-	-	-	-	-
	Corumbataí	-	-	-	-	-	-
	Ipeúna	-	-	-	-	-	-
	Itirapina	-	-	-	-	-	-
	Rio Claro	3	-	1	2	-	-
	Santa Gertrudes	-	-	1	1	-	-
	Sub-Total	3	-	2	3	-	-
Camanduacá	Amparo	1	-	6	-	-	-
	Jaguariúna (25%)	-	-	-	-	-	-
	Monte Alegre do Sul	-	-	1	-	-	-
	Pinhalzinho	-	-	1	-	-	-
	Sub-Total	1	-	8	-	-	-

**Quadro 2.30. Atividades de contaminação divididas por Sub-Bacias. (continuação)**

	MUNICÍPIO	ATIVIDADES DE CONTAMINAÇÃO					
		Indústria	Comércio	Posto de Combustível	Resíduo	Acidentes	Agricultura
Jaguari	Artur Nogueira	-	-	2	-	-	-
	Bragança Paulista	-	-	2	1	-	-
	Cosmópolis	3	-	-	-	-	-
	Holambra	-	-	-	-	-	-
	Jaguariúna (75%)	1	-	1	-	-	-
	Joanópolis	-	-	-	-	-	-
	Morungaba	-	-	-	-	-	-
	Pedra Bela	-	-	-	-	-	-
	Pedreira	1	-	4	1	-	-
	Santo Antônio de Posse	1	-	1	1	-	-
	Tuiuti	-	-	-	-	-	-
	Vargem	-	-	-	-	-	-
	Sub-Total	6	-	10	3	-	-
Sub-Bacia Piracicaba	Águas de São Pedro	-	-	1	-	-	-
	Americana	1	1	4	1	-	-
	Charqueada	-	-	-	-	-	-
	Cordeirópolis	-	-	1	-	-	-
	Hortolândia	1	-	1	-	-	-
	Iracemápolis	-	-	1	-	-	-
	Limeira	4	3	7	-	-	-
	Nova Odessa	1	-	-	-	-	-
	Piracicaba	2	-	4	-	1	-
	Rio das Pedras	-	-	-	-	-	-
	Saltinho	-	-	1	-	-	-
	Santa Bárbara d' Oeste	-	-	3	1	-	-
	Santa Maria da Serra	-	-	-	1	-	-
	São Pedro	-	-	1	-	-	-
	Sumaré	3	1	3	-	-	-
	Sub-Total	12	5	27	3	1	-
Capivari	Campinas (60%)	9	1	31	5	-	-
	Capivari	1	-	1	-	-	-
	Elias Fausto	1	-	-	-	-	-
	Mombuca	-	-	-	-	-	-
	Monte Mor	-	-	1	-	-	-
	Rafard	2	-	1	-	-	-
	Sub-Total	13	1	34	5	-	-
Jundiá	Cabreúva	1	-	1	-	-	-
	Campo Limpo Paulista	-	-	1	-	-	-
	Indaiatuba	1	-	2	-	-	-
	Itupeva	-	-	-	-	-	-
	Jundiá	3	-	24	-	-	-
	Salto	-	-	2	-	-	-
	Várzea Paulista	1	-	-	1	-	-
	Sub-Total	6	-	30	1	-	-

Fonte: CETESB (2006).

Conforme se observa no Quadro 2.30 e na Figura 2.17, os postos de combustíveis são a atividade de contaminação com o maior número de ocorrência nas Bacias PCJ, exceto na Sub-Bacia do Corumbataí, onde o resíduo é a atividade mais ocorrente. Vale ressaltar que os números de ocorrências na Sub-Bacia do Camanducaia são irrisórios em comparação ao montante registrado nas Bacias PCJ.

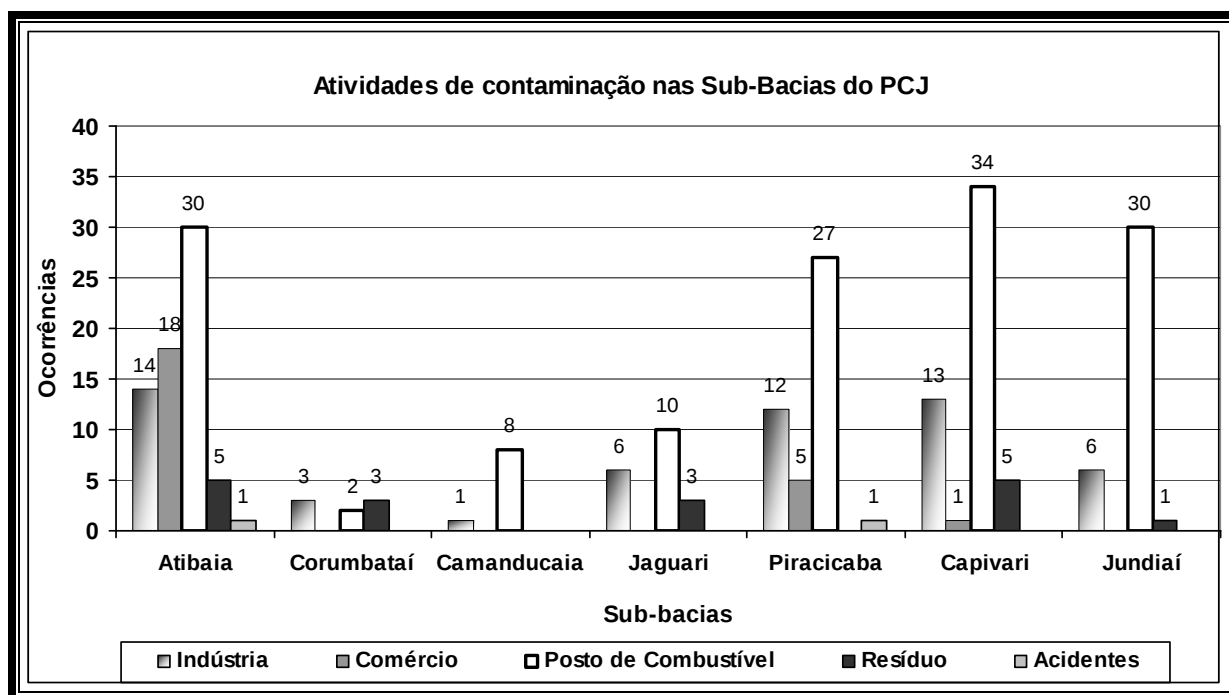


Figura 2.17. Atividades de contaminação por Sub-Bacia (CETESB, 2006).

A Sub-Bacia que apresenta maior número de ocorrências de contaminação é a do Atibaia, com 62 ocorrências (28% das atividades), seguida da Bacia do Capivari, com 53 ocorrências (22% das atividades), ou seja, essas duas Bacias são responsáveis por aproximadamente 50% das áreas contaminadas nas Bacias PCJ, segundo CETESB (2006).