



Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
1113	62,2	83,1	100,5	119,4
1166	51,0	68,7	83,5	99,7
1219	41,6	56,5	69,2	83,3
1272	34,0	46,6	57,6	69,8
1325	27,8	38,7	48,2	59,0
1378	22,9	32,4	40,8	50,5
1431	19,1	27,4	35,0	43,7
1484	16,0	23,5	30,4	38,5
1537	13,7	20,5	26,8	34,3
1590	11,8	18,1	24,0	31,1
1643	10,4	16,2	21,8	28,6
1696	9,3	14,8	20,1	26,6
1749	8,4	13,6	18,8	25,1
1802	7,8	12,8	17,8	23,9
1855	7,2	12,1	17,0	23,0
1908	6,8	11,6	16,4	22,3
1961	6,4	11,1	15,8	21,6
2014	6,2	10,7	15,4	21,1
2067	5,9	10,4	15,0	20,7
2120	5,7	10,1	14,7	20,4
2173	5,6	10,0	14,5	20,1
2226	5,5	9,8	14,3	19,9

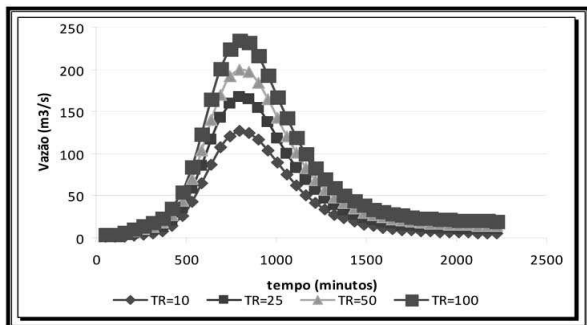


Figura 8.14. Hidrogramas finais de convolução para a Bacia Hidrográfica 2, no nó H.2–Ribeirão Piracicamirim – Cenário 4

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
195,5	9,7	12,0	13,8	15,7
204	8,1	10,1	11,6	13,3
212,5	6,8	8,5	9,9	11,4
221	5,8	7,3	8,6	10,0
229,5	5,0	6,4	7,6	8,8
238	4,4	5,7	6,8	8,0
246,5	4,0	5,2	6,2	7,3
255	3,6	4,7	5,7	6,8
263,5	3,3	4,4	5,3	6,4
272	3,1	4,2	5,1	6,1
280,5	2,9	4,0	4,8	5,8
289	2,8	3,8	4,6	5,6
297,5	2,6	3,6	4,4	5,3
306	2,5	3,5	4,3	5,2
314,5	2,4	3,3	4,2	5,1
323	2,4	3,3	4,1	5,0
331,5	2,3	3,3	4,0	4,9
340	2,3	3,2	4,0	4,9
348,5	2,3	3,2	4,0	4,9
357	2,3	3,2	4,0	4,9
365,5	2,3	3,2	4,0	4,9

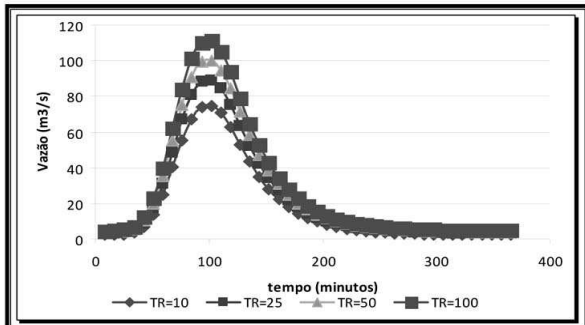


Figura 8.16. Hidrogramas finais de convolução para a Bacia Hidrográfica 3, no nó H.3–Ribeirão Itapeva – Cenário 2

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
187	12,0	14,5	16,6	18,8
195,5	9,9	12,0	13,8	15,7
204	8,2	10,1	11,6	13,3
212,5	6,9	8,5	9,9	11,4
221	5,9	7,3	8,6	10,0
229,5	5,1	6,4	7,6	8,8
238	4,5	5,7	6,8	8,0
246,5	4,0	5,2	6,2	7,3
255	3,6	4,7	5,7	6,8
263,5	3,4	4,4	5,3	6,4
272	3,1	4,2	5,1	6,1
280,5	3,0	4,0	4,8	5,8
289	2,8	3,8	4,6	5,6
297,5	2,7	3,6	4,4	5,3
306	2,5	3,5	4,3	5,2
314,5	2,5	3,3	4,2	5,1
323	2,4	3,3	4,1	5,0
331,5	2,3	3,3	4,0	4,9
340	2,3	3,2	4,0	4,9
348,5	2,3	3,2	4,0	4,9
357	2,3	3,2	4,0	4,9
365,5	2,3	3,2	4,0	4,9

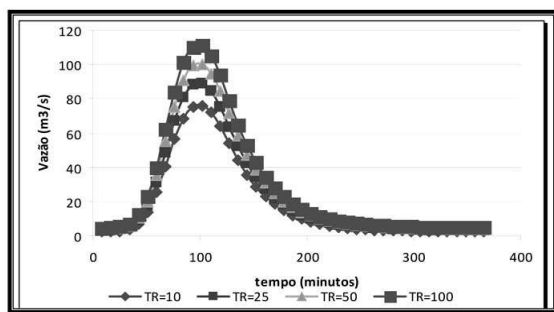


Figura 8.18. Hidrogramas finais de convolução para a Bacia Hidrográfica 3, no nó H.3–Ribeirão Itapeva – Cenário 4

Tabela 8.33. Hidrogramas finais de convolução para a Bacia Hidrográfica 3 (Ribeirão Itapeva), no nó H.3– Cenário 1

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
8,5	2,0	2,8	3,5	4,3
17	2,1	3,0	3,8	4,7
25,5	2,3	3,2	4,2	5,1
34	3,0	4,3	5,3	6,4
42,5	6,0	7,9	9,5	11,2
51	12,6	15,9	18,6	21,4
59,5	23,5	29,1	33,5	37,9
68	38,3	46,8	53,3	59,9
76,5	53,6	65,0	73,6	82,3
85	65,6	79,1	89,3	99,6
93,5	72,3	86,9	98,0	109,1
102	73,4	88,1	99,1	110,1
110,5	69,8	83,6	94,0	104,4
119	62,4	74,7	84,0	93,2
127,5	52,7	63,1	70,9	78,8
136	43,1	51,7	58,1	64,6
144,5	34,8	41,7	47,0	52,3
153	27,9	33,6	37,9	42,3
161,5	22,3	27,0	30,5	34,2
170	17,8	21,6	24,6	27,6
178,5	14,3	17,5	20,0	22,5
187	11,6	14,3	16,4	18,5
195,5	9,5	11,8	13,6	15,4
204	7,9	9,8	11,4	13,0
212,5	6,6	8,3	9,7	11,1
221	5,6	7,1	8,4	9,7
229,5	4,8	6,2	7,4	8,6
238	4,2	5,5	6,6	7,7
246,5	3,8	5,0	5,9	7,0
255	3,4	4,5	5,5	6,5
263,5	3,1	4,2	5,1	6,1
272	2,9	4,0	4,8	5,8
280,5	2,8	3,8	4,6	5,5
289	2,6	3,6	4,4	5,3
297,5	2,5	3,4	4,2	5,1
306	2,3	3,3	4,1	4,9
314,5	2,3	3,2	3,9	4,8
323	2,2	3,1	3,9	4,7
331,5	2,2	3,0	3,8	4,7
340	2,1	3,0	3,8	4,6
348,5	2,1	3,0	3,8	4,6
357	2,1	3,0	3,8	4,6
365,5	2,1	3,0	3,8	4,6

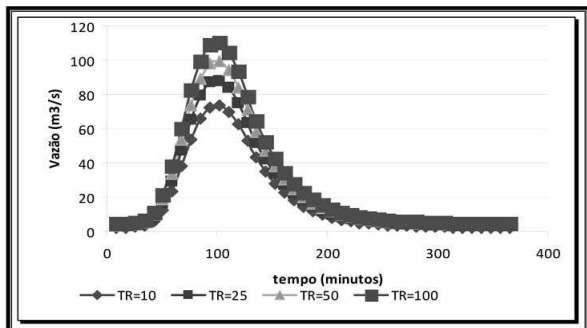


Figura 8.15. Hidrogramas finais de convolução para a Bacia Hidrográfica 3, no nó H.3–Ribeirão Itapeva – Cenário 1

Tabela 8.34. Hidrogramas finais de convolução para a Bacia Hidrográfica 3 (Ribeirão Itapeva), no nó H.3– Cenário 2

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
8,5	2,2	3,1	3,8	4,6
17	2,3	3,3	4,1	4,9
25,5	2,6	3,7	4,5	5,5
34	3,5	4,8	5,9	7,1
42,5	6,8	8,8	10,5	12,3
51	13,8	17,3	20,0	22,9
59,5	25,1	30,8	35,2	39,7
68	40,1	48,7	55,3	61,9
76,5	55,5	66,8	75,5	84,2
85	67,2	80,8	91,0	101,2
93,5	73,7	88,3	99,3	110,3
102	74,5	89,1	100,1	111,1
110,5	70,7	84,4	94,8	105,1
119	63,0	75,3	84,5	93,7
127,5	53,1	63,5	71,3	79,1
136	43,5	52,0	58,5	64,9
144,5	35,1	42,0	47,3	52,7
153	28,2	33,9	38,2	42,6
161,5	22,6	27,3	30,8	34,5
170	18,1	21,9	24,9	27,9
178,5	14,5	17,7	20,2	22,7
187	11,8	14,5	16,6	18,8

Tabela 8.35. Hidrogramas finais de convolução para a Bacia Hidrográfica 3 (Ribeirão Itapeva), no nó H.3– Cenário 3

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
8,5	2,2	3,1	3,8	4,6
17	2,3	3,3	4,1	4,9
25,5	2,6	3,7	4,5	5,5
34	3,5	4,8	5,9	7,1
42,5	6,8	8,8	10,5	12,3
51	13,8	17,3	20,0	22,9
59,5	25,1	30,8	35,2	39,7
68	40,1	48,7	55,3	61,9
76,5	55,5	66,8	75,5	84,2
85	67,2	80,8	91,0	101,2
93,5	73,7	88,3	99,3	110,3
102	74,5	89,1	100,1	111,1
110,5	70,7	84,4	94,8	105,1
119	63,0	75,3	84,5	93,7
127,5	53,1	63,5	71,3	79,1
136	43,5	52,0	58,5	64,9
144,5	35,1	42,0	47,3	52,7
153	28,2	33,9	38,2	42,6
161,5	22,6	27,3	30,8	34,5
170	18,1	21,9	24,9	27,9
178,5	14,5	17,7	20,2	22,7
187	11,8	14,5	16,6	18,8
195,5	9,7	12,0	13,8	15,7
204	8,1	10,1	11,6	13,3
212,5	6,8	8,5	9,9	11,4
221	5,8	7,3	8,6	10,0
229,5	5,0	6,4	7,6	8,8
238	4,4	5,7	6,8	8,0
246,5	4,0	5,2	6,2	7,3
255	3,6	4,7	5,7	6,8
263,5	3,3	4,4	5,3	6,4
272	3,1	4,2	5,1	6,1
280,5	2,9	4,0	4,8	5,8
289	2,8	3,8	4,6	5,6
297,5	2,6	3,6	4,4	5,3
306	2,5	3,5	4,3	5,2
314,5	2,4	3,3	4,2	5,1
323	2,4	3,3	4,1	5,0
331,5	2,3	3,3	4,0	4,9
340	2,3	3,2	4,0	4,9
348,5	2,3	3,2	4,0	4,9
357	2,3	3,2	4,0	4,9
365,5	2,3	3,2	4,0	4,9

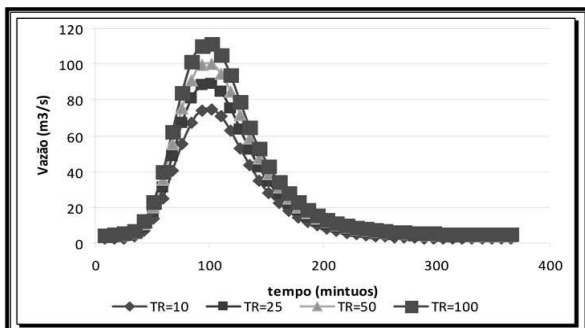


Figura 8.17. Hidrogramas finais de convolução para a Bacia Hidrográfica 3, no nó H.3–Ribeirão Itapeva – Cenário 3

Tabela 8.36. Hidrogramas finais de convolução para a Bacia Hidrográfica 3 (Ribeirão Itapeva), no nó H.3– Cenário 4

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
8,5	2,2	3,1	3,8	4,6
17	2,3	3,3	4,1	4,9
25,5	2,6	3,7	4,5	5,5
34	3,5	4,8	5,9	7,1
42,5	6,8	8,8	10,5	12,3
51	13,9	17,3	20,0	22,9
59,5	25,4	30,8	35,2	39,7
68	40,7	48,7	55,3	61,9
76,5	56,3	66,8	75,5	84,2
85	68,4	80,8	91,0	101,2
93,5	75,0	88,3	99,3	110,3
102	75,8	89,1	100,1	111,1
110,5	71,9	84,4	94,8	105,1
119	64,1	75,3	84,5	93,7
127,5	54,0	63,5	71,3	79,1
136	44,2	52,0	58,5	64,9
144,5	35,7	42,0	47,3	52,7
153	28,7	33,9	38,2	42,6
161,5	23,0	27,3	30,8	34,5
170	18,4	21,9	24,9	27,9
178,5	14,8	17,7	20,2	22,7

Tabela 8.37. Hidrogramas finais de convolução para a Bacia Hidrográfica 4 (Ribeirão Enxofre), no nó H.4– Cenário 1

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
13	0,2	0,3	0,4	0,5
26	0,2	0,3	0,4	0,5
39	0,3	0,4	0,6	0,7
52	0,4	0,6	0,8	1,0
65	0,6	1,0	1,3	1,7
78	1,0	1,6	2,0	



Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
260	50,2	63,4	74,8	85,8
273	43,7	55,2	65,1	74,6
286	36,8	46,6	54,9	63,0
299	30,5	38,6	45,5	52,2
312	24,8	31,5	37,2	42,8
325	20,0	25,5	30,2	34,8
338	16,1	20,5	24,4	28,2
351	12,9	16,5	19,7	22,9
364	10,4	13,4	16,0	18,7
377	8,4	10,9	13,1	15,3
390	6,8	8,9	10,8	12,7
403	5,5	7,3	9,0	10,6
416	4,6	6,2	7,6	9,1
429	3,8	5,2	6,5	7,8
442	3,2	4,5	5,6	6,8
455	2,8	3,9	4,9	6,1
468	2,4	3,5	4,4	5,5
481	2,2	3,1	4,0	5,0
494	1,9	2,8	3,7	4,7
507	1,8	2,6	3,4	4,4
520	1,6	2,4	3,2	4,1
533	1,5	2,3	3,0	3,9
546	1,4	2,2	2,9	3,8
559	1,3	2,1	2,8	3,6
572	1,3	2,0	2,7	3,5
585	1,2	1,9	2,7	3,5
598	1,2	1,9	2,6	3,4

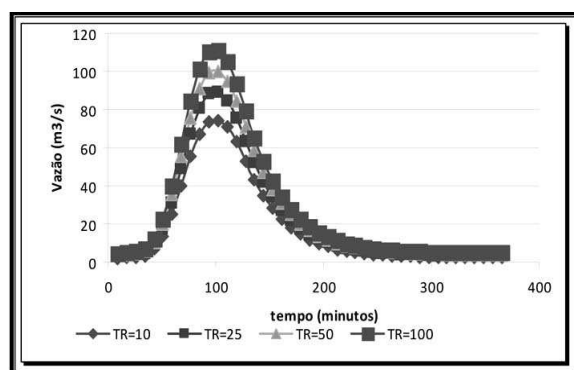


Figura 8.20. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 4, no nó H.4–Ribeirão Enxofre – Cenário 2

Tabela 8.39. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 4 (Ribeirão Enxofre), no nó H.4–Cenário 3

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
13	0,2	0,3	0,4	0,5
26	0,2	0,3	0,4	0,5
39	0,3	0,4	0,6	0,7
52	0,4	0,6	0,8	1,1
65	0,6	1,0	1,3	1,7
78	1,1	1,6	2,1	2,7
91	1,7	2,5	3,2	4,0
104	2,8	3,9	4,9	6,0
117	4,8	6,4	7,8	9,2
130	8,2	10,6	12,6	14,7
143	13,5	17,2	20,2	23,4
156	20,9	26,6	31,1	35,8
169	30,3	38,6	45,0	51,8
182	40,7	51,8	60,5	69,4
195	50,2	64,0	74,7	85,7
208	57,4	73,0	85,2	97,7
221	61,1	77,7	90,7	103,8
234	61,2	77,9	90,7	103,9
247	58,2	73,9	86,1	98,5
260	52,7	66,9	77,9	89,1
273	45,8	58,2	67,7	77,4
286	38,7	49,1	57,1	65,3

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
299	32,0	40,6	47,3	54,2
312	26,0	33,2	38,7	44,4
325	21,0	26,8	31,4	36,1
338	16,9	21,6	25,4	29,3
351	13,6	17,5	20,6	23,8
364	10,9	14,1	16,7	19,4
377	8,8	11,5	13,7	16,0
390	7,2	9,4	11,3	13,3
403	5,9	7,8	9,4	11,2
416	4,8	6,6	8,0	9,5
429	4,1	5,6	6,8	8,2
442	3,5	4,8	6,0	7,2
455	3,0	4,2	5,3	6,4
468	2,6	3,7	4,7	5,8
481	2,3	3,4	4,3	5,4
494	2,1	3,1	4,0	5,0
507	1,9	2,9	3,7	4,7
520	1,8	2,7	3,5	4,4
533	1,6	2,5	3,3	4,2
546	1,5	2,4	3,1	4,0
559	1,4	2,3	3,0	3,9
572	1,4	2,2	2,9	3,8
585	1,3	2,2	2,9	3,8
598	1,3	2,1	2,8	3,7

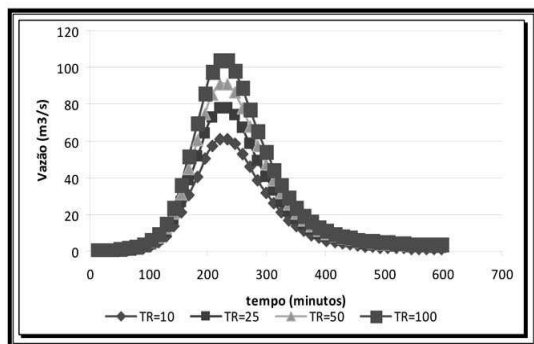


Figura 8.21. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 4, no nó H.4–Ribeirão Enxofre – Cenário 3

Tabela 8.40. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 4 (Ribeirão Enxofre), no nó H.4–Cenário 4

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
13	0,2	0,3	0,4	0,6
26	0,2	0,4	0,5	0,6
39	0,3	0,5	0,7	0,9
52	0,5	0,8	1,0	1,3
65	0,7	1,2	1,6	2,0
78	1,2	2,0	2,5	3,2
91	2,0	3,0	3,8	4,8
104	3,3	4,7	5,8	7,1
117	5,6	7,6	9,1	10,7
130	9,3	12,2	14,4	16,7
143	15,1	19,5	22,8	26,2
156	23,0	29,9	34,7	39,7
169	32,9	43,0	49,9	57,0
182	43,7	57,4	66,6	75,9
195	53,5	70,6	81,9	93,3
208	60,7	80,3	93,1	106,0
221	64,4	85,3	98,7	112,4
234	64,3	85,1	98,5	112,1
247	61,0	80,7	93,3	106,1
260	55,1	72,8	84,2	95,8
273	47,8	63,2	73,1	83,1
286	40,3	53,3	61,6	70,1
299	33,3	44,1	51,0	58,2
312	27,1	36,0	41,8	47,7
325	21,9	29,2	34,0	38,9
338	17,6	23,6	27,5	31,6
351	14,1	19,1	22,3	25,8
364	11,4	15,5	18,2	21,1
377	9,2	12,6	15,0	17,4
390	7,5	10,4	12,4	14,6
403	6,1	8,7	10,4	12,3
416	5,1	7,3	8,9	10,5
429	4,3	6,2	7,6	9,1
442	3,7	5,4	6,7	8,1
455	3,2	4,8	5,9	7,2
468	2,8	4,3	5,4	6,6
481	2,5	3,9	4,9	6,1
494	2,2	3,6	4,6	5,7
507	2,0	3,3	4,3	5,4
520	1,9	3,1	4,0	5,1
533	1,7	2,9	3,8	4,9
546	1,6	2,8	3,7	4,7
559	1,5	2,7	3,5	4,5
572	1,5	2,6	3,5	4,4
585	1,5	2,6	3,4	4,4

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
598	1,4	2,5	3,4	4,3

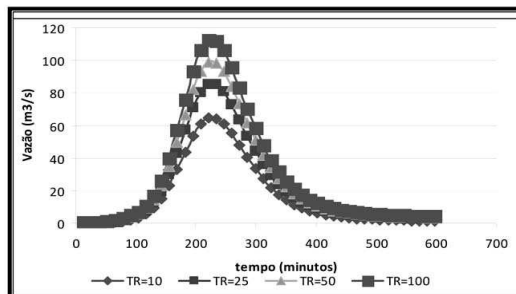


Figura 8.22. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 4, no nó H.4–Ribeirão Enxofre – Cenário 4

Tabela 8.41. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 5 (Ribeirão dos Marins), no nó H.5–Cenário 1

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
41,5	0,9	1,5	2,1	2,9
83	0,9	1,6	2,2	3,0
124,5	1,3	2,4	3,3	4,5
166	2,1	3,7	5,3	7,2
207,5	2,6	4,5	6,3	8,6
249	3,0	5,2	7,2	9,7
290,5	4,0	6,6	9,0	11,9
332	7,1	10,8	14,1	17,9
373,5	13,4	19,3	24,3	30,0
415	23,5	32,8	40,5	49,0
456,5	36,7	50,4	61,7	73,7
498	50,5	68,7	83,4	98,9
539,5	62,0	83,7	101,1	119,4
581	69,4	93,2	112,2	132,1
622,5	72,1	96,3	115,8	136,0
664	70,3	93,7	112,4	131,9
705,5	64,8	86,2	103,3	121,1
747	56,8	75,5	90,5	106,1
788,5	48,3	64,3	77,1	90,5
830	40,3	53,7	64,6	76,0

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
871,5	33,2	44,4	53,6	63,3
913	27,1	36,5	44,3	52,6
954,5	22,1	30,0	36,6	43,7
996	18,0	24,7	30,3	36,5
1037,5	14,8	20,5	25,4	30,8
1079	12,2	17,2	21,5	26,2
1120,5	10,2	14,6	18,4	22,7
1162	8,6	12,5	16,0	19,9
1203,5	7,4	10,9	14,1	17,7
1245	6,4	9,7	12,6	16,0
1286,5	5,7	8,7	11,5	14,7
1328	5,1	7,9	10,6	13,7
1369,5	4,6	7,3	9,9	12,9
1411	4,3	6,9	9,4	12,3
1452,5	4,0	6,5	9,0	11,8
1494	3,8	6,3	8,6	11,4
1535,5	3,6	6,0	8,3	11,1
1577	3,5	5,8	8,1	10,8
1618,5	3,3	5,6	7,9	10,6
1660	3,2	5,5	7,7	10,4
1701,5	3,2	5,4	7,6	10,3
1743	3,1	5,3	7,6	10,2

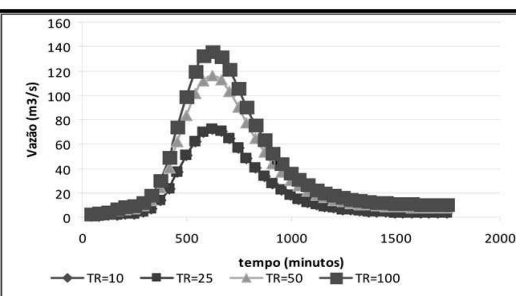


Figura 8.23. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 5, no nó H.5–Ribeirão dos Marins – Cenário 1

Tabela 8.42. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 5 (Ribeirão dos Marins), no nó H.5–Cenário 2

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
41,5	0,6	1,1	1,7	2,3
83	0,7	1,2	1,8	2,4
124,5	1,0	1,8	2,6	3,6
166	1,6	2,8	4,1	5,7
207,5	1,9	3,4	5,0	6,8
249	2,2	4,0	5,7	7,8
290,5	3,2	5,2	7,4	9,8
332	5,9	8,9	12,0	15,3
373,5	11,4	16,3	21,2	26,2
415	20,3	28,1	35,8	43,5
456,5	31,9	43,7	54,8	65,8
498	43,9	59,8	74,3	88,7
539,5	54,0	73,2	90,2	107,3
581	60,6	81,8	100,4	119,0
622,5	63,1	84,8	103,7	122,7
664	61,6	82,7	100,8	119,1
705,5	56,9	76,2	92,7	109,4
747	49,9	66,8	81,2	95,9
788,5	42,5	56,9	69,2	81,8
830	35,4	47,5	57,8	68,5
871,5	29,1	39,2	47,9	56,9
913	23,7	32,1	39,4	47,0
954,5	19,2	26,2	32,4	38,9
996	15,6	21,5	26,7	32,3
1037,5	12,7	17,7	22,2	27,0
1079	10,4	14,7	18,6	22,9
1120,5	8,6	12,4	15,8	19,6
1162	7,2	10,5	13,6	17,0
1203,5	6,1	9,1	11,9	15,0
1245	5,2	7,9	10,5	13,5
1286,5	4,6	7,1	9,5	12,3
1328	4,0	6,4	8,7	11,3
1369,5	3,6	5,9	8,0	10,6
1411	3,3	5,5	7,6	10,1
1452,5	3,1	5,2	7,2	9,6
1494	2,9	4,9	6,9	9,3
1535,5	2,7	4,7	6,6	8,9
1577	2,6	4,5	6,4	8,7
1618,5	2,5	4,3	6,2	8,5
1660	2,4	4,2	6,1	8,3
1701,5	2,3	4,1	6,0	8,2
1743	2,3	4,1	5,9	8,1

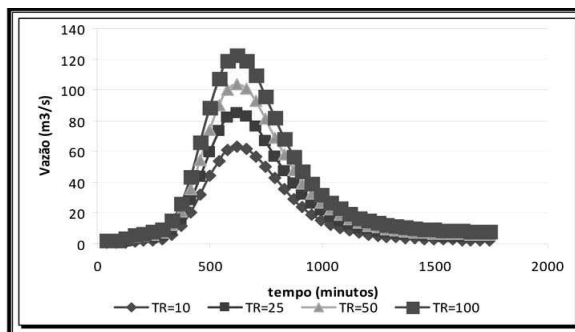




Tabela 8.44. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 5 (Ribeirão dos Marins), no nó H.5– Cenário 4

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
41,5	1,2	2,0	2,8	3,7
83	1,3	2,1	2,9	3,9
124,5	1,8	3,0	4,2	5,6
166	2,8	4,7	6,6	8,7
207,5	3,4	5,7	7,9	10,5
249	4,2	6,8	9,3	12,2
290,5	6,2	9,4	12,3	15,7
332	11,1	15,7	19,7	24,3
373,5	20,3	27,5	33,5	40,1
415	34,1	45,1	54,2	63,8
456,5	51,2	67,0	79,8	93,3
498	68,0	88,7	105,2	122,3
539,5	81,3	105,7	125,0	145,0
581	89,3	115,7	136,6	158,2
622,5	91,2	117,9	139,1	160,9
664	87,7	113,4	133,6	154,5
705,5	79,9	103,3	121,7	140,8
747	69,5	89,9	106,0	122,8
788,5	58,8	76,3	90,0	104,4
830	48,9	63,6	75,3	87,6
871,5	40,2	52,6	62,5	73,0
913	32,9	43,3	51,7	60,6
954,5	26,8	35,5	42,7	50,4
996	21,9	29,3	35,5	42,2
1037,5	18,0	24,4	29,8	35,7
1079	14,9	20,5	25,3	30,5
1120,5	12,5	17,4	21,7	26,5
1162	10,6	15,0	18,9	23,3
1203,5	9,1	13,1	16,8	20,8
1245	8,0	11,7	15,1	18,9
1286,5	7,1	10,6	13,7	17,4
1328	6,4	9,7	12,7	16,2
1369,5	5,8	9,0	11,9	15,3
1411	5,4	8,5	11,3	14,6
1452,5	5,1	8,1	10,9	14,1
1494	4,8	7,7	10,4	13,6
1535,5	4,6	7,4	10,1	13,3
1577	4,4	7,2	9,8	12,9
1618,5	4,2	7,0	9,6	12,6
1660	4,1	6,8	9,4	12,4
1701,5	4,0	6,7	9,3	12,3
1743	4,0	6,6	9,2	12,2

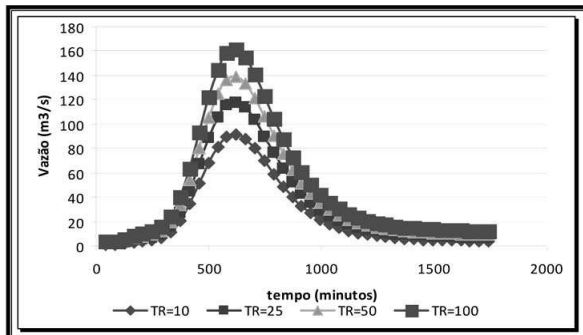


Figura 8.26. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 5, no nó H.5– Ribeirão dos Marins – Cenário 1

Tabela 8.45. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 6 (Ribeirão Pau d'Alinho), no nó H.6– Cenário 1

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
16,5	0,9	1,7	2,4	3,3
33	0,9	1,7	2,4	3,3
49,5	0,9	1,7	2,4	3,3
66	0,9	1,7	2,4	3,3
82,5	1,0	1,7	2,5	3,4
99	1,6	2,6	3,6	4,8
115,5	3,4	5,1	6,7	8,4
132	6,8	9,8	12,5	15,4
148,5	12,1	17,2	21,4	25,9
165	18,5	25,8	31,9	38,3
181,5	24,5	34,0	41,6	49,7
198	29,2	40,1	48,9	58,1
214,5	31,9	43,5	52,8	62,5
231	32,4	44,0	53,3	63,0
247,5	31,0	41,9	50,5	59,6
264	27,9	37,6	45,3	53,4
280,5	24,1	32,4	39,0	46,0
297	20,2	27,2	32,8	38,7
313,5	16,7	22,5	27,2	32,2
330	13,6	18,4	22,3	26,5
346,5	11,0	14,9	18,2	21,6
363	8,9	12,1	14,8	17,8

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
379,5	7,2	9,9	12,2	14,6
396	5,8	8,1	10,1	12,2
412,5	4,7	6,7	8,4	10,3
429	3,9	5,6	7,1	8,7
445,5	3,2	4,7	6,0	7,5
462	2,7	4,1	5,2	6,6
478,5	2,3	3,5	4,6	5,9
495	2,0	3,1	4,1	5,3
511,5	1,8	2,8	3,8	4,9
528	1,6	2,5	3,5	4,5
544,5	1,5	2,4	3,2	4,3
561	1,3	2,2	3,1	4,1
577,5	1,2	2,1	2,9	3,9
594	1,2	2,0	2,8	3,8
610,5	1,1	1,9	2,7	3,6
627	1,0	1,8	2,6	3,5
643,5	1,0	1,8	2,5	3,4
660	1,0	1,7	2,5	3,4
676,5	0,9	1,7	2,5	3,4
693	0,9	1,7	2,5	3,4

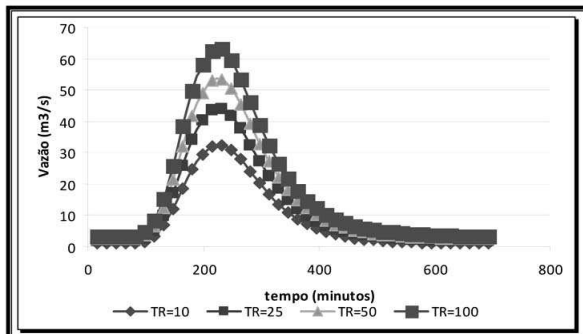


Figura 8.27. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 6, no nó H.6– Ribeirão Pau d'Alinho – Cenário 1

Tabela 8.46. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 6 (Ribeirão Pau d'Alinho), no nó H.6– Cenário 2

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
16,5	0,7	1,4	2,0	2,8
33	0,7	1,4	2,0	2,8
49,5	0,7	1,4	2,0	2,8
66	0,7	1,4	2,0	2,8
82,5	0,8	1,4	2,1	2,9
99	1,3	2,2	3,0	4,1
115,5	2,8	4,3	5,7	7,3
132	5,7	8,5	10,9	13,5
148,5	10,4	15,0	18,9	23,1
165	16,0	22,7	28,3	34,3
181,5	21,4	30,1	37,2	44,8
198	25,6	35,7	43,9	52,6
214,5	28,1	38,9	47,6	56,8
231	28,7	39,5	48,2	57,4
247,5	27,5	37,7	45,9	54,5
264	24,8	33,9	41,2	48,9
280,5	21,5	29,3	35,5	42,2
297	18,1	24,6	29,9	35,5
313,5	14,9	20,3	24,7	29,5
330	12,1	16,6	20,3	24,2
346,5	9,8	13,4	16,5	19,8
363	7,9	10,9	13,4	16,1
379,5	6,3	8,8	10,9	13,3
396	5,1	7,2	9,0	11,0
412,5	4,2	5,9	7,5	9,2
429	3,4	4,9	6,3	7,8
445,5	2,8	4,1	5,3	6,7
462	2,3	3,5	4,6	5,8
478,5	2,0	3,0	4,0	5,2
495	1,7	2,7	3,6	4,6
511,5	1,5	2,4	3,2	4,2
528	1,3	2,2	3,0	3,9
544,5	1,2	2,0	2,8	3,7
561	1,1	1,9	2,6	3,5
577,5	1,0	1,7	2,5	3,3
594	0,9	1,6	2,3	3,2
610,5	0,9	1,6	2,2	3,1
627	0,8	1,5	2,2	3,0
643,5	0,8	1,5	2,1	2,9
660	0,8	1,4	2,1	2,8
676,5	0,7	1,4	2,0	2,8
693	0,7	1,4	2,0	2,8

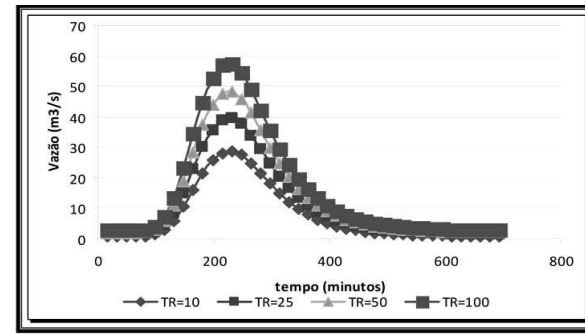


Figura 8.28. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 6, no nó H.6– Ribeirão Pau d'Alinho – Cenário 2

Tabela 8.47. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 6 (Ribeirão Pau d'Alinho), no nó H.6– Cenário 3

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
16,5	0,6	1,2	1,8	2,5
33	0,6	1,2	1,8	2,5
49,5	0,6	1,2	1,8	2,5
66	0,6	1,2	1,8	2,5
82,5	0,7	1,3	1,9	2,6
99	1,2	2,0	2,8	3,7
115,5	2,5	4,0	5,3	6,8
132	5,3	7,9	10,2	12,7
148,5	9,6	14,0	17,7	21,7
165	14,8	21,3	26,7	32,4
181,5	19,9	28,3	35,1	42,4
198	23,9	33,6	41,6	50,0
214,5	26,3	36,7	45,1	54,1
231	26,9	37,3	45,8	54,7
247,5	25,8	35,7	43,6	52,0
264	23,4	32,1	39,2	46,7
280,5	20,3	27,8	33,9	40,3
297	17,0	23,4	28,5	34,0
313,5	14,1	19,3	23,6	28,1
330	11,4	15,8	19,3	23,1
346,5	9,2	12,8	15,7	18,8

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
363	7,4	10,3	12,7	15,4
379,5	5,9	8,4	10,4	12,6
396	4,8	6,8	8,5	10,4
412,5	3,9	5,6	7,1	8,7
429	3,2	4,6	5,9	7,3
445,5	2,6	3,9	5,0	6,3
462	2,2	3,3	4,3	5,5
478,5	1,8	2,8	3,8	4,8
495	1,6	2,5	3,3	4,3
511,5	1,4	2,2	3,0	3,9
528	1,2	2,0	2,7	3,6
544,5	1,1	1,8	2,5	3,4
561	1,0	1,7	2,4	3,2
577,5	0,9	1,6	2,3	3,0
594	0,8	1,5	2,1	2,9
610,5	0,8	1,4	2,0	2,8
627	0,7	1,4	2,0	2,7
643,5	0,7	1,3	1,9	2,7
660	0,7	1,3	1,9	2,6
676,5	0,7	1,3	1,9	2,6
693	0,6	1,2	1,8	2,6

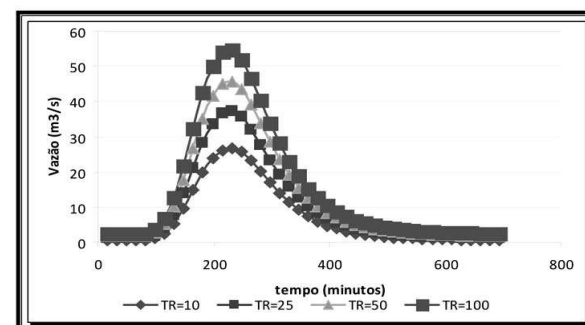


Figura 8.29. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 6, no nó H.6– Ribeirão Pau d'Alinho – Cenário 3

Tabela 8.48. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 6 (Ribeirão Pau d'Alinho), no nó H.6– Cenário 4

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m ³ .s ⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
16,5	0,9	1,2	1,8	2,5
33	0,9	1,2	1,8	2,5
49,5	0,9	1,2	1,8	2,5
66	0,9	1,2	1,8	2,5
82,5	1,0	1,3	1,9	2,6
99	1,6	2,0	2,8	3,7
115,5	3,4	4,0	5,3	6,8
132	6,8	7,9	10,2	12,7
148,5	12,1	14,0	17,7	21,7
165	18,5	21,3	26,7	32,4
181,5	24,5	28,3	35,1	42,4
198	29,2	33,6	41,6	50,0
214,5	31,9	36,7	45,1	54,1
231	32,4	37,3	45,8	54,7
247,5	31,0	35,7	43,6	52,0
264	27,9	32,1	39,2	46,7
280,5	24,1	27,8	33,9	40,3
297	20,2	23,4	28,5	34,0
313,5	16,7	19,3	23,6	28,1
330	13,6	15,8	19,3	23,1
346,5	11,0	12,8	15,7	18,8
363	8,9	10,3	12,7	15,4
379,5	7,2	8,4	10,4	12,6
396	5,8	6,8	8,5	10,4
412,5	4,7	5,6	7,1	8,7
429	3,9	4,6	5,9	7,3
445,5	3,2	3,9	5,0	6,3
462	2,7	3,3	4,3	5,5
478,5	2,3	2,8	3,8	4,8
495	2,0	2,5	3,3	4,3
511,5	1,8	2,2	3,0	3,9
528	1,6	2,0	2,7	3,6
544,5	1,5	1,8	2,5	3,4
561	1,3	1,7	2,4	3,2
577,5	1,2	1,6	2,3	3,0
594	1,2	1,5	2,1	2,9
610,5	1,1	1,4	2,0	2,8
627	1,0	1,4	2,0	2,7
643,5	1,0	1,3	1,9	2,7
660	1,0	1,3	1,9	2,6
676,5	0,9	1,3	1,9	2,6
693	0,9	1,2	1,8	2,6

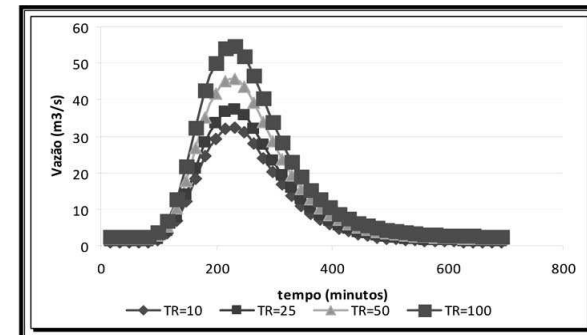


Figura 8.30. Hidrogramas finais de



Tabela 8.50. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 7 (Ribeirão Cogonhal), no nó H.7– Cenário 2

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m³.s⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
47	2,4	5,0	7,8	11,4
94	2,4	5,0	7,8	11,5
141	2,4	5,0	7,8	11,5
188	2,4	5,0	7,8	11,5
235	2,5	5,2	8,0	11,7
282	3,6	6,8	10,1	14,3
329	6,5	11,3	15,9	21,4
376	12,2	19,8	26,7	34,8
423	20,9	32,7	43,1	55,0
470	31,2	47,8	62,1	78,1
517	41,0	61,8	79,5	99,1
564	48,5	72,2	92,2	114,3
611	52,6	77,7	98,8	121,9
658	53,5	78,4	99,4	122,3
705	51,0	74,5	94,1	115,7
752	46,0	66,9	84,4	103,7
799	39,9	58,0	73,2	90,0
846	33,7	49,1	62,1	76,5
893	28,0	41,0	52,0	64,5
940	23,0	33,9	43,3	54,0
987	18,7	27,9	36,0	45,2
1034	15,3	23,0	30,0	38,0
1081	12,5	19,2	25,2	32,3
1128	10,3	16,1	21,4	27,7
1175	8,6	13,7	18,4	24,2
1222	7,2	11,8	16,1	21,4
1269	6,2	10,3	14,3	19,2
1316	5,3	9,1	12,8	17,5
1363	4,7	8,2	11,7	16,2
1410	4,2	7,5	10,9	15,1
1457	3,8	7,0	10,2	14,3
1504	3,5	6,6	9,7	13,7
1551	3,3	6,2	9,3	13,2
1598	3,1	6,0	9,0	12,8
1645	2,9	5,8	8,7	12,5
1692	2,8	5,6	8,5	12,2
1739	2,7	5,4	8,3	12,0
1786	2,6	5,3	8,1	11,8
1833	2,5	5,2	8,0	11,7
1880	2,5	5,1	7,9	11,6
1927	2,5	5,1	7,9	11,5
1974	2,5	5,1	7,8	11,5

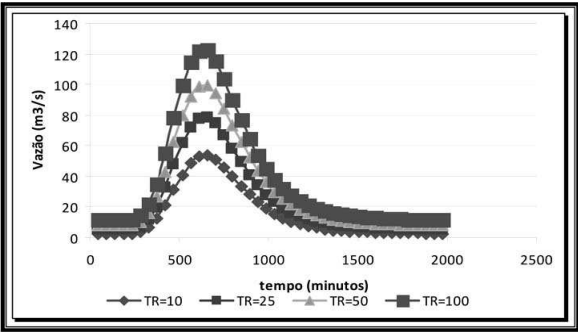


Figura 8.32. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 7, no nó H.7– Ribeirão Congonhal – Cenário 2

Tabela 8.51. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 7 (Ribeirão Cogonhal), no nó H.7– Cenário 3

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m³.s⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
47	2,1	4,5	7,0	10,4
94	2,1	4,5	7,0	10,4
141	2,1	4,5	7,0	10,4
188	2,1	4,5	7,0	10,4
235	2,2	4,6	7,2	10,6
282	3,2	6,1	9,2	13,1
329	5,8	10,3	14,5	19,8
376	11,1	18,1	24,7	32,4
423	19,1	30,3	40,2	51,5
470	28,7	44,5	58,1	73,4
517	37,8	57,6	74,6	93,4
564	44,8	67,5	86,8	108,0
611	48,8	72,8	93,1	115,4
658	49,7	73,7	93,8	115,9
705	47,6	70,1	89,0	109,7
752	43,0	63,0	79,9	98,5
799	37,3	54,6	69,3	85,5
846	31,5	46,2	58,7	72,7
893	26,1	38,5	49,2	61,1
940	21,4	31,8	40,9	51,1
987	17,4	26,2	33,9	42,7

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m³.s⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
1034	14,2	21,6	28,2	35,8
1081	11,6	17,9	23,6	30,3
1128	9,6	15,0	20,0	26,0
1175	7,9	12,7	17,2	22,6
1222	6,6	10,9	14,9	19,9
1269	5,6	9,4	13,2	17,8
1316	4,9	8,4	11,8	16,1
1363	4,3	7,5	10,8	14,9
1410	3,8	6,8	9,9	13,9
1457	3,4	6,3	9,3	13,1
1504	3,1	5,9	8,8	12,5
1551	2,9	5,6	8,4	12,1
1598	2,7	5,4	8,1	11,7
1645	2,6	5,2	7,9	11,4
1692	2,5	5,0	7,7	11,1
1739	2,4	4,8	7,5	10,9
1786	2,3	4,7	7,3	10,7
1833	2,2	4,6	7,2	10,6
1880	2,2	4,5	7,1	10,5
1927	2,2	4,5	7,1	10,4
1974	2,1	4,5	7,0	10,4

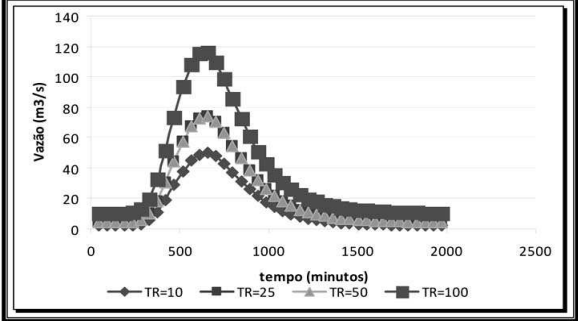


Figura 8.33. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 7, no nó H.7– Ribeirão Congonhal – Cenário 3

Tabela 8.52. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 7 (Ribeirão Cogonhal), no nó H.7– Cenário 4

Tempo (minutos)	Vazões do Hidrograma (m³.s⁻¹)			
	TR=10	TR=25	TR=50	TR=100
47	4,1	4,5	7,0	10,4
94	4,1	4,5	7,0	10,4
141	4,1	4,5	7,0	10,4
188	4,1	4,5	7,0	10,4
235	4,2	4,6	7,2	10,6
282	5,7	6,1	9,2	13,1
329	9,7	10,3	14,5	19,8
376	17,4	18,1	24,7	32,4
423	29,1	30,3	40,2	51,5
470	42,7	44,5	58,1	73,4
517	55,2	57,6	74,6	93,4
564	64,5	67,5	86,8	108,0
611	69,4	72,8	93,1	115,4
658	70,0	73,7	93,8	115,9
705	66,4	70,1	89,0	109,7
752	59,5	63,0	79,9	98,5
799	51,5	54,6	69,3	85,5
846	43,4	46,2	58,7	72,7
893	36,2	38,5	49,2	61,1
940	29,8	31,8	40,9	51,1
987	24,5	26,2	33,9	42,7
1034	20,1	21,6	28,2	35,8
1081	16,7	17,9	23,6	30,3
1128	13,9	15,0	20,0	26,0
1175	11,8	12,7	17,2	22,6
1222	10,1	10,9	14,9	19,9
1269	8,8	9,4	13,2	17,8
1316	7,7	8,4	11,8	16,1
1363	6,9	7,5	10,8	14,9
1410	6,3	6,8	9,9	13,9
1457	5,8	6,3	9,3	13,1
1504	5,4	5,9	8,8	12,5
1551	5,1	5,6	8,4	12,1
1598	4,9	5,4	8,1	11,7
1645	4,7	5,2	7,9	11,4
1692	4,5	5,0	7,7	11,1
1739	4,4	4,8	7,5	10,9
1786	4,3	4,7	7,3	10,7
1833	4,2	4,6	7,2	10,6
1880	4,1	4,5	7,1	10,5
1927	4,1	4,5	7,1	10,4
1974	4,1	4,5	7,0	10,4

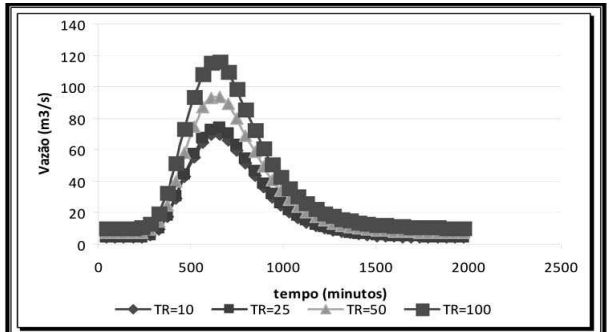


Figura 8.34. Hidrogramas finais de covolução para a Bacia Hidrográfica 7, no nó H.7– Ribeirão Congonhal – Cenário 4

8.2.1 Diagnóstico das Inundações

As bacias hidrográficas estão parcialmente contidas na mancha urbana de Piracicaba tendo representativa proporção ainda permeável, sendo acima de 95% ocupada com sua parcela rural, onde predomina ocupação pela cana-de-açúcar.

O rápido crescimento urbano caracterizado pela criação e aprovação de condomínios residenciais e empreendimentos indústrias nas áreas atualmente permeáveis agravaram as cheias, se não forem previstas medidas mitigadoras para controle do escoamento superficial.

A expansão da área urbana por meio da substituição das áreas ocupadas por cana ou pastagens elevará as vazões de enchentes, entretanto, devido às condições de: (i) solos propícios à produção de escoamento superficial e (ii) ocupação predominante por cana e pastagem degradadas sem técnicas de conservação do solo e controle de erosão nas áreas de pastagem, o cenário 1 (atual) já propicia elevadas vazões máximas de enchente.

As simulações hidrológicas demonstram que para se manter os níveis atuais de inundação nas bacias hidrográficas, além de planejar e restringir a expansão urbana será necessário impor controle, inclusive, no padrão e nas taxas de impermeabilização das áreas residenciais e industriais dos novos empreendimentos. Para tanto serão necessários definir diretrizes e medidas de controle de escoamento superficial em empreendimentos urbanos e industriais,

Dessas bacias destaca-se ao do Ribeirão Itapeva que foi, ao longo de todo o traçado, canalizado e retificado. Para este manancial são esperadas vazões máximas específicas entre 9,012 à 14,872 m³.s-1.km-2, para os tempos de retorno de 10 e 100 anos

A luz da discussão acima conclui-se que a expansão da área urbana por meio da substituição das áreas permeáveis elevará as vazões de enchentes nas bacias hidrográficas prioritárias do Município de Piracicaba. Entretanto, devido às condições de: (i) solos propícios à produção de escoamento superficial e (ii) ausência de técnicas de conservação do solo e controle de erosão nas áreas de pastagem, o cenário 1 (atual) já propicia elevadas vazões máximas de enchente.

8.3 Prognóstico das Inundações

8.3.1 Itapeva e Enxofre

Devido ao grande desenvolvimento urbano nessas bacias hidrográficas, o cenário 2 não apresentou reduções significativas das vazões máximas, sendo observado diminuições de apenas 0% e 4%, respectivamente, quando comparadas às vazões do cenário-1 (Atual). Devido aos problemas vigentes de inundação nessas bacias, especialmente no caso do ribeirão Itapeva, a expansão urbana deve ser fortemente restrita.

A adoção de medidas não estruturais não reduz significativamente os impactos das inundações, sendo, imprescindível adoção das estruturais. No caso do Itapeva, o problema agrava-se, pois, não há espaços urbanos públicos disponíveis para implantação de reservatórios de retenção. Nesse ribeirão torna-se essencial aumentar a capacidade de descarga dos trechos já canalizados e as condições do lançamento final das águas pluviais no Rio Piracicaba, de modo a evitar o remanso do escoamento, devido à sobre-elevação do manancial principal.

8.3.2 Piracicamirim

No caso da bacia do Piracicamirim, cuja expansão urbana projetada será a dos loteamentos futuros aprovados, infere-se que o limite de urbanização desta bacia chegou ao limite.

Conforme estudos hidráulicos e hidrológicos, a adoção de medidas não estruturais, especialmente no controle do uso da bacia é eficaz, visto que no cenário-2, observou-se, percentuais de redução da vazão máxima de 10%. Este cenário demonstra que a efetivação do código florestal, pertinente à obrigatoriedade de implantação e conservação da reserva legal, bem como da APP têm potencial como uma das medidas para controle de inundações nestas bacias, além de proporcionar conservação do solo e qualidade da água.

A fim de controlar e minimizar as inundações na Avenida Vollet Sachs, as vazões máximas de enchentes deve ser reduzidas por meio de medidas estruturais sendo indicado: (i) adoção de reservatórios de retenção à montante do trecho urbano do Piracicamirim, onde são observados grandes extensões de planícies naturais de inundação e (ii) aumento da capacidade de descarga das interferências causadas pelas pontes e pontilhões.

8.3.3 Pau d’Alinho e Congonhal

Essas bacias não apresentam urbanização, portanto, os problemas das inundações são minimizados. Conforme as estimativas hidrológicas, a substituição das áreas de pastagem por reserva legal e por áreas de APP, bem como por novas áreas de cultivo de cana (Cenário 3) proporcionou reduções de 14,75% e 25% nas vazões máximas, respectivamente, indicando a eficiência do controle do uso e ocupação nestas bacias.

Neste cenário proposto, observou-se, em média, que houve redução de 12% da

Cabe ressaltar que no cenário proposto de substituição da pastagem por reflorestamento, considerou-se que essas áreas seriam implantadas com técnicas apropriadas de conservação do solo e de recomposição e enriquecimento florestal.

Nas bacias do Pau-d’Alinho e do Congonhal, a substituição do restante da área de pasto pela cultura de cana-de-açúcar proporcionou reduções de 14,75% e 25%, das vazões máximas, respectivamente. Esses resultados são esperados, pois, atualmente, as técnicas de plantio de cana contemplam a conservação do solo, por terraceamento, curvas de nível, objetivando mínimo de áreas de pousio. Fato contrário das áreas de pastagem, que são, simplesmente abandonadas.

8.3.4 Guamium e Marins

A expansão da área urbana em 10% nessas bacias não piora a situação de enchentes, desde que sejam adotadas e implantadas ações de conservação nas áreas de APP e de reserva legal. Expansão da área urbana acima desses limite deve ser acompanhada com medidas estruturais para controle de inundações, objetivando o não agravamento das enchentes.

9. QUALIDADE DAS ÁGUAS

A qualidade de uma determinada água é função do uso e da ocupação do solo em uma bacia hidrográfica.

A poluição das águas tem como origem diversas fontes, dentre as quais se destacam:

- Efluentes domésticos;
- Efluentes industriais;
- Carga difusa urbana e agrícola.

Essas fontes estão associadas ao tipo de uso e ocupação do solo. Cada uma dessas fontes possui características próprias quanto aos poluentes que carream (por exemplo, os esgotos domésticos apresentam compostos orgânicos biodegradáveis, nutrientes e bactérias). A grande diversidade de indústrias existentes no Estado de São Paulo faz com que haja uma grande variedade de contaminantes lançados nos corpos d’água, incluindo-se os já citados e muitos outros relacionados aos tipos de matérias-primas e processos industriais utilizados.

Em geral o deflúvio superficial urbano contém todos os poluentes que se depositam na superfície do solo. Quando da ocorrência de chuvas, os materiais acumulados em valas, bueiros, etc., são arrastados pelas águas pluviais para os cursos d’água superficiais, constituindo-se numa fonte de poluição tanto maior quanto mais deficiente for à coleta de esgotos ou mesmo a limpeza pública.

Já o deflúvio superficial agrícola apresenta características diferentes. Os seus efeitos dependem das práticas agrícolas utilizadas em cada região e da época do ano em que se realiza a preparação do solo para o plantio, a aplicação de fertilizantes, defensivos agrícolas e a colheita.

9.1 Monitoramento da qualidade de água nas bacias prioritárias

A poluição causada aos corpos d’água conduz à necessidade de planos de prevenção e recuperação ambiental, a fim de garantir condições de usos atuais e futuros, para diversos fins. Estes planos além de medidas de acompanhamento de suas metas através de fiscalização, requerem para a sua proposição e efetiva implementação, dados que indiquem o estado do ambiente aquático.

Para este fim são realizados os monitoramentos de qualidade da água. A água possui uma ampla variedade de constituintes que podem ser medidos através desses monitoramentos relacionados a aspectos químicos, físicos e biológicos.

Os índices de qualidade de água são importantes no acompanhamento da qualidade, levando em conta que existem incertezas por detrás das variáveis que o compõem. O IQA (índice de qualidade de água) é um dos índices desenvolvidos pela National Sanitation Foundation dos Estados Unidos. Significa uma espécie de nota atribuída à qualidade da água, podendo variar entre zero e cem, incorporando 9 parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal à utilização das mesmas para abastecimento público.

A sua criação se baseou numa pesquisa de opinião feita entre especialistas, os quais indicaram os parâmetros que deveriam ser medidos, bem como sua importância relativa. Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente 9 foram selecionados:

- Oxigênio dissolvido (OD): é um dos parâmetros mais importantes para exame da qualidade da água, pois revela a possibilidade de manutenção de vida dos organismos aeróbios, como peixes.
- Demanda bioquímica de oxigênio (DBO): parâmetro utilizado para a medida do consumo de oxigênio na água. Representa a quantidade de oxigênio do meio que é consumido pelos peixes e outros organismos e que gasta de oxidação de matéria orgânica presente na água.
- Coliformes fecais: parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica.



- Temperatura;
- pH: medida da concentração relativa de íons de hidrogênio numa solução. Indica acidez ou alcalinidade da água.
- Nitrogênio total e Fósforo total: são importantes, pois são os responsáveis pela alimentação de algas, vegetais superiores e outros organismos aquáticos. Em dosagens elevadas, podem provocar sérios problemas, como proliferação excessiva de algas.
- Sólidos totais: parâmetro de determinação da qualidade de água, pois avalia o peso total dos constituintes minerais presentes na água, por unidade de volume.
- Turbidez: indica a presença de partículas como silte, argila e areia em suspensão na água, retirando assim o aspecto cristalino da água.

Para estes, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Dependendo do valor do IQA obtido, a qualidade da água bruta pode ser considerada de qualidade ótima, boa, aceitável ou ruim.

9.2 Pontos de Coleta

O monitoramento foi realizado na foz das 7 sub-bacias selecionadas como prioritárias. Será considerado o monitoramento mensal no prazo de três meses, totalizando 03 coletas por sub-bacia prioritária.

Os pontos de amostragem para aferição da qualidade das águas superficiais estão localizados na Figura 9.1 e apresentados na Tabela 9.1.

Tabela 9.1 - Pontos de Amostragem

Curso D'água	Pontos	Local	Coordenadas UTM (m)	
			N	E
Ribeirão Congonhal	Ponto 01	Próximo a Foz	7.487.605	214.392
Ribeirão Pau D'alhinho	Ponto 02	Próximo a Foz	7.486.084	220.185
Ribeirão dos Marins	Ponto 03	Próximo a Foz	7.486.347	222.161
Ribeirão do Enxofre	Ponto 04	Próximo a Foz	7.484.496	225.706
Ribeirão Guamiun	Ponto 05	Próximo a Foz	7.488.355	225.426
Ribeirão Itapeva	Ponto 06	Próximo a Foz	7.485.688	227.815
Ribeirão Piracicamirim	Ponto 07	Próximo a Foz	7.486.411	230.298

A Figura 9.1 apresenta um mapa esquemático contendo a localização dos 07 (sete) pontos de amostragem.

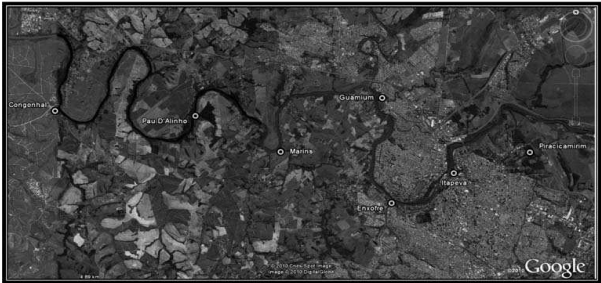


Figura 9.1. Localização dos pontos de amostragem.

9.2.1 Ponto 01

Localizado junto às coordenadas UTM (metros) 7.487.605 N e 214.392 E, referente ao ponto próximo à foz do Ribeirão Congonhal no Rio Piracicaba, próximo a Ponte de Ferro do Distrito de Artemis. Na área de drenagem deste ponto de monitoramento, existem áreas de pastagem, com presença de gado, causando erosões e conseqüentemente assoreamento em alguns trechos desse curso d'água. Observa-se que nesse ponto, o curso d'água possui APP em estado degradado e uma faixa inferior a estabelecida na Lei 4.771 (30 metros), conforme apresentado na Figura 9.2.

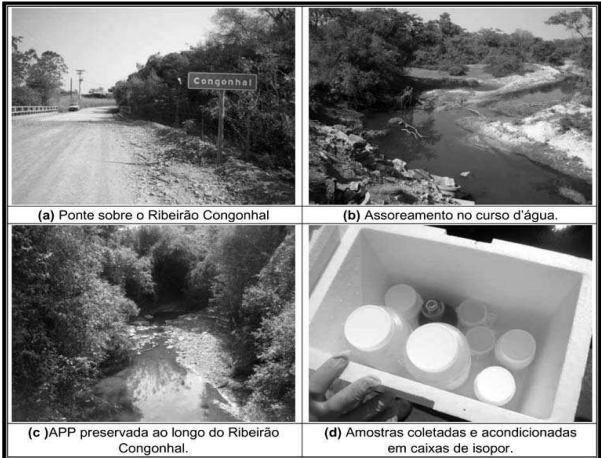


Figura 9.2. Documentação fotográfica do ponto 1 – Ribeirão Congonhal.

9.2.2 Ponto 02

Localizado no Ribeirão Pau D'alhinho, nas coordenadas UTM 7.486.084 N e 220.084 E, situado nas proximidades da foz deste curso d'água no Rio Piracicaba. Na área de drenagem deste ponto, há pastagens e cana de açúcar próximas ao curso d'água. Observa-se que nesse ponto, as margens do curso d'água não possuem APP preservada.



Figura 9.3. Documentação fotográfica do ponto 2 – Ribeirão Pau D'alhinho.

9.2.3 Ponto 03

Localizado no Ribeirão dos Marins nas coordenadas UTM 7.486.347 N e 222.161 E situado nas proximidades da foz deste curso d'água no Rio Piracicaba. Na área de drenagem deste ponto, há uma grande concentração de áreas de cana-de-açúcar mantidas por fornecedores da Usina Cosan. Observam-se sinais de assoreamento em alguns pontos do curso d'água.

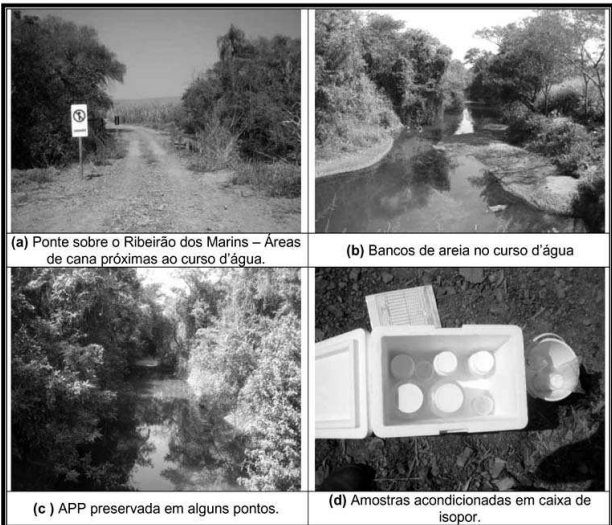


Figura 9.4. Documentação fotográfica do ponto 3 – Ribeirão dos Marins.

9.2.4 Ponto 04

Localizado no Ribeirão do Enxofre, nas coordenadas UTM 7.484.496 N e 225.706 E, situado nas proximidades da foz deste curso d'água no Rio Piracicaba, em meio à área urbanizada do Município de Piracicaba, especificamente na Rotatória das Avenidas Jaime Pereira e Rui Teixeira Mendes. Observa-se que nesse ponto, o curso d'água não possui APP.



Figura 9.5. Documentação fotográfica do ponto 4 – Ribeirão do Enxofre.

9.2.5 Ponto 05

Localizado no Ribeirão Guamiun, nas coordenadas UTM 7.488.355 N e 225.426 E, próximo a áreas com indústrias no município de Piracicaba, especificamente na ponte da Av. Cristóvão Colombo, ao lado do Antigo Matadouro Municipal. Observa-se que nesse ponto, o curso d'água possui uma proteção de mata em ambas as margens, porém inferior aos 30 metros exigido pela legislação.



Figura 9.6. Documentação fotográfica do ponto 5 – Ribeirão Guamiun.

9.2.6 Ponto 06

Localizado no Ribeirão Itapeva nas coordenadas UTM 7.485.688 N e 227.815 E. O material foi coletado alguns poucos metros antes do encontro das águas do ribeirão com o Rio Piracicaba, junto ao Canteiro de Obras na Nova Ponte Irmãos Rebouças. Localiza-se dentro do domínio urbano do Município de Piracicaba onde se encontra canalizado, conforme apresentado na Figura 9.7.

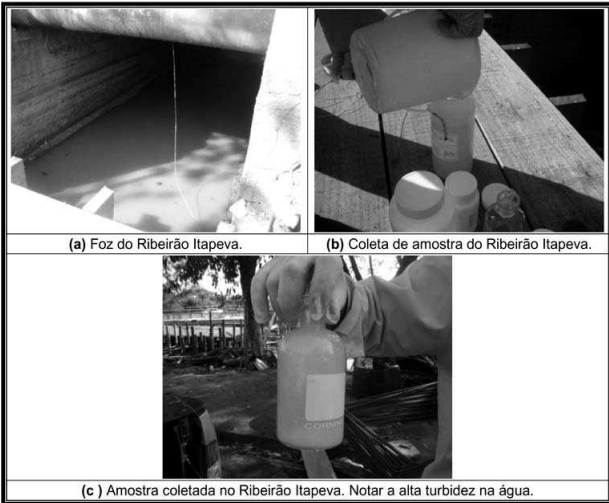


Figura 9.7. Documentação fotográfica do ponto 6 – Ribeirão Itapeva.

9.2.7 Ponto 07

Este ponto de coleta situa-se no Ribeirão Piracicamirim nas coordenadas UTM 7.486.411 N e 230.298, dentro da zona urbana do Município de Piracicaba. Mais precisamente na Ponte da Via Comendador Pedro Morganti, que liga a Av. Pádua Dias ao Bairro Monte Alegre, nos arredores da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, a jusante da ETE Piracicamirim. Observa-se que há proteção de matas em ambas as margens do curso d'água no ponto de coleta, conforme apresentado na Figura 9.8.



Figura 9.8. Documentação fotográfica do ponto 7 – Ribeirão Piracicamirim.

9.2.8 Metodologia

Os procedimentos de coleta, amostragem e conservação das amostras foram baseados no "Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Águas da CETESB (1988)".

As coletas foram feitas criteriosamente, bem como a preservação das mesmas para as análises físico-químicas a que se destinam.

9.2.8.1 Metodologia de Amostragem

Para que seja adequado e eficiente o programa de monitoramento da qualidade da água, foi preciso a correta execução dos procedimentos de coleta, preservação, manuseio, transporte das amostras, análise e interpretação dos resultados. Abaixo são listados alguns dos procedimentos adotados nas coletas de amostras.

- Todos os frascos de coleta devem ser limpos, conforme descritos nos procedimentos padrões de cada tipo de análise, preferencialmente frascos de boca larga, para facilitar a coleta e sua limpeza e resistentes a autoclavagem, naqueles destinados a análises microbiológicas;
- Em caso onde houver necessidade deve ser utilizado frasco de oxigênio dissolvido, que deve ser de vidro borossilicato com tampa esmerilhada e estreita (pontilgada), com selo d'água;
- Caso sejam utilizadas amostras para análises em campo, estas não devem ser enviadas ao laboratório;
- Os frascos de coleta devem permanecer abertos apenas o tempo necessário para o seu preenchimento e devem ser mantidos ao abrigo do sol;
- As amostras devem ser acondicionadas em caixa de isopor e gelo;
- Registro de todas as informações de campo, como: identificação do ponto de amostragem e localização, data e hora da coleta, tipo de amostragem (água, solo, efluente, entre outros), condições meteorológicas nas últimas 24 horas, nome dos responsáveis pela coleta.
- Após a coleta das amostras, as mesmas devem ser perfeitamente acondicionadas, e transportadas ao laboratório no tempo necessário para que sua análise ocorra dentro do prazo de validade da preservação.



Sempre que possível, durante a coleta devem ser realizadas as determinações de pH e temperatura. As determinações de campo devem ser realizadas em recipientes separados, evitando-se assim possíveis contaminações.

Os parâmetros de pH, temperatura e condutividade elétrica foram determinados, nas amostras de água coletadas, utilizando o equipamento portátil de medição de pH, CE e temperatura da HANNA modelo HI 98129, devidamente calibrado.

9.2.8.2 Metodologia de Interpretação dos Resultados

➤ IQA (Índice de qualidade de água)

O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. Para isso utilizou-se a Equação 9.

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Equação 9

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração;

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Equação 10

Em que:

n: número de parâmetros que entram no cálculo do IQA;

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme apresenta a Tabela 9.2.

Tabela 9.2. Classificação da água bruta, segundo valor obtido para o IQA.

Categoria	Ponderação
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79
Regular	36 < IQA ≤ 51
Ruim	19 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

9.2.9 Apresentação e discussão dos resultados

Entende-se que o monitoramento da qualidade das águas superficiais é um processo rotineiro que visa manter a boa qualidade da mesma, uma vez estabelecido por normas e padrões faz-se necessário a rastreabilidade dos resultados para que estes formem uma cadeia contínua de dados para comparações.

Os resultados obtidos após a coleta e análise das amostras foram relatados de modo a interpretar, segundo os índices da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (IQA), a qualidade das águas no ponto mais baixo da bacia.

A equipe da IRRIGART realizou a primeira campanha de amostragem de água superficial no dia 10 de agosto de 2010, a segunda campanha de amostragem no dia 9 de setembro de 2010 e a terceira campanha no dia 13 de outubro de 2010.

Além do caráter primordial de se checar a qualidade das águas, foi também observado o efeito da escassez de chuvas vivido na região durante o período de coleta. Como se pode observar na Tabela 9.3 no mês de julho de 2010 choveu o que se era esperado para os meses de julho e agosto na coluna de média histórica. Todavia, esta chuva ficou concentrada nos primeiros dias do mês, sendo a última chuva no dia 14/07, de 21 mm.

A primeira campanha de monitoramento foi realizada no dia 10 de agosto, isto é, 25 dias após a última chuva.

A segunda amostragem, realizada no dia 09 de setembro, dois dias após a primeira precipitação (12,8mm, no dia 07/09).

No gráfico comparativo abaixo podemos observar que o ano de 2010 de janeiro até setembro apresenta uma chuva acumulada no ano de 2010 de aproximadamente 796 mm, cerca de 6% menor que a média histórica para o mesmo período. Estes dados estão apresentados na Tabela 9.3, na Figura 9.9 e na Figura 9.10.

Tabela 9.3. Registro histórico da precipitação pluviométrica.

Mês	Precipitação (mm)		
	Média histórica*	Acumulado Anual – Histórico	Dados 2010**
Janeiro	229,76	229,76	250,2
Fevereiro	182,38	412,14	158,6
Março	142,66	554,80	99
Abril	63,31	618,11	76,4
Mai	53,64	671,75	24,4
Junho	42,28	714,03	16,7
Julho	29,11	743,14	62,9
Agosto	29,92	773,06	0
Setembro	61,70	834,76	107,80
Outubro	110,05	944,81	86,6
Novembro	131,62	1076,43	
Dezembro	199,51	1275,94	
Total		1.275,94	

Fonte: Estação Meteorológica ESALQ/USP.

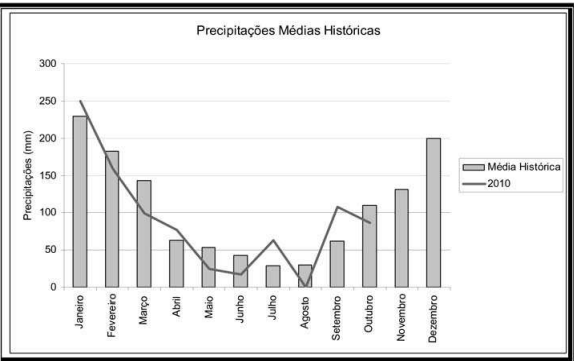


Figura 9.9. Precipitação Pluviométrica do município de Piracicaba.

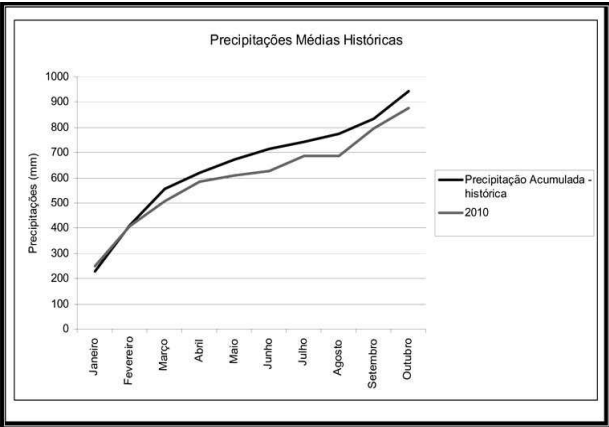


Figura 9.10. Chuva Acumulada (histórica e em 2010).

A seguir será apresentado o valor dos parâmetros obtido para se avaliar o índice de qualidade das águas.

9.2.9.1 IQA

O índice de qualidade de água (IQA) foi calculado através da metodologia proposta pela CETESB, utilizando as variáveis: OD, temperatura, coliformes fecais (*E. Coli*), pH, DBO, nitrogênio total, fósforo total, turbidez, temperatura e sólidos totais.

Tabela 9.4. Resultados do IQA para a primeira etapa de amostragem (10/08/2010)

Parâmetros	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04	Ponto 05	Ponto 06	Ponto 07
OD (mg/L)	8,40	3,30	6,20	2,60	4,50	1,3	4,5
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)	201,4	1.046,2	275,5	156.500	275.500	7.701.000	231.000
pH	8,04	7,53	7,89	7,82	7,45	7,27	7,5
DBO _{5,25} (mg/L)	8,00	5,00	6,00	17,00	15,00	185	12
Nitrogênio Total (mg/L NO3)	0	0	5,64	14,85	4,32	22,4	16,22
Fósforo Total (mg/L PO4)	0	0,255	0,521	1,68	0,522	3	2,07
Temperatura (°C)	25	25	25	25	25	25	25
Turbidez (UNT)	4,31	2,78	4,62	27,5	10,6	97,2	5,54
Resíduo Total (mg/L)	124	169	267	438	187	552	293
Valor do IQA	79,18	66,73	68,16	38,52	57,66	29,68	50,86
Classificação do IQA	Ótima	Boa	Boa	Regular	Boa	Ruim	Regular

Tabela 9.5. Resultados do IQA para a segunda etapa de amostragem (09/09/2010)

Parâmetros	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04	Ponto 05	Ponto 06	Ponto 07
OD (mg/L)	7,60	7,60	6,60	7,00	4,60	4,6	7,5
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)	32.550	307.600	41,4	24,5	770,1	8.164.000	173.290
pH	7,87	7,72	7,97	8,02	7,37	7,33	7,55
DBO _{5,25} (mg/L)	4,00	0,00	2,25	0,00	9,00	110	13
Nitrogênio Total (mg/L NO3)	0,00	0,00	3,76	6,51	5,76	20,72	12,53
Fósforo Total (mg/L PO4)	0	0,255	0,521	1,68	0,522	3	2,07
Temperatura (°C)	25	25	25	25	25	25	25
Turbidez (UNT)	2,55	3,15	4,44	58,0	8,83	13,8	12,1
Resíduo Total (mg/L)	85	255	307	442	214	462	242
Valor do IQA	84,04	79,91	71,10	59,70	58,15	43,13	55,13
Classificação do IQA	Ótima	Ótima	Boa	Boa	Boa	Regular	Boa

Tabela 9.6. Resultados do IQA para a terceira etapa de amostragem (13/10/2010)

Parâmetros	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04	Ponto 05	Ponto 06	Ponto 07
OD (mg/L)	6,8	4,3	7,3	5,6	6,9	1,1	4,4
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)	32.550	307.600	41,4	24,5	770,1	8.164.000	173.290
pH	8,01	7,44	7,80	7,60	7,98	7,42	7,60
DBO _{5,25} (mg/L)	9	9	8	10	0	25	8
Nitrogênio Total (mg/L NO3)	7,2	0	0	0	0	24,20	13,9
Fósforo Total (mg/L PO4)	0,560	0,260	0,08	0,04	0,160	2,52	1,08
Temperatura (°C)	25	25	25	25	25	25	25
Turbidez (UNT)	24,2	6,47	6,79	6,53	5,17	45,9	6,31
Resíduo Total (mg/L)	532	185	167	164	325	559	230
Valor do IQA	54	63	79	77	76	32	55
Classificação do IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	Boa	Ruim	Boa

Na primeira etapa de amostragem os resultados de IQA obtidos mostraram uma ampla dispersão na qualidade da água, variaram desde níveis ótimos até ruins. A classificações ótimas e boas foram, na maioria, obtidas em ribeirões fora da área urbanizada do Município de Piracicaba como é o caso do Ribeirão Congonhal (Ponto 1), Ribeirão Pau D'alinho (Ponto 2) e Ribeirão dos Marins (Ponto 3). O Ribeirão Guamiun (Ponto 5) foi o único que obteve classificação boa e se encontra dentro da área urbana de Piracicaba. Os cursos d'água que obtiveram classificação regular e ruim se encontram dentro do perímetro urbano, é o caso do Ribeirão Itapeva (Ponto 6) classificado como ruim e os Ribeirões Piracicamirim (Ponto 7) e Enxofre (Ponto 4) ambos classificados como regular.

O Ribeirão Itapeva apresentou um IQA igual a 29,68. Este ponto também apresentou os maiores valores em relação aos parâmetros de Coliformes Fecais (7.701.000NMP/100mL), Resíduo total (552 mg/L) e turbidez (27,8 UNT), em relação aos outros pontos amostrados. Somados a esses parâmetros está o baixo valor de oxigênio dissolvido (1,3 mg/L).

O maior valor de IQA calculado foi para o ponto 1, referente ao ponto no Ribeirão Congonhal. Neste ponto, o valor do IQA é igual a 79,18, e também apresentou baixa turbidez (4,31UNT) e um pH de 8,04, o que influenciou a classificação de água.

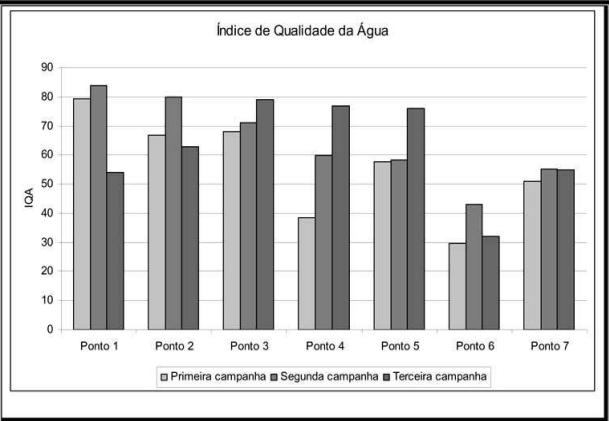


Figura 9.11. Gráfico comparativo dos resultados de IQA obtidos nas três campanhas.

A segunda etapa de amostragem revelou uma melhora na qualidade da água em todos os Ribeirões, sendo que o Ponto 2 avançou para uma qualidade ótima.

O Ribeirão Itapeva apresentou um IQA Regular com valor igual a 43,13, tal resposta foi resultado da melhora na disponibilidade de oxigênio dissolvido na água e uma diminuição em torno de 40% na demanda bioquímica de oxigênio. A Turbidez, Resíduos Totais e Nitrogênio Total apresentaram valores mais baixos se comparado com a primeira campanha. Estes resultados ajudaram na melhora da qualidade das águas do Ribeirão. Porém parâmetros como coliformes fecais aumentaram consideravelmente, cerca de 28%.

Já os pontos 4 e 7 foram classificados com um IQA Bom, pois apresentaram valores de 59,7 e 55,13 respectivamente. Esses pontos seguem o mesmo padrão de respostas aos parâmetros aplicados nas amostras do Ponto 6. Ou seja, aumento na disponibilidade de oxigênio dissolvido na água e redução dos valores de turbidez, DBO, Resíduos Totais e Nitrogênio. Apresentaram considerável aumento no número de coliformes fecais.

O Ribeirão Congonhal e o Ribeirão Pau D'alinho foram os que obtiveram IQA Ótimo, o primeiro manteve-se na classificação obtida na primeira campanha enquanto que a melhora que o segundo atingiu foi responsável por atingir o patamar de qualidade de água ótima. Ambos os cursos d'água foram os únicos a apresentar redução no número de coliformes fecais.

A terceira etapa de amostragem registrou uma inversão na qualidade da água nos pontos analisados.

O Ribeirão Congonhal (Ponto 1) e o Ribeirão Pau D'alinho (Ponto 2) tiveram uma piora na qualidade de suas águas passando a se enquadrar como corpos hídricos com qualidade boa. Em comparação à segunda campanha de amostragem da qualidade da água, a quantidade de coliformes fecais (32.550NMP/100mL) e o grau de turbidez (24,2 UNT) corroboraram significativamente para a piora no Ponto 1, enquanto que no Ponto 2 a quantidade de coliformes fecais (307.600 NMP/100mL) foi a principal responsável pela piora na qualidade da água.

Os Pontos 3, 4 e 5 que representam os Ribeirões dos Marins, Enxofre e Guamiun registraram melhora nos valores de IQA. A pontuação do Ribeirão dos Marins saltou de 71 na segunda campanha para 79 na terceira campanha atingindo a qualidade ótima; a pontuação do Ribeirão do Enxofre pulou de 59,7 na segunda campanha para 77 pontos na terceira, ficando apenas dois pontos da qualidade ótima (os parâmetros coliformes fecais, sólidos totais e turbidez registraram valores inferiores na terceira campanha m relação à

segunda campanha); por sua vez, a pontuação do Ribeirão Guamiun saltou de 58,15 para 76 aproximando-se suas águas da qualidade ótima (a contagem de coliformes fecais contribuiu para esta redução).

O Ribeirão Itapeva apresentou IQA igual a 32, decaindo novamente sua classificação para ruim provavelmente em razão da baixa concentração de oxigênio dissolvido presente em suas águas (1,1 mg/L) que foi 24% inferior à concentração registrada durante a segunda campanha.

Apesar da diminuição das concentrações de oxigênio dissolvido registrada na terceira campanha no Ponto 7, a concentração de coliformes fecais e a DBO reduzidas mantiveram o valor do IQA em 55 pontos, perpetuando-se a qualidade boa das águas.

A evolução temporal dos índices de qualidade da água revela uma melhora geral nas águas dos quatro ribeirões urbanos analisados principalmente em razão da melhora de seus valores para DBO e da quantidade de coliformes fecais presentes, esses resultados podem estar relacionados com o aumento da precipitação na região. Dois dos três Ribeirões localizados em zona rural detiveram uma piora nos valores de seu IQA em relação aos resultados da primeira e principalmente da segunda campanha. Nos pontos destes corpos hídricos praticamente todos os parâmetros analisados registraram piora em seus valores.

10. EVOLUÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA

Neste tópico será realizada uma avaliação expedita entre a hidrografia identificada pelo mapeamento do IGC, na escala 1:1000 (realizados entre os anos de 1978 e 1979) e a hidrografia identificada na imagem de satélite atual.

Há de se ressaltar que a hidrografia atual foi digitalizada com base em uma imagem de satélite colorida com resolução espacial de 5 metros, datada de março de 2010, isto é, após as fortes chuvas do início do ano de 2010.

Com base nos dados vetorizados das cartas do IGC, as 7 bacias prioritárias possuíam cerca de 838.428,8 metros de drenagem. No levantamento atual, isto é, digitalizados sobre a imagem de satélite, para a mesma área, foram identificadas somente 781.365,6 metros de drenagem, isto é, uma redução de 7%.

Ao se comparar esta diferença com a imagem de satélite atual, nota-se que em vários pontos as nascentes regrediram isto é, estão localizadas hoje a vários metros a jusante do ponto identificado em 1978/1979.

A título de ilustração, a Figura 10.1 e a Figura 10.2 apresentam um detalhe de duas áreas (ambas localizadas na Bacia Hidrográfica do Pau D'Alinho) que apresentam dois problemas: alguns pequenos cursos d'água diminuíram tanto de volume que não puderam ser visíveis na imagem de satélite e algumas nascentes regrediram vários metros.

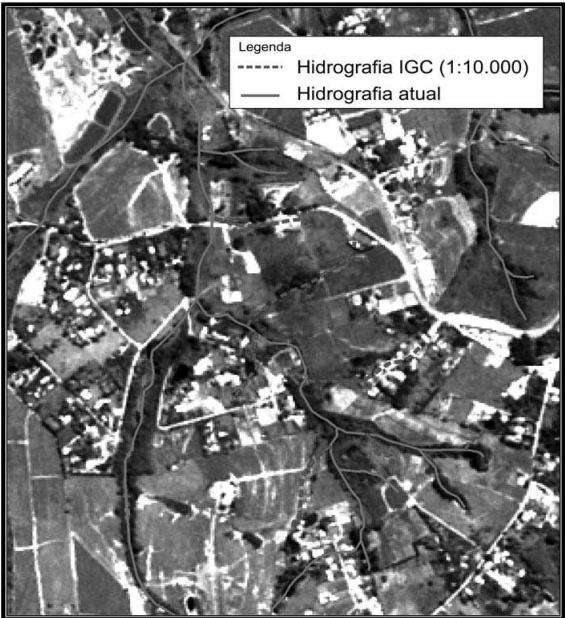


Figura 10.1. Comparativo com as drenagens identificadas em 1978/1979 e atual.



Como se nota na Figura 10.1, algumas pequenas drenagens "desapareceram do terreno", seja pela abertura de estradas, desmatamento ou aproveitamento da área para fins de produção agrícola.

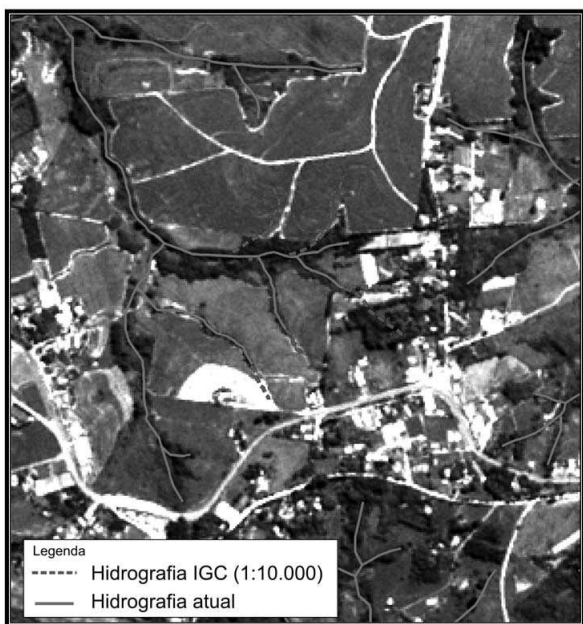


Figura 10.2. Comparativo com as drenagens identificadas em 1978/1979 e atual.

Já a Figura 10.2 apresenta um caso típico de nascentes que regrediram com o passar dos anos, causadas pela falta de conservação da bacia de drenagem, responsável pelo abastecimento da nascente.

11. BIBLIOGRAFIA REFERENDADA E CONSULTADA

DAEE, **Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo**. Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Obras, Departamento de Águas e Energia Elétrica. Plano Estadual de Recursos Hídricos, 1994, 64 p.

DAEE **Drenagem urbana: Manual de projeto**. Departamento de Águas e Energia Elétrica e Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2º ed, Corrigida, São Paulo, DAEE / CETESB, 1980.

DAEE **Guia prático para projetos de pequenas obras hidráulicas**, São Paulo, DAEE, 2005, 116p.

LIASI, A. *et al.*, **Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo**. Revista Águas e Energia Elétrica, ano 5, n. 14, 1988.

FRENCH, R.H. **Open Channel Hydraulics**, McGraw-Hill International Editions, New York, 1986, 705p.

PORTO, R.de M., **Hidráulica Básica**, 2ªed., São Carlos, 540p, 1999.

PORTO, R.de M., **Tópicos de Hidráulica Aplicada**, São Carlos, Apostila, 1986.

SETZER, J. & PORTO, R.L.L., Tentativa de avaliação do escoamento superficial de acordo com o solo e o seu recobrimento vegetal nas condições do Estado de São Paulo. **Boletim técnico DAEE, São Paulo**, v.2, n.2, p.82-135, mai/ ago 1979.

SILVA, R.C.V.da; MASCARENHAS, F.C.B. & MIGUEZ, M.G. **Hidráulica Fluvial: Volume I**. Rio de Janeiro, COPPE / UFRJ, 304p. 2003.

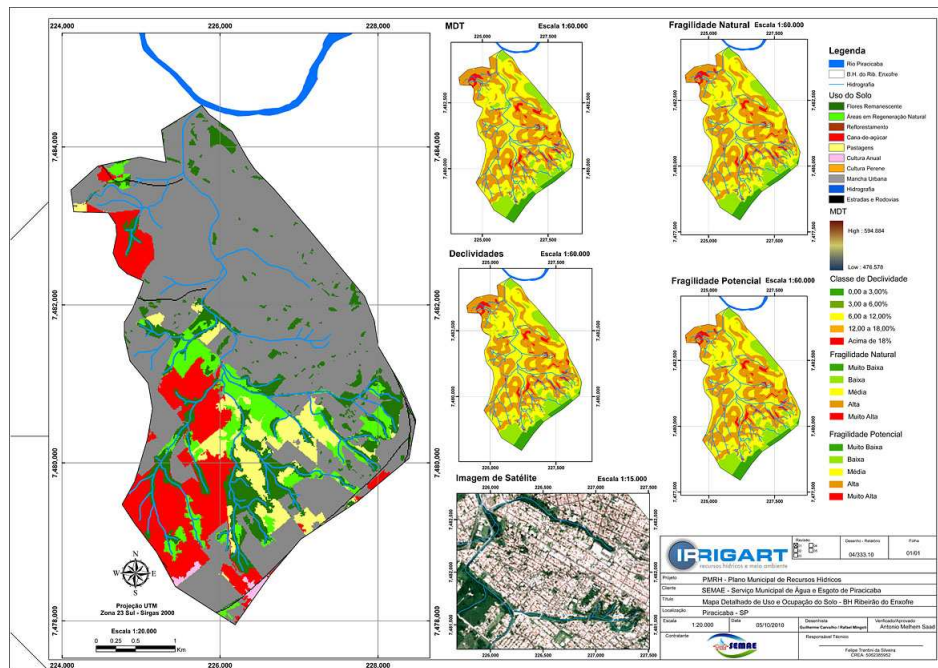
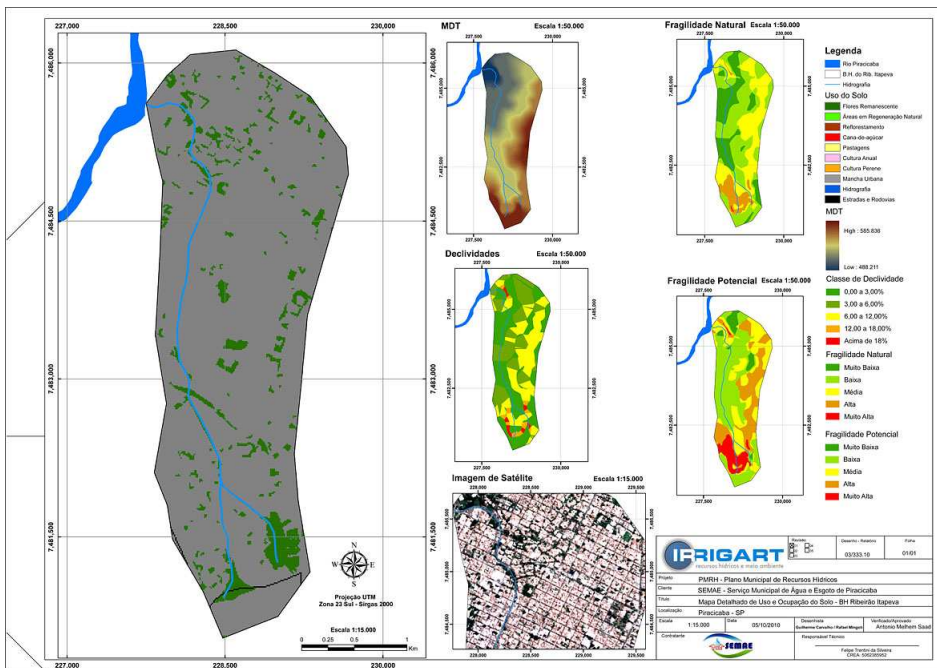
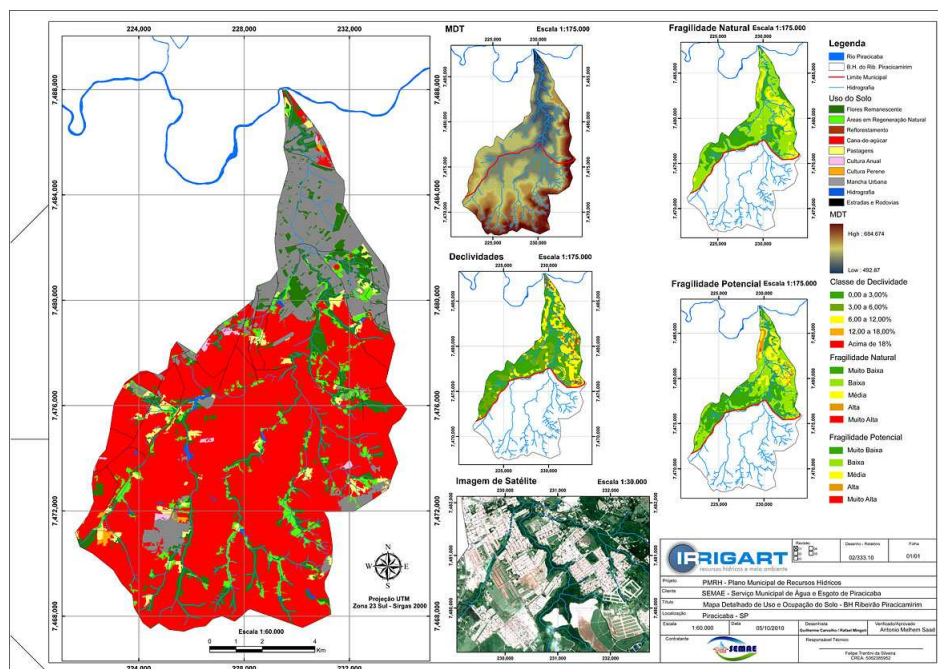
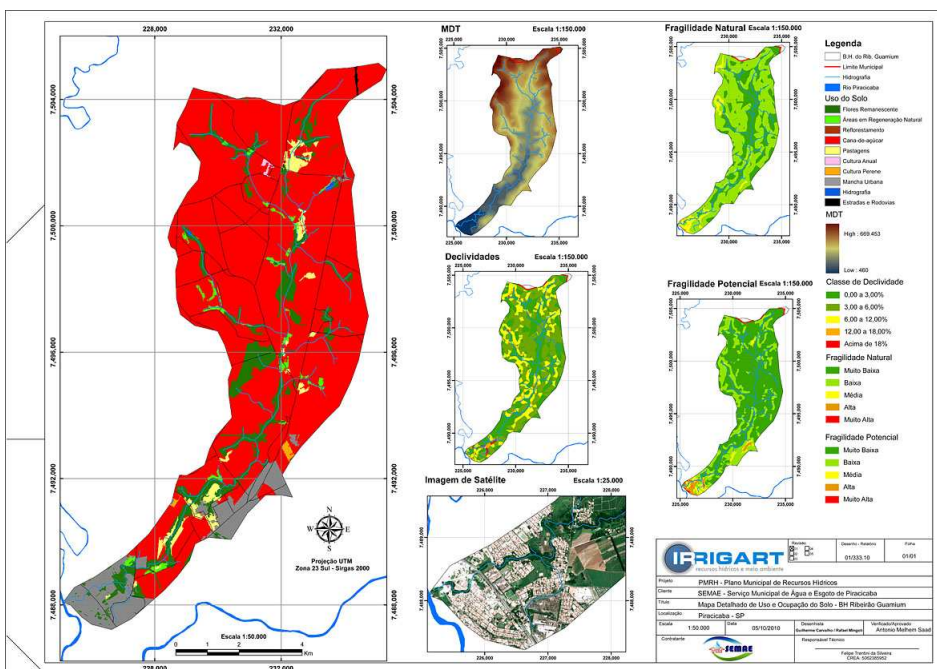
TOMAZ, P.: **Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipais**. Navegar Editora, 2002, 475p.

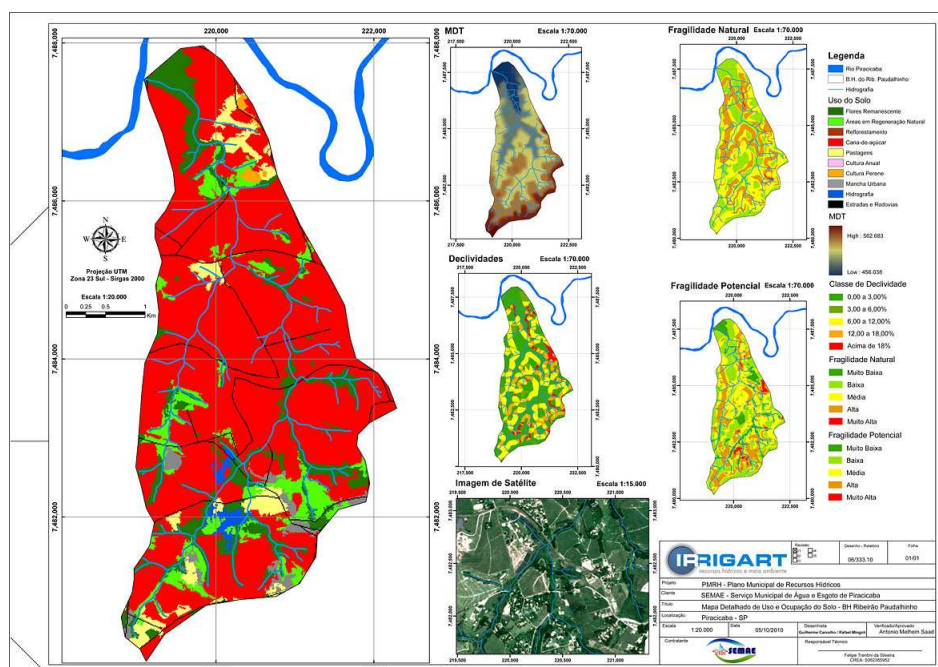
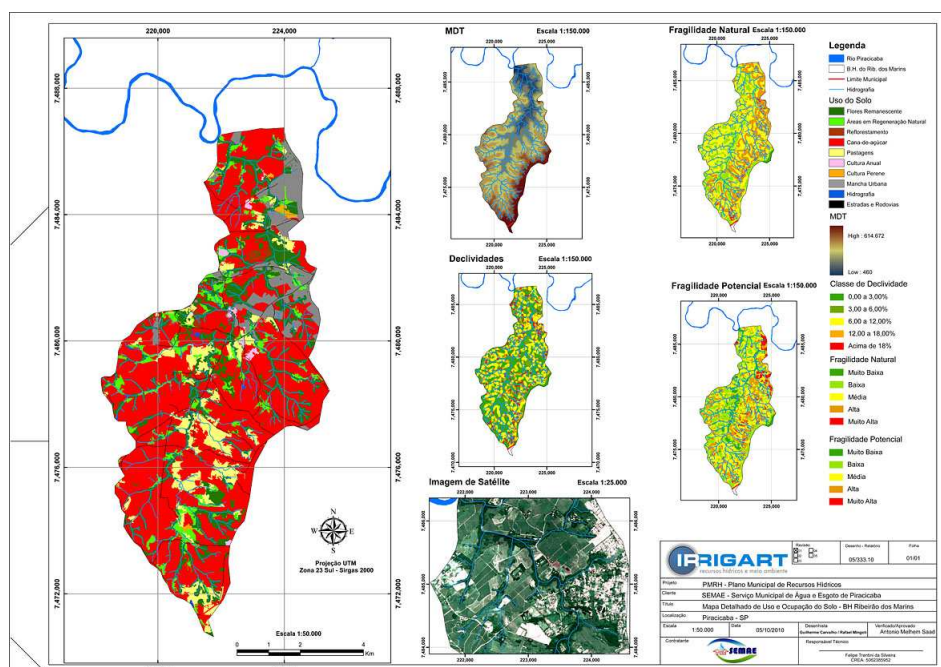
TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.L. e BARROS, M.T. **Drenagem Urbana**. Porto Alegre:ABRH, 428p., 1995.

TUCCI, C.E.M. *et al.* **Hidrologia 4: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre:ABRH, 948p., 1993.

WILKEN, P.S. **Engenharia de Drenagem Superficial**. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1978;

ZIEMER, A.H. **Aplicativo Computacional para Dimensionamento de Canais e Estruturas Hidráulicas**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, MG. 94p. 2003.





Serviço Municipal de Água e Esgoto de Piracicaba
Contrato nº 25/2010
Convite nº 001/2010 - Processo nº 170/2010



Nº 364/11

Plano Municipal de Gestão de Recursos Hídricos do Município de Piracicaba/SP

Relatório 4 - Plano de metas e ações janeiro|2010

EXECUÇÃO

IRRIGART - ENGENHARIA E CONSULTORIA EM RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE LTDA.

CNPJ: 03.427.949/0001-60

CREA-SP: 1176075

Endereço: Rua Alfredo Guedes, 1949 Sala 709 Bairro: Higienópolis.

CEP: 13416-901 Piracicaba-SP

FONE/ FAX: (19) 3232-7540 / (19) 3301-8228 E-mail: irrigart@irrigart.com.br

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Responsável Técnico:

Geólogo Antonio Melhem Saad, M. Sc, Dr. CREA-SP: 0600466554

ART: 92221220101689614

Co-Responsável Técnico:

Engenheiro Ambiental Felipe Trentini da Silveira CREA-SP: 5062385952

ART: 92221220101689845

EQUIPE TÉCNICA

Coordenador Geral

Geólogo Antonio Melhem Saad, M. Sc, Dr.

CREA-SP: 0600466554

Coordenador Adjunto

Engenheiro Ambiental Felipe Trentini da Silveira

CREA-SP: 5062385952

Equipe de Apoio

Geol. Paulo Edison Martins da Silveira, M.Sc

CREA-SP: 0600762525

Eng. Ambiental Thelma Chiochetti Valarini

CREA-SP: 5062634164

Eng. Ambiental Rafael Bortoletto

CREA-SP: 5063210099

Eng. Agr. Marco Antonio Jacomazzi, M.Sc

CREA-SP: 5061307700

Eng. Civil José César Saad

CREA-MG: 0400191611

Eng. Agr. Rafael Mingotti, M.Sc

CREA-SP: 5062089400

Eng. Agr. Ronalton Evandro Machado; MSc.; Dr.

CREA SP: 5061577834

Geógrafo Guilherme Gustinelli Arantes de Carvalho

Estagiário em Gestão Ambiental Vinicius Gaburro De Zorzi

Estagiário em Geologia: Bruno Cavalcanti de Paula

Grupo de Acompanhamento

Viamir Augusto Schiavuzzo - SEMAE

José Carlos Esquierra - SEMAE

Evelise Moncaio Moda - SEMA

Lídia D'Arce Martins - SEDEMA

Lindomar Santos Barros - Educação

Luiz Carlos Moretti - CONDEMA

Estevam Vanale Otero - IPPLAP

SUMÁRIO

1. METAS E AÇÕES PARA A APLICAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO	6
2. SÍNTESE DO DESENVOLVIMENTO DE PROGRAMAS	7
2.1. Programa de Monitoramento e Avaliação da qualidade das águas superficiais nas Bacias Hidrográficas do Município (M.1).....	8
2.2. Programas de Comunicação com a população (M.2).....	13
2.2.1. Publicidade do PMRH – Relatório Síntese	13
2.2.2. Publicidade da divisão hidrológica – Educação Ambiental – Folder de Divulgação	14
2.2.3. Publicidade da divisão hidrológica – Outras Ações	14
2.2.4. Sinalização de Trânsito	15
2.3. Integração com outros Planos de Desenvolvimento (M.3)	16
2.3.1. Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento	16
2.3.2. Normalização dos limites hidrográficos	17
2.4. Recuperação de nascentes e APP's (M.4).....	17
2.4.1. Elaboração de projetos de recuperação de nascentes.	17
2.4.2. Recuperação de nascentes	19
2.4.3. Programa conservador de águas	19
2.4.4. Produção de mudas nativas para reflorestamento.....	20
2.4.5. Criação de cadastro (Banco de Dados) das áreas recuperadas.	21
2.4.6. Gestão junto a ONG's e Associação de classe para viabilização de áreas para intervenção em nascentes.	21
2.5. Projetos e Obras de Drenagem (M.5).....	22
2.5.1. Detalhamento dos estudos de drenagem na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itapeva.....	22
2.5.2. Meta: Finalizar os estudos de reconhecimento na bacia hidrográfica do Ribeirão Itapeva até o final de 2011 Produção de mudas nativas para reflorestamento.....	23
2.5.3. Elaboração de projetos para combate a enchentes do Ribeirão Piracicamirim	24
2.5.4. Adoção de incentivos no IPTU para construções ambientalmente corretas na Bacia do Ribeirão Itapeva.	24
2.6. Esgotamento Sanitário (M.6).....	26
2.6.1. Totalidade da Coleta dos esgotos	26
2.6.2. Investimentos no sistema de esgotamento sanitário do município.	27



2.7.	Controle de poluição difusa nas áreas urbanas (M.7).....	27
2.7.1.	Limpeza regular de bueiros e bocas de lobo	27
2.7.2.	Aumento de limpeza e varrição de ruas	28
2.7.3.	Aumento de limpeza e varrição de ruas	28
2.8.	Monitoramentos (M.8).....	29
2.8.1.	Relatórios de situação dos recursos hídricos	29
2.8.2.	Revisão do Plano Municipal de Gestão de Recursos Hídricos	29
2.8.3.	Mapeamento das áreas de risco	30
2.9.	Combate a Erosão e Assoreamento (M.9).....	31
2.9.1.	Programa de Conservação das estradas rurais.....	31
2.9.2.	Programa de Apóia a recuperação de áreas degradadas.....	32
2.10.	Educação Ambiental (M.10)	32
2.10.1.	Incremento das atividades de Educação Ambiental	33
2.11.	Coordenação Institucional (M.11).....	33
2.11.1.	Acompanhamento e Gestão das Informações.....	33
2.11.2.	Atualização do SIMA	34
3.	SINTESE DOS CUSTOS ENVOLVIDOS.....	39

Para as ações de curto prazo foram estabelecidas metas a serem alcançadas até 2012, no médio prazo até 2016 e longo prazo as ações a serem desenvolvidas após o ano de 2016, conforme apresenta a Figura 2.1.

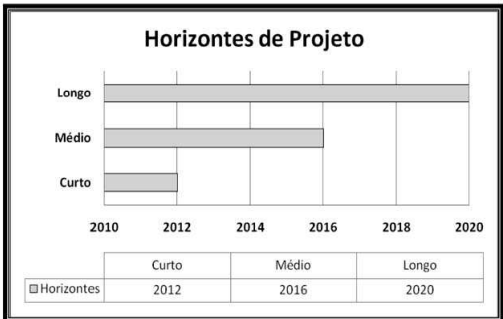


Figura 2.1. Horizontes de Projeto.

2.1. Programa de Monitoramento e Avaliação da qualidade das águas superficiais nas Bacias Hidrográficas do Município (M.1)

O conhecimento da qualidade das águas no município de Piracicaba é praticamente nulo, uma vez que existem dados levantados apenas para os grandes mananciais (Rios Piracicaba e Corumbataí), justificando a necessidade de um Programa de Monitoramento e Avaliação da qualidade das águas superficiais nas Bacias Hidrográficas de menor importância espacial.

O programa de monitoramento da qualidade das águas no município de Piracicaba será proposto, de forma que abranja as 5 piores Bacias Hidrográficas e as duas melhores bacias hidrográficas, que tenham potencial para suprir parte do abastecimento público do município no futuro, tal como apresentado:

Bacias Críticas: Congonhal, Pau D'Alinho, Marins, Guamium e Piracicamirim.

Bacia Potencial para abastecimento: Ribeirão do Paredão Vermelho e Ribeirão Tamandupá.

1. METAS E AÇÕES PARA A APLICAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO

O Plano de Metas e Ações do PMRH – Plano Municipal de Gestão dos Recursos Hídricos - compreende as propostas de intervenções preventivas e corretivas que visam minimizar os principais problemas identificados no Município de Piracicaba. Compreende também a concepção de intervenções de natureza institucional, de gestão e de planejamento & obras de melhoria da quantidade e qualidade dos recursos hídricos municipais.

Após o município ser dividido em bacias hidrográficas, estas bacias foram estudadas na escala 1:50.000, sendo então hierarquizadas. Com base na hierarquização, foram selecionadas as 07 bacias mais críticas, as quais, foram estudadas na escala 1:10.000. Após o fechamento do diagnóstico, foi dado início a elaboração do Plano de Metas e Ações, isto é, a identificação dos problemas, as metas a serem alcançadas e as ações a serem tomadas para a obtenção das metas.

Além das medidas propostas teve-se como diretriz integrar este estudo com os demais projetos e planos existentes no município, tais como: Plano Diretor de Desenvolvimento (Zoneamento Urbano), Plano Diretor de Abastecimento de água, Plano Diretor de Reflorestamento visando a Produção de Água nas Bacias PCJ, dentre outros.

As ações aqui propostas englobam atividades a serem desenvolvidas tanto na área urbana como na área rural do município. Na sequência, serão apresentados os principais itens a ser abordados e ações prioritárias definidas para esse plano. Estes itens foram definidos após toda a análise e caracterização do município de Piracicaba, nos aspectos relacionados a recursos hídricos.

O Plano de Metas e ações aqui proposto compreende a visão da empresa executora do projeto, refinada com reuniões com o grupo de acompanhamento e com as secretarias/autarquias envolvidas.

Para que este plano se torne exequível, foi fundamental que fosse feita uma série de discussões técnicas para que se apurasse a real capacidade, tanto na parte financeira quanto de recursos humanos, das secretarias e autarquias, de colocar em prática as ações aqui apresentadas.

2. SÍNTESE DO DESENVOLVIMENTO DE PROGRAMAS

Como já é do conhecimento de boa parte da população, dos meios de comunicação e dos organismos responsáveis pela gestão ambiental, tanto do município como do estado, o alto índice de ocupação humana existente nas bacias hidrográficas de Piracicaba, foi o vetor indutor de vários problemas relacionados aos recursos hídricos. Esses problemas são de várias origens, tais como, a supressão da vegetação em áreas de preservação permanente – APP's, a erosão superficial do solo e a sua consequência, o assoreamento dos corpos d'água, o lançamento clandestino de resíduos sólidos e efluentes líquidos diretamente nos cursos d'água, a impermeabilização do solo devido ao asfaltamento de ruas e avenidas, e vários dessa natureza.

Em suma, sistematizam-se os principais problemas identificados nas bacias hidrográficas nas seguintes categorias:

- Ocupação de áreas de preservação permanente ao longo de todo o processo de urbanização.
- Problemas de enchentes devido ao aumento da área impermeabilizada nas bacias hidrográficas.
- Utilização do solo agrícola se maneira incorreta, causando problemas de erosão laminar e voçorocas (em menor escala), principalmente

O Capítulo a seguir, trata de uma síntese dos programas a serem desenvolvidos para que se possam alcançar melhorias necessárias nas Bacias Hidrográficas de Piracicaba, de tal modo que num futuro, de mais longo prazo (acima de 20 anos) poderemos ter aumentado a disponibilidade hídrica superficial dos principais cursos d'água, a eliminação das enchentes de verão nos cursos d'água mais urbanizados e as condições básicas dos parâmetros que identificam a qualidade da água.

Prata total	0,01 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfato total	250 mg/L SO ₄
Sulfeto (H ₂ S não dissociado)	0,002 mg/L S
Urânio total	0,02 mg/L U
Vanádio total	0,1 mg/L V
Zinco total	0,18 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Acilamida	0,5 µg/L
Alacloro	20 µg/L
Aldrin + Dieldrin	0,005 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L
Benzidina	0,001 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,05 µg/L
Benzo(a)pireno	0,05 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,05 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,05 µg/L
Carbaril	0,02 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,04 µg/L
2-Clorofenol	0,1 µg/L
Criseno	0,05 µg/L
2,4-D	4,0 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,05 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 mg/L
1,1-Dicloroetano	0,003 mg/L
2,4-Diclorofenol	0,3 µg/L
Diclorometano	0,02 mg/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	0,002 µg/L
Dodecacloro pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endossulfan (□ + □ + sulfato)	0,056 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Estireno	0,02 mg/L
Etilbenzeno	90,0 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C ₆ H ₅ OH
Glifosato	65 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,01 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,0065 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,05 µg/L

Além da determinação da qualidade do manancial, deverá ser realizada uma medição de vazão a cada campanha de monitoramento. De acordo com as características dos cursos d'água (de médio a pequeno porte), o método mais indicado para a medição da vazão é o método do Molinete, conforme exemplo apresentado na Figura 2.2.



Fonte: Blog do Portal da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira.

Figura 2.2. Exemplo de medição de vazão através de molinete hidrológico.

Além da medição de vazão pelo método do molinete hidrológico, deverá ser anotada a cota do NA, através de GPS Geodésico (alta precisão) para futura elaboração da curva chave.

O monitoramento deverá ser iniciado no segundo semestre de 2011 e deverá ter duração de 02 anos, totalizando 168 amostragens de água (CONAMA 357/05) e 168 medições de vazão com molinete hidrológico e GPS Geodésico.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: o monitoramento deverá ser iniciado (1ª campanha) em Julho/2011 e finalizado (24ª campanha) em Junho/2013.

Custos Envolvidos: Estima-se um custo unitário por amostra de R\$ 1.400,00, referente às despesas de análises químicas, despesas de coleta, envio ao laboratório e análise. Para as campanhas de medição de vazão, estima-se um custo unitário de R\$ 800,00, referente a contratação de mão-de-obra especializada, aluguel de equipamentos (Molinetes e GPS Geodésico) e análise dos dados.

Desta forma ao longo dos dois primeiros anos de monitoramento, o dispêndio financeiro é estimado em R\$ 369.600,00 (Trezentos e sessenta e nove mil reais), sendo, aproximadamente 64% do montante referente ao levantamento da qualidade e os 36% restante referente a quantidade.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá ao SEMAE Piracicaba.

Meta: possuir até meados no ano de 2013 o conhecimento detalhado da qualidade e quantidade de água nas sete (7) bacias hidrográficas selecionadas onde se implementará o programa (M.1.1)

2.2. Programas de Comunicação com a população (M.2)

2.2.1. Publicidade do PMRH – Relatório Síntese

O acesso da população ao PMRH deverá ser dificultado pelo tamanho do Plano (grande quantidade de páginas e mapas) e pela linguagem técnica utilizada na maioria dos estudos. De forma a contornar esta situação sugere-se a elaboração e publicação de um relatório síntese, utilizando uma linguagem de fácil acesso a população interessada.

Esta publicação deverá seguir o que vem sendo feito pelos Comitês PCJ, quando da elaboração de Relatórios de Situação e Planos de Bacia, isto é, elabora-se o estudo técnico completo (como foi feito o PMRH) e em seguida é publicado um Relatório Síntese, bastante resumido e ilustrado para ser distribuído para a população interessada, conforme mostrado na Figura 2.3.

Quadro 2.1. Parâmetros inorgânicos a serem analisados, de acordo com a Portaria CONAMA 357/10.

CLASSE 2 - ÁGUAS DOÇES	
PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO
Clorofila a	30 µg/L
Densidade de cianobactérias	50.000 cel/mL ou 2 mm ³ /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
Coliformes Fecais (E. Coli)	10 cel/mL
Cor Verdadeira	75 mg Pt/L
Turbidez	100 UNT
DBO 5,20	5 mg/L
OD	Maior que 5 mg/L
PARÂMETROS INORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Antimônio	0,005mg/L Sb
Arsênio total	0,01 mg/L As
Bário total	0,7 mg/L Ba
Berílio total	0,04 mg/L Be
Boro total	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,001 mg/L Cd
Chumbo total	0,01mg/L Pb
Cianeto livre	0,005 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobalto total	0,05 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,009 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lêntico)	0,030 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico)	0,050 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,50 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg/L N, para pH <= 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH <= 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH <= 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5



Fonte: Sítio Eletrônico do Comitê PCJ (www.comitepcj.sp.gov.br).

Figura 2.3. Exemplo de Relatório Síntese, editado pelos Comitês PCJ.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: Meta de finalização da publicação em Março/2011.

Custos Envolvidos: Estima-se um custo total de R\$ 70.000,00 (setenta mil reais), entre as despesas de editoração, adequação de conteúdo técnico e impressão de 1.000 cópias, acompanhadas de CD-ROM.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá ao SEMAE Piracicaba.

Meta: possuir até o final de 2011 o Relatório Síntese do Plano Municipal de Recursos Hídricos impresso e distribuído para a população interessada (**M.2.1**).

2.2.2. Publicidade da divisão hidrográfica – Educação Ambiental – Folder de Divulgação

O contexto de bacias hidrográficas, infelizmente, não faz parte do cotidiano da população em geral, que pensa o município de Piracicaba na forma de bairros, distritos, etc.

Objetiva-se com este programa uma forma de divulgação, bastante simplificada das bacias hidrográficas existentes, relacionando-as com Bairros, Distritos, Avenidas, pontos conhecidos, etc. Este folder seria bastante simples, com impressão colorida em papel A4.

O Folder também deverá fazer menção à Política Municipal de Recursos Hídricos e a demais assuntos de interesse e relacionados aos recursos hídricos.

O Folder deverá ser distribuído aos alunos das escolas técnicas e de ensino médio da rede pública e privada, aos frequentadores do Museu da Água, em cursos e seminários relativos a recursos hídricos, visitas, etc.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: Previsto para Março/2011.

Custos Envolvidos: Estima-se um custo total de R\$ 8.000,00 (oito mil reais), relativos a editoração e a impressão de 10.000 cópias.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá ao SEMAE Piracicaba.

Meta: possuir até o final de 2011 o Folder de Divulgação impresso e distribuído para a população interessada (**M.2.2**).

2.2.3. Publicidade da divisão hidrográfica – Outras Ações

Este programa visa incluir, juntamente com os campos de endereços das contas de água do SEMAE e carnês do IPTU da Prefeitura Municipal de Piracicaba a Bacia Hidrográfica onde se encontra o imóvel ou o usuário.

Objetiva-se com esta ação dar início a um processo de identificação da sociedade com a Bacia Hidrográfica onde reside ou trabalha.

Horizonte de Projeto: Médio Prazo

Cronograma de Implantação: A Prefeitura de Piracicaba e o SEMAE deverão iniciar os estudos para verificação da possibilidade da implementação desta ação proposta.

Custos Envolvidos: Em função do prazo estabelecido para esta ação, não haverá custos significativos para os cofres públicos.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá ao SEMAE Piracicaba/Prefeitura Municipal.

Meta: possuir até o final do ano de 2016 o campo Bacia Hidrográfica em todos os carnês de IPTU e contas de água do SEMAE (**M.2.3**).

2.2.4. Sinalização de Transito

O Programa de sinalização de trânsito objetiva identificar aos motoristas e pedestres que usam das várias pontes e travessias do município sobre o curso d'água em questão e em qual bacia hidrográfica se encontra. Este programa objetiva, novamente, criar uma identidade da população para com os cursos d'água existentes no município.

A zona rural do Município possui atualmente cerca de 147 pontes, sendo que 90% destas são de madeira. Já existe a sinalização de alguns dos principais corpos d'água, conforme apresentado na Figura 2.4, sendo porém indicado apenas o nome do ribeirão, necessitando então da indicação da Microbacia onde o mesmo está inserido.



Figura 2.4. Sinalização existente em cruzamento de estrada municipal com o Ribeirão Congonhal.

A Prefeitura Municipal deverá fazer gestões junto as concessionárias de rodovias, DER, e outros órgãos para que tomem a mesma iniciativa nas vias de trânsito as quais são responsáveis.

Horizonte de Projeto: Médio Prazo

Cronograma de Implantação: De acordo com a disponibilidade de recursos financeiros e humanos da Secretaria Municipal de Transito (SEMUTTRAN), na zona urbana e Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento (SEMA), na zona rural.

Custos Envolvidos: Os valores são estimados em R\$ 100.000,00 (cem mil reais).

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEMUTTRAN e SEMA.

Meta: possuir até o final do ano de 2016, 100% das pontes e travessias sinalizadas, tanto na área urbana como rural (**M.2.4**).

2.3. Integração com outros Planos de Desenvolvimento (M.3)

2.3.1. Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento

Esta ação propõe que a Prefeitura Municipal de Piracicaba, através do IPPLAPP e outras secretarias envolvidas realizem uma revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento, incluindo os limites das bacias hidrográficas na divisão das zonas urbanas. Esta medida visa

garantir a efetivação dos limites hidrográficos como unidades de planejamento urbano e rural.

Horizonte de Projeto: Médio Prazo

Cronograma de Implantação: De acordo com a disponibilidade técnica e de recursos financeiros e humanos da Prefeitura Municipal de Piracicaba.

Custos Envolvidos: Esta ação deverá ser realizada pela própria equipe técnica da Prefeitura Municipal.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através do IPPLAPP e SEMOB.

Meta: Revisão do plano diretor de desenvolvimento, incluindo os limites hidrográficos como unidade de planejamento urbano e rural (**M.3.1**).

2.3.2. Normatização dos limites hidrográficos

Esta ação propõe que a Prefeitura Municipal de Piracicaba, através de legislação específica, estabeleça os limites hidrográficos como unidades de planejamento a serem utilizadas em todos os Planos Municipais realizados após a adoção da normatização.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: De acordo com a disponibilidade técnica e de recursos humanos da Prefeitura Municipal de Piracicaba.

Custos Envolvidos: Esta ação deverá ser realizada pela própria equipe técnica da Prefeitura Municipal.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da Procuradoria Jurídica do Município.

Meta: Elaboração de legislação específica estabelecendo os limites hidrográficos como unidades de planejamento (**M.3.2**).

2.4. Recuperação de nascentes e APP's (M.4).

2.4.1. Elaboração de projetos de recuperação de nascentes.

Esta ação propõe que a Prefeitura Municipal de Piracicaba, através de ações conjuntas entre a SEDEMA e a SEMA, realizem anualmente a efetiva recuperação de 35 nascentes/ano, nas bacias prioritárias.

Esta ação deverá ser realizada por técnica da própria Prefeitura ou mesmo a contratação de uma consultoria para o auxílio. A escolha das nascentes deverá ser realizada de acordo com a permissão dos proprietários, dando preferência para as áreas que se encontram em estado mais avançado de degradação.

Os projetos a serem realizados deverão abranger um levantamento topográfico expedido, bem como uma breve descrição do local, indicando as ações específicas que deverão ser tomadas na nascente. O projeto apresentado deverá ser sintetizado em um único desenho, conforme o exemplo apresentado na Figura 2.5. Estas nascentes deverão estar localadas, preferencialmente, nas 7 sub-bacias selecionadas para o programa de Monitoramento da Qualidade das águas (**M.1.1**)

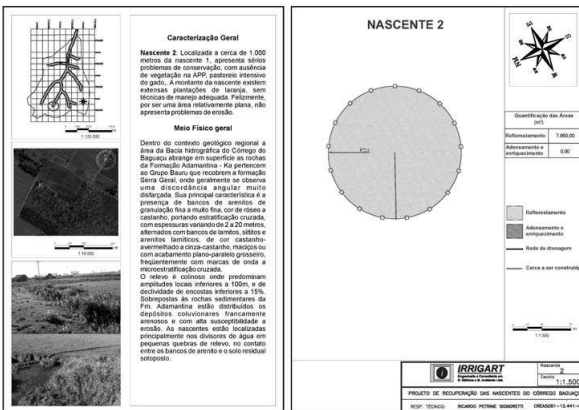


Figura 2.5. Exemplo de projeto síntese de recuperação de nascentes.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo, Médio Prazo e Longo Prazo

Cronograma de Implantação: Esta ação deverá ser contínua, isto é, todos os anos deverão ser realizados 70 projetos de recuperação.

Custos Envolvidos: Estima-se um valor de R\$ 500,00 por projeto elaborado, totalizando R\$ 35.000,00/ano.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEDEMA.

Meta: Elaboração de 70 projetos de recuperação de nascentes por ano (**M.4.1**).

2.4.2. Recuperação de nascentes.

Esta ação propõe que a Prefeitura Municipal de Piracicaba, através de ações conjuntas entre a SEDEMA e a SEMA, realize anualmente o cadastro e projeto de 70 nascentes/ano, nas bacias prioritárias.

Esta ação deverá ser realizada por técnicos da própria Prefeitura ou mesmo a contratação de uma consultoria para o auxílio. A escolha das nascentes a serem recuperadas deverá ser baseada no banco de dados de projetos de recuperação e de acordo com o consentimento dos produtores rurais, que deverão assumir o compromisso de manter intactas as nascentes recuperadas. Estas nascentes deverão estar localadas, preferencialmente, nas 7 sub-bacias selecionadas para o programa de Monitoramento da Qualidade das águas (**M.1.1**)

Horizonte de Projeto: Curto Prazo, Médio Prazo e Longo Prazo

Cronograma de Implantação: Esta ação deverá ser contínua, isto é, todos os anos deverão ser realizados 35 recuperação de nascentes.

Custos Envolvidos: Estima-se um valor de R\$ 8.000,00 por nascente recuperada, totalizando R\$ 280.000,00/ano.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEDEMA.

Meta: Elaboração de 35 recuperações de nascentes por ano (**M.4.2**).

2.4.3. Programa conservador de águas.

Esta ação propõe que a Prefeitura Municipal de Piracicaba, através de ações conjuntas entre a SEDEMA e a SEMA, realize estudos de viabilidade técnica e econômica para adoção de uma política de pagamento por serviços ambientais realizados nas bacias prioritárias.

Entende-se por serviços ambientais a manutenção das nascentes, das áreas de preservação permanente, reserva legal, técnicas de conservação de solo, etc.

Este tipo de compensação serviria de incentivo para que os produtores invistam na recuperação ambiental de suas propriedades ou mesmo incentivando a preservação em

áreas não degradadas. Este estudo deverá ser direcionado, primeiramente, para as bacias hidrográficas onde houver uma possibilidade futura de utilização para abastecimento público.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: Até o ano de 2012, a Prefeitura Municipal deverá finalizar os estudos de viabilidade da implantação deste programa.

Custos Envolvidos: Estima-se um valor de R\$ 80.000,00 para a contratação de uma consultoria para a elaboração dos estudos.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEDEMA.

Meta: Elaboração de um estudo técnico sobre a viabilidade de implantação do programa conservador de águas, até o ano de 2012 (**M.4.3**).

2.4.4. Produção de mudas nativas para reflorestamento.

Esta ação propõe que a Prefeitura Municipal de Piracicaba, através de ações conjuntas entre a SEDEMA e a SEMA, através da construção de um viveiro municipal específico para a produção de mudas de espécies nativas para o reflorestamento das áreas de preservação permanente no município, bem como as ações de recuperação de nascentes, proposta anteriormente. Esta construção deverá possuir uma produção mínima de 250.000 mudas/ano, suficientes para um reflorestamento de aproximadamente 150 ha/ano.

Esta ação também poderá ser realizada aumentando-se a produção dos viveiros de mudas já instalados no município (ex. Viveiro municipal no Bairro Santa Rita) ou mesmo através de convênios com viveiros particulares (comerciais e ONG's).

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: A partir do ano de 2012, o viveiro deverá estar produzindo.

Custos Envolvidos: Estima-se um valor de R\$ 100.000,00 para a montagem das instalações para a construção do viveiro de mudas.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEDEMA.

Meta: Aumentar a disponibilidade de mudas nativas para reflorestamento em 250.000 mudas/ano, a partir do ano de 2012 (**M.4.4**).

2.4.5. Criação de cadastro (Banco de Dados) das áreas recuperadas.

Esta ação propõe que a Prefeitura Municipal de Piracicaba, através de ações conjuntas entre a SEDEMA e a SEMA, a criação de um cadastro das áreas recuperadas no município de Piracicaba.

Neste cadastro, as áreas deverão estar georreferenciadas, permitindo sua localização espacial, bem como dados da recuperação efetuada (espécies, número de mudas, área, época, etc). Este cadastro também deverá incluir recuperações realizadas por terceiros, tais como: Empresas, ONG's, demais autarquias do município, etc.

Para tanto, é importante que a SEMEMA faça uma campanha de divulgação junto as empresas que costumam realizar recuperações (usinas, fábricas de papel e celulose, etc), visando criar este importante instrumento de gestão para os recursos hídricos.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: A partir do ano de 2012, todas as áreas que sofreram algum processo de recuperação deverão ser identificadas (georreferenciadas) e armazenadas em um banco de dados da SEDEMA.

Custos Envolvidos: Este trabalho será realizado pela própria equipe da SEDEMA, não sendo necessários gastos com a contratação de consultorias externas.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEDEMA.

Meta: Criação de um banco de dados com as áreas (nascentes) recuperadas pela Prefeitura Municipal ou por terceiros (**M.4.5**).

2.4.6. Gestão junto a ONG's e Associação de classe para viabilização de áreas para intervenção em nascentes.

Esta ação propõe que a Prefeitura Municipal de Piracicaba, através de ações conjuntas entre a SEDEMA e a SEMA, realizem contatos e convênios com as ONG's e entidades de classe existentes no município no sentido de viabilizar as áreas para a implementação dos projetos de recuperação de nascentes.

Além das ONG's e Entidades de Classe, sugere-se que se faça contato/convênio com as empresas sucroalcooleiras existentes na região, que possuam áreas agrícolas no município. Além das empresas, a associação dos produtores do município deverá ser acionado, incluindo as cooperativas de produtores rurais atuantes no município.

Objetiva-se com isso, manter um banco de dados de áreas cujos proprietários tenham interesse em recuperar as nascentes, haja visto a grande dificuldade em se obter autorização dos proprietários de terra para intervenções nestas áreas.



Através dos acordos de cooperação, poderão ser elaborados workshops junto aos produtores rurais explicando os benefícios da recuperação das áreas, bem como esclarecimentos sobre a questão da fiscalização destas áreas.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: Até o final do ano de 2012, o Prefeitura Municipal deverá possuir um acordo com de cooperação com os agentes envolvidos.

Custos Envolvidos: Estima-se um valor de R\$ 10.000,00 referente a reuniões, workshops, visitas técnicas, etc.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEDEMA/SEMA.

Meta: Realizar convênios ou acordos de cooperação junto a ONG's, Associações de classe para viabilizar áreas de recuperação de nascentes **(M.4.6)**.

2.5. Projetos e Obras de Drenagem (M.5)

2.5.1. Detalhamento dos estudos de drenagem na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itapeva

A área mais crítica em termos de enchentes no município de Piracicaba se encontra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itapeva, nos eixos das Avenidas 31 de Março, Armando de Salles Oliveira e José Micheletti.

A bacia hidrográfica do Ribeirão Itapeva, foi estudada nesse trabalho na escala 1:10.000. Os resultados dos estudos hidrológicos e hidráulicos foram apresentados no Relatório 2 – Diagnóstico específico. Essa bacia hidrográfica apresenta os mais elevados níveis de urbanização e impermeabilização da superfície do terreno, dificultando a adoção de medidas de gestão que tenham grande efetividade no combate as enchentes. Todas as possíveis medidas a serem efetivadas na área de gestão de recursos hídricos tendem a amenizar o problema das enchentes "instantâneas", provocadas por chuvas de maior intensidade nesse curso d água. O problema só terá uma solução definitiva, se for realizado um estudo de detalhe nessa bacia hidrográfica, que contemple, inicialmente um reconhecimento detalhado das atuais estruturas de canalização do Ribeirão Itapeva, de forma a avaliar sua real capacidade de descarga, bem como a avaliação da necessidade de eventuais alterações pontuais.

O conhecimento detalhado da situação atual da canalização do Itapeva, contribuirá para os projetos futuros que vierem a ser elaborados para eliminar, ou mesmo amenizar os problemas de drenagem nesta bacia hidrográfica.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: A partir do início de 2011, a prefeitura Municipal deverá abrir processo licitatório para a contratação de empresa especializada em levantamentos para drenagem urbana.

Custos Envolvidos: Estima-se um valor de R\$ 250.000,00 para a contratação de uma empresa especializada em drenagem urbana.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEMOB.

2.5.2. Meta: Finalizar os estudos de reconhecimento na bacia hidrográfica do Ribeirão Itapeva até o final de 2011 Produção de mudas nativas para reflorestamento.

Esta ação propõe que a Prefeitura Municipal de Piracicaba, através de ações conjuntas entre a SEDEMA e a SEMA, através da construção de um viveiro municipal específico para a produção de mudas de espécies nativas para o reflorestamento das áreas de preservação permanente no município, bem como as ações de recuperação de nascentes, proposta anteriormente. Esta construção deverá possuir uma produção mínima de 250.000 mudas/ano, suficientes para um reflorestamento de aproximadamente 150 ha/ano.

Esta ação também poderá ser realizada aumentando-se a produção dos viveiros de mudas já instalados no município (ex. Viveiro municipal no Bairro Santa Rita) ou mesmo através de convênios com viveiros particulares (comerciais e ONG's).

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: A partir do ano de 2012, o viveiro deverá estar produzindo.

Custos Envolvidos: Estima-se um valor de R\$ 100.000,00 para a montagem das instalações para a construção do viveiro de mudas.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEDEMA.

Meta: Aumentar a disponibilidade de mudas nativas para reflorestamento em 250.000 mudas/ano, a partir do ano de 2012 **(M.5.1)**.

2.5.3. Elaboração de projetos para combate a enchentes do Ribeirão Piracicamirim

Para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Piracicamirim, que também possui problemas relativos a enchentes, foi realizado, no ano de 2005 um Plano Diretor de Macrodrenagem para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Piracicamirim, realizado pelo FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica.

Este estudo apontou os pontos de alagamento existentes na Bacia, que se concentram ao longo da Avenida Prof. Alberto Volleth Sachs, bem como em uma travessia existente na Av. Santa Catarina.

Demanda-se agora, a elaboração de projetos executivos para as alterações estruturais nas várias travessias existentes, bem como projetos para a solução de problemas pontuais de enchentes, tal qual ocorreu no final do ano de 2010, nas imediações da Rua Goiânia.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: A Prefeitura deverá realizar ou contratar os projetos executivos até o fim do ano de 2012.

Custos Envolvidos: Estima-se um valor de R\$ 500.000,00 para a contratação de empresas especializadas em drenagem urbana para a elaboração dos projetos.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEMOB.

Meta: Possuir os projetos executivos das obras de intervenção na Bacia do Ribeirão Piracicamirim **(M.5.2)**.

2.5.4. Adoção de incentivos no IPTU para construções ambientalmente corretas na Bacia do Ribeirão Itapeva.

Para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itapeva, que apresenta sérios problemas de enchentes, e baixa disponibilidade de áreas para medidas estruturais, faz-se necessário um incentivo a adoção de técnicas de amortecimento de enchentes em nível de micro-escala, isto é, medidas feitas para cada construção, tais como: captação de água de chuva, (vide Figura 2.6); pavimentos que preservem a permeabilidade da área (vide Figura 2.7 e Figura 2.8), micro-reservatórios para armazenamento, etc.



Figura 2.6. Blocos de concreto vazados (Araújo Tucci, Goldenfun, 2000)



Figura 2.7. Blocos de concreto vazados (Araújo Tucci, Goldenfun, 2000)



Figura 2.8. Blocos de concreto (Araújo Tucci, Goldenfun, 2000)

Apesar de ser de difícil mensuração, estas pequenas ações podem gerar grandes benefícios no combate a incêndios, reduzindo os custos em obras civis (ex. piscinões, reservatórios de detenção, etc).

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: As bases deste incentivo deverão ser elaboradas até o final de 2012, para serem efetivadas a partir de 2013.

Custos Envolvidos: Os trabalhos deverão ser realizados pelos próprios técnicos da Prefeitura Municipal.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEMOB.

Meta: Definir, até o final do ano de 2011 critérios para a criação de um programa de incentivos para construções ambientalmente corretas na Bacia do Ribeirão Itapeva **(M.5.3)**.

2.6. Esgotamento Sanitário (M.6)

2.6.1. Totalidade da Coleta dos esgotos

Esta meta está baseada no Plano Diretor de Saneamento do município de Piracicaba, contratado pelo SEMAE e finalizado em Agosto/2010 e consiste na coleta de 100% do esgoto produzido na área urbana do município de Piracicaba.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: 100% dos esgotos do municípios deverão ser coletados até 2012.

Custos Envolvidos: Segundo o estudo citado, os custos envolvidos nesta meta são da ordem de 5,4 milhões de reais..

Coordenação: A coordenação desta ação caberá ao SEMAE.

Meta: 100% de coleta dos esgotos gerados na área urbana do município até o ano de 2012 **(M. 6.1)**.

2.6.2. Investimentos no sistema de esgotamento sanitário do município.

Esta meta está baseada no Plano Diretor de Saneamento do município de Piracicaba, contratado pelo SEMAE e finalizado em Agosto/2010. Neste trabalho, foi estimado o investimento necessário ao município até o ano de 2040, para que o município equalize as questões de coleta e tratamento dos esgotos, já considerando o crescimento no período. Todavia, o grande montante deverá ser despendido nos primeiros anos do plano (até 2016), cujo investimento chega a 75% do montante total. Desta forma, incluiu-se neste trabalho esta meta que se encontra detalhada no Plano Diretor de Saneamento.

Horizonte de Projeto: Médio Prazo

Cronograma de Implantação: Até 2016, deverão ser realizados 75% do investimento total para a equalização da problemática dos esgotos sanitários no município.

Custos Envolvidos: Segundo o estudo citado, os custos envolvidos nesta meta são da ordem de 171,392 milhões de reais.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá ao SEMAE.

Meta: 100% de coleta dos esgotos gerados na área urbana do município até o ano de 2012 **(M. 6.2)**.

2.7. Controle de poluição difusa nas áreas urbanas (M.7)

2.7.1. Limpeza regular de bueiros e bocas de lobo

O entupimento de bueiros e bocas de lobo que compõem o sistema de drenagem urbana de águas pluviais, sempre acarreta um agravamento das enchentes, uma vez que a sujeira acumulada diminui a seção destas estruturas hidráulicas, fazendo com que elas percam eficiência. Em bacias críticas como o Ribeirão Itapeva, isto faz com que chuvas recorrentes causem alagamentos em alguns pontos.

Para tanto, se propõe uma ação de intensificação (aumento de 30%) da limpeza destas estruturas, com ênfase nos períodos que antecedem as grandes chuvas.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: Esta ação deverá ser articulada já no início de 2011.

Custos Envolvidos: Os trabalhos deverão ser realizados pelos próprios técnicos da Prefeitura Municipal.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEMOB.

Meta: Aumentar em 30% o esforço humano para a limpeza de bueiros e bocas de lobo na Bacia do Ribeirão Itapeva. **(M.7.1)**

2.7.2. Aumento de limpeza e varrição de ruas

As primeiras chuvas que caem sobre a área urbana do município após um período sem chuvas têm a característica de "lavar" estas áreas, levando toda a sujeira (folhas, poeira, óleo, etc) diretamente para os cursos d'água.

Este problema pode ser minimizado adotando-se uma intensificação das ações de limpeza de ruas e varrição de calçadas nos períodos que antecedem as grandes chuvas (ex. Setembro, Outubro, Fevereiro, etc). Neste períodos, deve-se dar prioridade para a limpeza de ruas com grande fluxo de caminhões (ex: Armando de Salles Oliveira, 1º de Agosto, Pádua Dias, etc), bem como a varrição de ruas em áreas próximas aos cursos d'água.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: Esta ação deverá ser articulada já no início de 2011.

Custos Envolvidos: Os trabalhos deverão ser realizados pelos próprios técnicos da Prefeitura Municipal.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEDEMA.

Meta: Reorganizar o mapa de varrição de ruas e limpeza de ruas de acordo com o comportamento das chuvas na cidade. **(M.7.2)**

2.7.3. Aumento de limpeza e varrição de ruas

As primeiras chuvas que caem sobre a área urbana do município após um período sem chuvas têm a característica de "lavar" estas áreas, levando toda a sujeira (folhas, poeira, óleo, etc) diretamente para os cursos d'água.

Este problema pode ser minimizado adotando-se uma intensificação das ações de limpeza de ruas e varrição de calçadas nos períodos que antecedem as grandes chuvas (ex. Setembro, Outubro, Fevereiro, etc). Neste períodos, deve-se dar prioridade para a limpeza

de ruas com grande fluxo de caminhões (ex: Armando de Salles Oliveira, 1º de Agosto, Pádua Dias, etc), bem como a varrição de ruas em áreas próximas aos cursos d'água.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: Esta ação deverá ser articulada já no início de 2011.

Custos Envolvidos: Os trabalhos deverão ser realizados pelos próprios técnicos da Prefeitura Municipal.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEDEMA.

Meta: Reorganizar o mapa de varrição de ruas e limpeza de ruas de acordo com o comportamento das chuvas na cidade. **(M.7.3)**

2.8. Monitoramentos (M.8)

2.8.1. Relatórios de situação dos recursos hídricos

Esta ação está prevista na própria lei que instituiu a Política Municipal de Recursos Hídricos e tem como objetivo acompanhar o andamento do Plano de Metas e Ações aqui proposto.

O Primeiro Relatório de Situação deverá ser elaborado no final de ano de 2012, sendo finalizado nos primeiros meses (março de 2013), de tal forma que possa avaliar o cumprimento das metas de curto prazo estabelecidas neste trabalho.

O Relatório de situação deverá ser bastante sintético, focando nas ações realizadas durante o período compreendido entre a publicação do PMRH e a finalização do Relatório de Situação (mar/2013).

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: O Estudo deverá ser contratado no final de 2012 para ser finalizado em março/2013.

Custos Envolvidos: Estima-se que para a contratação de empresa especializada, será desembolsado o valor aproximado de R\$ 60.000, 00.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá ao SEMAE.

Meta: Concluir o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do município de Piracicaba até março/2013. **(M.8.1)**

2.8.2. Revisão do Plano Municipal de Gestão de Recursos Hídricos

A revisão do Plano Municipal de Gestão dos Recursos Hídricos (PMRH) deverá ocorrer a cada 4 anos, isto é, a primeira revisão deverá ocorrer em 2016.

Nesta revisão deverão ser reavaliadas as metas e ações apresentadas neste estudo, de acordo com as novas realidade encontrada no município de Piracicaba.

A cada revisão feita do PMRH, a escala de trabalho deverá ser melhorada, tais como: mapeamento 1:10.000 em todo o município, imagem de altíssima resolução (0,6 m)

Horizonte de Projeto: Médio Prazo

Cronograma de Implantação: O Estudo deverá ser contratado em meados de 2014 para ser finalizado em março/2015.

Custos Envolvidos: Estima-se que para a contratação de empresa especializada, será desembolsado o valor aproximado de R\$ 160.000, 00.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá ao SEMAE.

Meta: Concluir a Revisão do Plano Municipal de Recursos Hídricos do município de Piracicaba até março/2015. **(M.8.2)**



2.8.3. Mapeamento das áreas de risco

A ocupação de áreas de risco por moradores de baixo poder aquisitivo é uma realidade muito comum nas grandes cidades do Brasil, e em Piracicaba não é diferente.

Estas áreas são, geralmente, invadidas e em pouco tempo se instala um processo de favelização. Com isso se instala um grande foco de contaminação dos recursos hídricos, uma vez que estas áreas não são providas de coleta e afastamento dos esgotos.

Estas áreas ocupadas geralmente se configuram em áreas verdes, nascentes ou mesmo áreas de preservação permanente.

Desta forma sugere-se uns mapeamentos específicos destas áreas, que deverá ser feito com base em uma imagem de satélite de altíssima resolução (0,6 m), que deverá cobrir toda a área urbana do município, conforme exemplo apresentado na Figura 2.9.



Figura 2.9. Exemplo de ortofoto com resolução espacial de 0,60 m.

Este instrumento deverá servir de auxílio para as ações de fiscalização e assistência social a serem prestadas pelo município.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: Aquisição da imagem de satélite de altíssima resolução (0,6 m) a partir no ano de 2012.

Custos Envolvidos: Estima-se um dispêndio financeiro da ordem de R\$ 60.000,00 para a aquisição deste produto.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá ao SEMAE.

Meta: Comprar imagem de satélite ou ortofoto com resolução espacial de 0,60 m para todo o perímetro urbano do município até o final de 2012. (M.8.3)

2.9. Combate a Erosão e Assoreamento (M.9)

2.9.1. Programa de Conservação das estradas rurais

O município de Piracicaba apresenta área territorial de 1.368,40 km², ocupando o 13º lugar no estado de São Paulo em relação à sua extensão, segundo dados do IBGE (2000). A zona rural abrange grande parte desta área, com 1.203,07 km², contando com aproximadamente 2600 km de estradas vicinais, entre principais e secundárias.

A conservação das estradas rurais é um trabalho contínuo e diário da SEMA, viabilizando o escoamento agrícola do município. Desta forma, o Programa de Conservação das Estradas Rurais torna-se um trabalho constante e de primordial importância para a economia do município, efetivado com recursos municipais e através de Convênios com o Estado.

Horizonte de Projeto: indeterminado, por tratar-se de trabalho prioritário e diário da Secretaria.

Cronograma de Implantação: De acordo com a disponibilidade de recursos humanos da SEMA.

Custos Envolvidos: O programa deverá ser desenvolvido pela própria equipe técnica da SEMA.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEMA.

Meta: A manutenção constante das estradas rurais principais e secundárias (M.9.1).

2.9.2. Programa de Apóia a recuperação de áreas degradadas

A Prefeitura Municipal, através da SEMA, poderá auxiliar os produtores rurais na recuperação de áreas degradadas, com foco principal na agricultura familiar e pequenos produtores rurais. As ações que deverão ser intensificadas são relativas a doação de mudas para recomposição de matas ciliares e nascentes, orientações técnicas de plantio e adequação/manutenção de estradas rurais.

Devido a importância destas ações para os recursos hídricos, de uma maneira geral, propõe-se um incremento destas ações, na ordem de 30% e com foco principal nas bacias hidrográficas mais críticas (em termos de uso do solo e fragilidade natural) apontadas neste estudo.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: A partir do início do ano de 2011.

Custos Envolvidos: O programa deverá ser desenvolvido pela própria equipe técnica da SEMA.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Prefeitura Municipal, através da SEMA.

Meta: Aumentar em 30% as ações de prevenção e combate a áreas degradadas (M.9.2).

2.10. Educação Ambiental (M.10)

2.10.1. Incremento das atividades de Educação Ambiental

A questão da Educação Ambiental é de suma importâncias em trabalhos de conversão ambiental e em especial em trabalhos de conservação dos recursos hídricos.

O município de Piracicaba possui uma Lei Municipal específica sobre o tema, a Lei Municipal nº 6.922, de 24/11/2010, que "Institui a Política Municipal de Educação Ambiental e dá outras providências".

Propõe-se, desta forma, a inclusão na Política Municipal de Recursos Hídricos nas atividades de educação ambiental existentes no município, principalmente às coordenadas pelo SEMAE e pela Secretaria Municipal de Educação, bem como um incremento nos investimentos na área (recursos humanos e financeiros), a razão de 20% até o final de 2012.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: A partir de meados de 2011.

Custos Envolvidos: O programa deverá ser desenvolvido pela própria equipe técnica da Prefeitura Municipal, através dos técnicos da Secretaria de Educação, SEMAE e demais secretarias envolvidas.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Secretaria Municipal de Educação, através do GMEA.

Meta: Aumentar em 20% as ações de educação ambiental no município até o final de 2012 (M.10.1).

2.11. Coordenação Institucional (M.11)

2.11.1. Acompanhamento e Gestão das Informações

Esta ação refere-se a necessidade de se manter um acompanhamento e gestão de todas as informações relativas as ações em recursos hídricos realizadas no município, mantendo-se assim um banco de dados de informações que venham a auxiliar a elaboração dos outros Planos de Recursos Hídricos.

Como é o responsável pela aplicação da política municipal de recursos hídricos no município, o SEMAE através da Assessoria Ambiental deverá ser responsável por esta ação. Para apoio a esta ação, deverá ser utilizado o SIMA (Sistema Municipal de Informações Ambientais), elaborado a partir dos dados apresentados neste relatório.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: A partir do início do ano de 2011.

Custos Envolvidos: O programa deverá ser desenvolvido pela própria equipe técnica do SEMAE.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Assessoria Ambiental do SEMAE.

Meta: Manter um arquivo documental com todos os planos, estudos, seminários e reuniões realizadas após a publicação deste plano. (M.11.1)

2.11.2. Atualização do SIMA

Neste relatório foi elaborado um Sistema de Informação Geográfica Georreferenciadas (SIG) levantadas e trabalhadas nas duas etapas do diagnóstico ambiental. Este shapes serão entregues ao SEMAE em formato aberto para consulta e poderão ser disponibilizados facilmente para o público interessado.

Caberá ao SEMAE, através da assessoria ambiental o arquivamento para posterior atualização do Banco de Dados Georreferenciado, arquivar todas as novas informações produzidas (mapeamentos, levantamentos, visitas a campo, etc), possibilitando que este sistema de dados se torne cada vez mais completo.

Horizonte de Projeto: Curto Prazo

Cronograma de Implantação: A partir do início do ano de 2011.

Custos Envolvidos: O programa deverá ser desenvolvido pela própria equipe técnica do SEMAE.

Coordenação: A coordenação desta ação caberá a Assessoria Ambiental do SEMAE.

Meta: Manter um arquivo das informações georreferenciadas (mapeamentos, levantamentos, etc) realizadas após a publicação deste plano. (M.11.2)

Quadro 2.2. Proposição de Metas e Ações para a Implantação do Plano Municipal de Gestão dos Recursos Hídricos.					
Ações	Metas	Custo Estimado Total no período Indicado (R\$)	Horizonte Projetado	Desenvolvimento/ Coordenação	
M.1	Programa de Monitoramento e Avaliação da qualidade das águas superficiais nas Bacias Hidrográficas do Município	M.1.1 Possuir até meados de 2013 o conhecimento da qualidade e quantidade de água nas 7 bacias hidrográficas selecionadas.	369.000,00	Curto	SEMAE
	M.2.1 Possuir até o final de 2011 o Relatório Síntese impresso e distribuído para a população interessada	70.000,00	Curto	SEMAE	
M.2	Programas de Comunicação com a população	M.2.2 Possuir até o final de 2011 o Folder de Divulgação impresso e distribuído para a população interessada	8.000,00	Curto	SEMAE
		M.2.3 Possuir até o final do ano de 2016 o campo Bacia Hidrográfica em todos os cartões de IPTU e contas de água do SEMAE	-	Médio	Prefeitura Municipal
		M.2.4 Possuir até o final do ano de 2016 100% das pontes e travessias sinalizadas, tanto na área urbana como rural	100.000,00	Médio	SEMA SEMUTRAN
		M.3.1 Revisão do plano diretor de desenvolvimento, incluindo os limites hidrográficos como unidade de planejamento urbano e rural	-	Curto	Prefeitura Municipal
M.3	Integração com outros Planos de Desenvolvimento	M.3.2 Elaboração de legislação específica estabelecendo os limites hidrográficos como unidades de planejamento	-	Curto	Prefeitura Municipal

M.4	Recuperação de nascentes e APP's	M.4.1 Elaboração de 70 projetos de recuperação de nascentes por ano	35.000,00	Curto	SEDEMA SEMA
		M.4.2 Elaboração de 35 recuperações de nascentes por ano	280.000,00	Curto	SEDEMA SEMA
		M.4.3 Elaboração de um estudo técnico sobre a viabilidade de implantação do programa conservador de águas, até o ano de 2012.	80.000,00	Curto	SEDEMA
		M.4.4 Aumentar a disponibilidade de mudas nativas para reflorestamento em 250.000 mudas/ano, a partir do ano de 2012.	100.000,00	Curto	SEDEMA
		M.4.5 Criação de Cadastro (Banco de Dados) das áreas recuperadas pela Prefeitura ou por terceiros (empresas, ONG's, etc)	-	Curto	SEDEMA
		M.4.6 Gestão junto a ONG's, Associações de Classe para viabilizar as áreas de plantio	10.000,00	Curto	SEDEMA/SEMA
M.5	Projetos e Obras de Drenagem	M.5.1 Estudos de Detalhamento das condições atuais das obras existentes no Ribeirão Ilapeva	250.000,00	Curto	SEMOB
		M.5.2 Elaboração de Projetos para combate a enchentes no Ribeirão Piracicamirim	500.000,00	Curto	SEMOB
		M.5.3 Definir, até o final do ano de 2011 critérios para a criação de um programa de incentivos para construções ambientalmente corretas na Bacia do Ribeirão Ilapeva	-	Médio	Prefeitura Municipal

M.6	Esgotamento Sanitário	M.6.1 Altingo o índice de 100% de coleta de esgotos na área urbana	5.400.000,00	Curto	SEMAE
		M.6.2 Realizar 75% dos investimentos necessários para a solução da questão dos esgotos sanitários (coleta e tratamento)	171.392.000,00	Médio	SEMAE
M.7	Controle de poluição difusa nas áreas urbanas	M.7.1 Aumentar em 30% o esforço humano para a limpeza de beirões e bocas de lobo na Bacia do Ribeirão Ilapeva	-----	Curto	Prefeitura Municipal
		M.7.2 Reorganizar o mapa de varrição de ruas e limpeza de ruas de acordo com o comportamento das chuvas na cidade.	-----	Curto	Prefeitura Municipal
M.8	Monitoramentos	M.8.1 Concluir o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do município de Piracicaba até março/2013	60.000,00	Curto	SEMAE
		M.8.2 Concluir a Revisão do Plano Municipal de Recursos Hídricos do município de Piracicaba até março/2015	150.000,00	Curto	SEMAE
		M.8.3 Comprar imagem de satélite ou ortofoto com resolução espacial de 0,60 m para todo o perímetro urbano do município até o final de 2012.	60.000,00	Curto	Prefeitura Municipal
M.9	Combate a Erosão e Assoreamento	M.9.1 Manutenção das estradas rurais, de acordo com a demanda e prioridade, em função da fragilidade ambiental das microbacias.	-	Curto, Médio e Longo	SEMA
		M.9.2 Aumentar em 30% as ações de prevenção e combate a áreas degradadas	-	Curto	SEMA

M.10	Educação Ambiental	M.10.1 Aumentar em 20% as ações de educação ambiental no município até o final de 2012.	-	Curto	SEMEC, SEMA, SEDEMA e SEMAE
M.11	Coordenação Institucional	M.11.1 Manter um arquivo documental com todos os planos, estudos, seminários e reuniões realizadas após a publicação deste plano.	-	Curto	SEMAE
		M.11.2 Manter um arquivo das informações georreferenciadas (mapeamentos, levantamentos, etc) realizadas após a publicação deste plano.	-	Curto	SEMAE

3. SINTESE DOS CUSTOS ENVOLVIDOS

A composição dos custos de metas e ações para implantação do PMRH-Piracicaba deflagra o alto investimento necessário para a questão dos esgotos sanitários (M.6 – Esgotamento Sanitário).

Os investimentos necessários em esgotamento sanitário, abrange tanto a questão de construção de Estações de Tratamento, coletores, emissários, elevatórios, dentre outras ações demandam um alto valor de investimento.

Como já citado no texto, os valores definidos para a questão do esgotamento sanitário, foi compilado do Plano Diretor de Saneamento realizado pelo SEMAE-Piracicaba, sendo apenas reproduzidos neste trabalho.

De acordo com o Plano de Investimentos definidos para alcançar as metas propostas, o montante empregado em esgotamento sanitário corresponde a 99% do total. Desta forma, as outras ações, específicas deste plano serão tratadas de forma isolada, ou seja, nos gráficos e figuras apresentadas, **não estão contemplados os custos da M.6 – Esgotamento Sanitário.**

Conforme os dados apresentados na Figura 3.1 e na Figura 3.2, o investimento total nas metas estabelecidas neste PMRH soma 2,07 milhões de reais, sendo que 36% dos recursos deverão ser destinados a obras e projetos de drenagem (M.5) nas bacias críticas, conforme definidas neste estudo.

Outra área que merece destaque á Recuperação de Nascentes e APP's (M.4) que ira consumir 24% dos recursos.

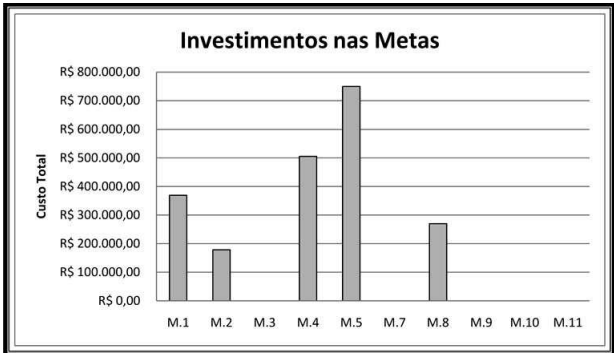


Figura 3.1. Valores de investimento para o cumprimento das metas do PMRH.

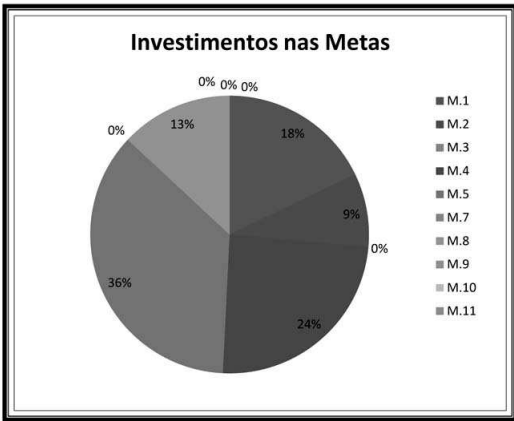


Figura 3.2. Percentual de investimento para o cumprimento das metas do PMRH..

Em relação aos horizontes de projeto, pode-se notar que a maior parte dos investimentos é de curto prazo (95% do total), conforme apresentado na Figura 3.3. Isto se deve a este plano ser o primeiro plano de gestão dos recursos hídricos elaborados a nível de município e a falta de projetos já elaborados para as ações serem colocadas em prática.

Desta forma, a principal função das metas estabelecidas neste PMRH é dar um "start" em alguns projetos (i.e. Projetos de Drenagem e recuperação florestal), que demandarão várias ações de médio e longo prazo para serem efetivamente postos em prática.



Figura 3.3. Distribuição dos investimentos por horizonte de projeto.

O fato de a própria Lei Complementar que estabeleceu a Política Municipal de Gestão dos Recursos Hídricos prever uma revisão deste plano de Metas e Ações no ano de 2012, juntamente com a elaboração do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Município.

Desta forma, apesar dos baixos valores investidos, comparados a real necessidade do município, este Plano é um importante avanço na gestão dos recursos hídricos e a consequente proteção dos mananciais existentes no município.



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE
PIRACICABA
-SEMAE-

PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO
DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE
PIRACICABA

VOLUME ÚNICO
TEXTO E DESENHOS

Junho/2010

REV-0

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho constitui o Plano do Sistema de Abastecimento de Água, parte integrante do “Plano de Saneamento Básico do Município de Piracicaba”, desenvolvido no âmbito do Contrato nº 49/2010, de 28/05/2010, e da Ordem de Serviço nº 16/2010, de 31/05/2010, firmados entre a Proesplan Engenharia LTDA e o Serviço Municipal de Água e Esgoto de Piracicaba (SEMAE).

Este documento tem por objetivo fornecer, de forma sucinta, os elementos para o planejamento do sistema de abastecimento de água, integrado aos Sistemas de Saneamento Básico do Município de Piracicaba - SP, de acordo com a Lei Federal nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007.

Em linhas gerais, esta parte do Plano (sistema de abastecimento de água) abordará os seguintes pontos principais:

- Caracterização da área em estudo;
- Caracterização do sistema de abastecimento de água existente;
- Proposição de obras e intervenções para ampliação e melhoria do sistema;
- Avaliação dos investimentos requeridos dentro do horizonte de planejamento.

O horizonte de planejamento considerado neste trabalho é de 31 anos, compreendendo o período entre anos de 2010 e 2040. As principais fontes de informações e de dados utilizados na elaboração deste Plano são relacionadas a seguir:

- Informações municipais: Fundação SEADE, Prefeitura Municipal de Piracicaba, Plano Diretor de Esgotos do Município de Piracicaba;
- Informações populacionais: Fundação SEADE, IBGE;
- Indicadores socioeconômicos e de saúde: Fundação SEADE;
- Informações sobre o sistema de água: SEMAE Piracicaba, SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

Este trabalho é composto por volume único.

ÍNDICE

1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO	1.1
1.1 - HISTÓRICO DO MUNICÍPIO	1.1
1.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	1.1
1.3 - HIDROGRAFIA	1.3
1.4 - TOPOGRAFIA E GEOLOGIA	1.9
1.5 - CLIMA	1.10
1.6 - INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E DE SAÚDE	1.11
1.6.1 - INDICADORES SOCIOECONÔMICOS	1.11
1.6.2 - INDICADORES DE SAÚDE	1.16
2 - ESTUDO DEMOGRÁFICO	2.1
2.1 - METODOLOGIA BÁSICA	2.1
2.2 - ASPECTOS REGIONAIS	2.2
2.2.1 - PIRACICABA NO CONTEXTO REGIONAL	2.2
2.2.2 - DEMOGRAFIA REGIONAL	2.4
2.3 - ASPECTOS MUNICIPAIS	2.8
2.3.1 - HISTÓRICO DO MUNICÍPIO	2.8
2.3.2 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS MUNICIPAIS	2.9
2.3.3 - CARACTERÍSTICAS DA URBANIZAÇÃO	2.13
2.4 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO	2.14
2.4.1 - DENSIDADES DE PROJETO	2.14
2.4.2 - CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO	2.14
2.5 - PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO	2.14
2.5.1 - PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DE PIRACICABA	2.14
3 - CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO	3.1
3.1 - HORIZONTE DE PROJETO	3.1
3.2 - LIMITES DA ÁREA DE PROJETO	3.1
3.3 - DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL	3.1
3.4 - COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DE CONSUMO	3.1
3.5 - COEFICIENTE “PER CAPITA”	3.2

4 – ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES	4.1
4.1 - ESTUDO DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE AGUA VIGENTE DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA, SP	4.1
4.1.1 - INTRODUÇÃO	4.1
4.1.2 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE	4.3
4.1.3 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES PRINCIPAIS DO SISTEMA PROPOSTO	4.20
4.1.4 - RECOMENDAÇÕES PARA O CONTROLE DE PERDAS	4.29
5 - O SISTEMA ESTUDADO	5.2
5.1 - PANORAMA DO SISTEMA ATUAL	5.2
5.1.1 - AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ALTERADAS.	5.2
5.1.2 - DA RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	5.5
5.1.3 - AÇÕES PREVISTAS PELO PLANO DIRETOR DE ÁGUA VIGENTE, AS IMPLANTAÇÕES E ALTERAÇÕES IMPLEMENTADAS.	5.11
5.1.4 - PROGRAMAÇÃO DE OBRAS COMENTADA	5.25
5.1.5 - CONCLUSÃO	5.27
5.1.6 - PLANO DE REDUÇÃO DE PERDA DE ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO.	5.29
5.1.7 - ESTUDO DOS MANANCIAIS E DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA	5.29
5.1.8 - DESCRIÇÃO GERAL DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA EXISTENTES.	5.33
5.1.9 - QUANTIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO.	5.51
5.1.10 - CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA	5.54
5.1.11 - ESTIMATIVAS DOS VOLUMES DE DESPEJOS LÍQUIDOS (PERDAS) GERADOS NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA	5.58
5.1.12 - CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS A RESPEITO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA:	5.59
5.1.13 - DISTRITOS ISOLADOS:	5.65
6. AVALIAÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE	6.1
6.1 - SUB SISTEMA BOA ESPERANÇA –ELEVADO E BOA ESPERANÇA SANTANA-SANTA OLÍMPIA	6.1
6.1.1 - RECALQUE	6.1

6.1.2 - RESERVAÇÃO.	6.2
6.2 - SUB SISTEMA BALBO-ARTEMIS/LAGO AZUL E BALBO BOA ESPERANÇA	6.4
6.2.1 BALBO-ARTEMIS-LAGO AZUL.	6.4
6.3 - SUB SISTEMA SANTA TEREZINHA- BALBO	6.7
6.3.1 - RESERVAÇÃO.	6.7
6.3.2 - ADUÇÃO.	6.8
6.4 - SUB SISTEMA TORRE DE TV –UNINORTE –SANTA ROSA E VILA REZENDE	6.8
6.4.1 - RESERVAÇÃO.	6.8
6.4.2 - ADUÇÃO.	6.9
6.5 - SUB SISTEMA UNILESTE- DOIS CÓRREGOS-CECAP – TUPI E SANTA ISABEL	6.11
6.5.1 - ADUÇÃO	6.11
6.5.2 - RECALQUE	6.12
6.5.3 - RESERVAÇÃO.	6.13
6.6 - SUB SISTEMA UNILESTE	6.15
6.6.1 - RECALQUE PARA O APOIADO DO DOIS CÓRREGOS	6.15
6.6.2 - RESERVAÇÃO	6.16
6.7 - SUB SISTEMA PAULICÉIA , KOBAYAT LÍBANO, NOVA SUIÇA, CAMPESTRE E VOLTA GRANDE	6.16
6.7.1 -ADUÇÃO.	6.16
6.7.2 - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS.	6.17
6.7.3 - RESERVAÇÃO	6.20
6.8 - SUB SISTEMA MARECHAL – XV DE NOVEMBRO/UNILESTE	6.21
6.8.1 - ADUÇÃO	6.21
6.8.2 - RECALQUE	6.21
6.8.3 - RESERVAÇÃO.	6.24
6.9 - SUB SISTEMA UNIFICADA –JUPIÁ/SÃO DIMAS	6.25
6.9.1 -ADUÇÃO	6.25
6.9.2 - RECALQUE	6.26
6.9.3 - RESERVAÇÃO.	6.27
7 - PRE-DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA PARA O ANO 2025	7.1
7.1 -SUBSISTEMA BOA ESPERANÇA –ELEVADO E BOA ESPERANÇA SANTANA-SANTA OLÍMPIA	7.1
7.1.1 - AMPLIAÇÃO DO RECALQUE BOA ESPERANÇA –ELEVADO.	7.1

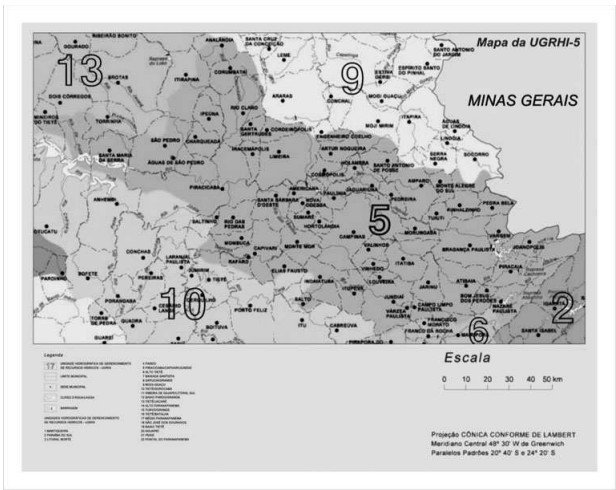


Figura 4 - Municípios inseridos na UGRHI-5.

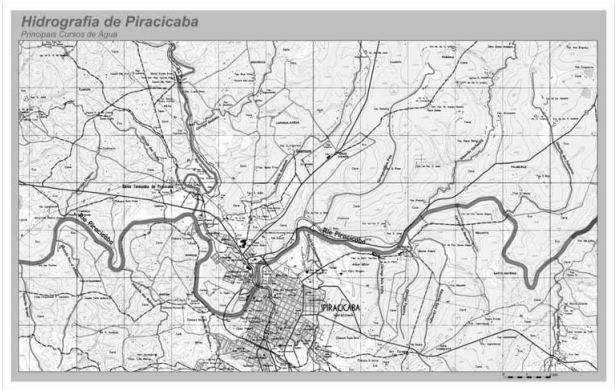


Figura 5 - Principais Cursos de Água de Piracicaba.

Sendo o Rio Piracicaba o corpo receptor de todos os efluentes do município e considerando sua importância como manancial e tributário da Represa de Barra Bonita, conclui-se que o equacionamento dos sistemas de esgotamento da cidade Piracicaba, bem como de outros grandes municípios da região (Campinas, Limeira, Americana, Sumaré, Santa Bárbara d'Oeste, Rio Claro entre outros) é de vital importância no contexto de saúde pública do Estado de São Paulo, especialmente no que tange a influência da UGRHI-5.

1.4 - TOPOGRAFIA E GEOLOGIA

Piracicaba localiza-se na Depressão Periférica, onde predominam colinas baixas, cujas cotas altimétricas oscilam entre 500 m (no vale do Piracicaba) e 680 a 700 m. no relevo predominam colinas de formas suavizadas, separadas por vales e sem planícies aluviais importantes.

O município, assim como toda UGRHI-5 onde se encontra, está localizado na borda centro leste da Bacia Sedimentar do Paraná, formada por grande variedade de litologias que podem ser classificadas em 4 grandes domínios geológicos: rochas metamórficas e graníticas; rochas sedimentares mesozóicas e paleozóicas; rochas efusivas e corpos intrusivos básicos; coberturas sedimentares Cenozóicas.

O grupo de rochas metamórficas e graníticas é caracterizado, em geral, por comportamento resistente e pela presença de estruturas orientadas (xistosas, migmatíticas e gnáissicas).

O grupo das rochas sedimentares constitui-se de rochas brandas, com baixa resistência mecânica. Entretanto, quando cimentadas, apresentam maior resistência.

O grupo de rochas efusivas e os corpos intrusivos possuem bom comportamento geomecânico, sendo homogêneas, maciças e isotrópicas e apresentando alta resistência mecânica e coesão.

As coberturas sedimentares Cenozóicas são constituídas por rochas brandas e sedimentos não consolidados. Incluem-se também neste grupo, as rochas cataclásticas antigas e mais jovens, formadas pelos esforços de cisalhamento em zonas de falhamentos.

O domínio do embasamento cristalino engloba os Metamorfitos do Grupo São Roque, Complexo Paraíba do Sul e Complexo Amparo.

No domínio das Rochas Sedimentares Mesozóica e Paleozóica destacam-se o Grupo Tubarão (Formação Itararé e Tatui), Grupo Passa Dois (Formação Irati e Corumbatai), Grupo São Bento (Pirambóia e Botucatu) e sedimentos da Formação Itaquê.

1.5 - CLIMA

O clima do município, segundo a classificação climática de Koeppen para o Estado de São Paulo, é do tipo Cwa, caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

As temperaturas variam de 10,0° C (mínima média) a 30,0° C (máxima média), sendo a média anual de 21,6° C. No quadro a seguir apresenta-se o perfil de temperaturas médias ao longo do ano:

Mês	Temperatura do Ar (°C)		
	Mínima Média	Máxima Média	Média
Jan	19,0	30,0	25,0
Fev	19,0	30,0	25,0
Mar	18,0	30,0	24,0
Abr	15,0	28,0	22,0
Mai	12,0	26,0	19,0
Jun	10,0	25,0	18,0
Jul	10,0	25,0	17,0
Ago	11,0	27,0	19,0
Set	13,0	28,0	21,0
Out	16,0	29,0	22,0
Nov	17,0	30,0	23,0
Dez	18,0	30,0	24,0
Ano	14,8	28,2	21,6
Min	10,0	25,0	17,0
Max	19,0	30,0	25,0

Fonte: Cepagri UNICAMP.

A precipitação anual de Piracicaba é de 1.328,1 mm, com mínima mensal de 28,4 mm e máxima mensal de 229,7 mm, conforme pode ser observado no quadro a seguir:

Mês	Chuva (mm)	Mês	Chuva (mm)
Jan	229,7	Jul	30,1
Fev	200,2	Ago	28,4
Mar	150,6	Set	60,3
Abr	76,2	Out	121,5
Mai	61,7	Nov	125,9
Jun	45,0	Dez	198,5

Fonte: Cepagri UNICAMP.

1.6 - INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E DE SAÚDE

A característica predominante do município de Piracicaba é a sua tendência para a industrialização, com a diminuição gradual da participação da agropecuária na renda do município. Isso leva a uma concentração populacional na sede urbana do município e, consequentemente, as condições de saneamento básico influenciam sobremaneira nas condições de vida desta população urbana e demonstra a importância de que os investimentos em saneamento básico sejam mantidos e ampliados de forma a acompanhar a urbanização crescente de Piracicaba.

1.6.1 - Indicadores Socioeconômicos

Informações Gerais				
Território e População	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Área (km²)	2009	1.369,51	3.542,52	248.209,43
População (hab)	2008	368.041	530.466	41.139.672
Grau de Urbanização (%)	2000	96,42	92,5	93,41
Densidade Demográfica (hab/km²)	2008	268,74	149,74	165,75
Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População - 2000/2005(% a.a.)	2008	1,43	1,47	1,34
População com Menos de 15 Anos (%)	2008	21,85	22,22	23,47
População com Mais de 60 Anos (%)	2008	11,35	11,2	10,52
Taxa de Natalidade (por mil habitantes)	2007	13,07	13,62	14,65
Taxa de Fecundidade Geral (por mil mulheres entre 15 e 49 anos)	2007	46,4	48,45	51,55

Fonte: SEADE.

Indicadores de Educação				
Educação	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Taxa de Analfabetismo da População de 15 Anos e Mais (%)	2000	5,05	6,04	6,64
Média de Anos de Estudos da População de 15 a 64 Anos	2000	7,83	7,49	7,64
População de 25 Anos e Mais com Menos de 8 Anos de Estudo (%)	2000	54,77	58,6	55,55
População de 18 a 24 Anos com Ensino Médio Completo (%)	2000	41,94	40,32	41,88

Fonte: SEADE.

Indicadores Vitais e de Saúde				
Estatísticas Vitais e Saúde	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Taxa de Natalidade (por mil habitantes)	2007	13,07	13,62	14,65
Taxa de Fecundidade Geral (por mil mulheres entre 15 e 49 anos)	2007	46,4	48,45	51,55
Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)	2007	11,36	12,2	13,07
Taxa de Mortalidade na Infância (por mil nascidos vivos)	2007	13,88	14,3	15,2
Taxa de Mortalidade da População entre 15 e 34 Anos (por cem mil habitantes nessa faixa etária)	2007	128,86	122,28	127,5
Taxa de Mortalidade da População de 60 Anos e Mais (por cem mil habitantes nessa faixa etária)	2007	3.733,29	3.896,78	3.750,80
Mães Adolescentes (com menos de 18 anos) (em %)	2007	7,4	8,1	7,31
Mães que Tiveram Sete e Mais Consultas de Pré-natal (em %)	2007	79,9	80,3	75,73
Partos Cesáreos (em %)	2007	64,08	63,26	55,36
Nascimentos de Baixo Peso (menos de 2,5kg) (em %)	2007	8,52	8,59	9,09
Gestações Pré-termo (em %)	2007	7,51	7,04	8,25
Leitos SUS (coeficiente por mil habitantes)	2003	0,84	1,13	1,98
Médicos registrados no CRM/SP (coeficiente por mil habitantes)	2007	1,98	1,61	2,22

Fonte: SEADE.

Saneamento Básico				
Saneamento Básico	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Abastecimento de Água - Nível de Atendimento (%)	2000	99,38	99,14	97,38
Esgoto Sanitário-Nível de Atendimento (%)	2000	96,85	96,43	85,72
Coleta de Lixo - Nível de Atendimento (%)	2000	99,57	99,42	98,9

Fonte: SEADE.

Indicadores de Desenvolvimento				
Condições de Vida	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS - Dimensão Riqueza	2004	51	...	52
	2006	54	...	55
Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS - Dimensão Longevidade	2004	69	...	70
	2006	74	...	72
Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS - Escolaridade	2004	52	...	54
	2006	61	...	65
Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS	2004	Grupo 2 - Municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não exibem bons indicadores sociais		
	2006	Grupo 2 - Municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não exibem bons indicadores sociais		
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM	2000	0,836	...	0,814
Renda per Capita (Em salários mínimos)	2000	3,01	2,74	2,92
Domicílios com Renda per Capita até 1/4 do Salário Mínimo (Em %)	2000	3,15	3,2	5,16
Domicílios com Renda per Capita até 1/2 do Salário Mínimo (Em %)	2000	7,47	8,14	11,19

Fonte: SEADE.

Consumo de Energia Elétrica				
Consumo de Energia Elétrica	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Consumo de Energia Elétrica Residencial (MW.h)	2006	259.738	355.748	27.678.599
Consumo de Energia Elétrica Rural (MW.h)	2006	14.606	41.615	2.638.838
Consumo de Energia Elétrica Industrial (MW.h)	2006	1.193.969	1.390.686	49.931.088
Consumo Energia Elétrica Comercial, Serviços, Outras Atividades (MW.h)	2006	163.735	206.659	18.879.132

Fonte: SEADE.

Indicadores de Emprego e Rendimento				
Emprego e Rendimento	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Participação dos Vínculos Empregatícios na Agropecuária no Total de Vínculos (%)	2007	0,73	2,16	3,33
Participação dos Vínculos Empregatícios na Indústria no Total de Vínculos (%)	2007	32,34	35,49	23,94
Participação dos Vínculos Empregatícios na Construção Civil no Total de Vínculos (%)	2007	7,28	5,88	3,93
Participação dos Vínculos Empregatícios no Comércio no Total de Vínculos (%)	2007	22,47	20,64	18,78
Participação dos Vínculos Empregatícios nos Serviços no Total de Vínculos (%)	2007	37,18	35,83	50,02
Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios na Agropecuária (R\$)	2007	715,01	686,55	780,39
Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios na Indústria (R\$)	2007	1.827,99	1.603,20	1.800,36
Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios na Construção Civil (R\$)	2007	1.100,16	1.085,40	1.131,51
Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios no Comércio (R\$)	2007	1.003,89	965,43	1.096,69
Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios nos Serviços (R\$)	2007	1.354,15	1.281,43	1.630,26
Rendimento Médio no Total de Vínculos Empregatícios (R\$)	2007	1.405,54	1.306,02	1.522,88

Fonte: SEADE.

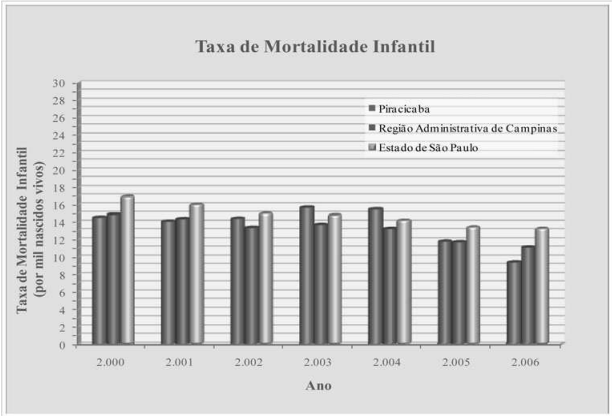
Indicadores Econômicos				
Economia	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Participação nas Exportações do Estado (Em %)	2008	3,959919	4,076275	100
Participação da Agropecuária no Total do Valor Adicionado (Em %)	2006	1,61	3,17	2,11
Participação da Indústria no Total do Valor Adicionado (Em %)	2006	39,6	40,52	30,18
Participação dos Serviços no Total do Valor Adicionado (Em %)	2006	58,79	56,31	67,72
PIB (Em milhões de reais correntes)	2006	6.834,14	9.371,15	802.551,69
PIB per Capita (Em reais correntes)	2006	18.649,99	17.718,97	19.547,86
Participação no PIB do Estado (Em %)	2006	0,851551	1,167669	100

Fonte: SEADE.



1.6.2 - Indicadores de Saúde

Os indicadores de saúde mais representativos no que se refere à qualidade do saneamento básico de um município é a taxa de mortalidade infantil. A relação é direta, quanto melhor é a qualidade do saneamento, melhores são os indicadores de mortalidade infantil.



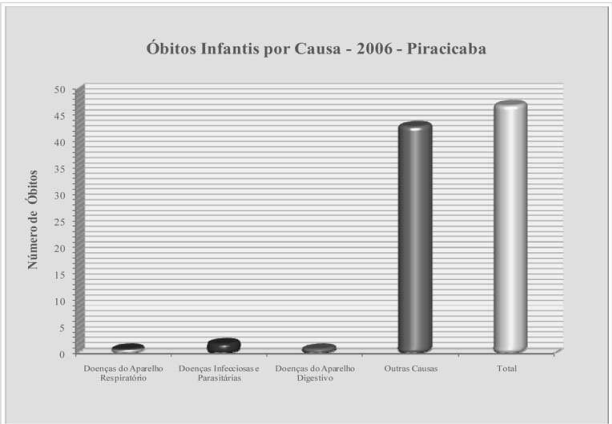
Fonte: SEADE.

No período 2000/2006, a taxa de mortalidade infantil de Piracicaba vem oscilando para cima e para baixo da média do Estado de São Paulo, bem como da média da RA de Campinas. Pode ser percebida uma tendência de melhora (redução) desta taxa.

O índice de atendimento dos sistemas de saneamento básico na cidade varia de 96% (sistema de esgotos) a pouco mais de 99% (água e lixo), valores que vem se mantendo em um patamar praticamente constante. Para que se possa levar esse indicador a patamares mais elevados, deve-se buscar o aumento da eficiência dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos.

Outro indicador analisado foi o de número de óbitos infantis por causa mortis, onde se admitiu que aqueles decorrentes de doenças infecciosas, parasitárias e do aparelho

digestivo podem estar associados a deficiências nos serviços de saneamento. O gráfico a seguir apresenta a situação de Piracicaba no ano de 2006:



Fonte: Fundação Seade; Secretaria Estadual da Saúde; Secretarias Municipais da Saúde, Base Unificada de Nascimentos e Óbitos.

Conforme se pode observar, em números absolutos, poucas foram as mortes por doenças infecciosas, parasitárias e do aparelho digestivo (quatro no total) o que, em um primeiro momento, podem indicar que as condições sanitárias de Piracicaba são satisfatórias.

Nos quadros a seguir, apresentam-se os valores tabulados das taxas de mortalidade e número de óbitos infantis de Piracicaba e demais municípios que compõem a RA de Campinas.

Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)							
Localidade	Ano						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Estado de São Paulo	16,97	16,07	15,04	14,85	14,25	13,44	13,28
Região Administrativa de Campinas	14,90	14,40	13,35	13,71	13,23	11,73	11,09
Região de Governo de Bragança Paulista	19,18	17,27	18,84	20,65	17,41	13,57	13,23
Águas de Lindóia	11,49	7,66	17,78	24,39	24,29	3,38	17,79
Amparo	13,22	14,56	14,69	16,51	17,24	8,79	6,37
Atibaia	19,33	13,12	18,77	21,08	17,52	14,86	14,31
Bom Jesus dos Perdões	27,67	18,18	21,66	26,62	25,64	10,53	10,83
Bragança Paulista	18,30	20,88	21,20	20,99	14,78	14,60	15,78
Joanópolis	23,12	13,25	19,87	13,33	12,42	22,10	25,97
Lindóia	14,08	16,39	-	44,12	47,62	-	27,03
Monte Alegre do Sul	-	-	-	13,16	12,35	15,38	15,38
Nazaré Paulista	21,20	27,89	29,79	20,10	24,39	4,67	10,53
Pedra Bela	33,33	26,67	-	15,38	15,63	78,95	13,70
Pinhalzinho	28,41	7,14	16,13	19,23	-	14,18	6,54
Piracaia	28,02	23,94	25,19	28,87	15,75	18,52	11,36
Serra Negra	25,97	25,86	11,98	9,15	17,44	5,68	3,42
Socorro	16,63	17,13	13,39	16,67	22,88	17,78	6,59
Tuiuti	16,95	19,23	16,67	44,44	-	-	-
Vargem	11,76	11,49	34,48	37,97	21,28	-	50,63
Região de Governo de Campinas	13,33	13,00	11,98	12,26	12,31	11,15	10,14
Americana	11,25	9,88	10,26	13,64	10,70	8,15	6,45
Artur Nogueira	16,59	16,37	19,82	3,28	15,08	8,73	11,55
Campinas	14,16	12,25	12,24	12,28	11,18	12,34	10,70
Cosmópolis	13,51	16,13	8,52	8,91	8,52	12,20	19,56
Engenheiro Coelho	17,05	17,44	35,53	15,96	11,36	4,41	9,95
Estiva Gerbi	15,50	-	33,33	19,05	7,63	8,40	-
Holambra	17,14	11,76	32,05	11,30	5,32	5,43	6,85

Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)							
Localidade	Ano						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Hortolândia	15,93	14,57	9,85	13,54	13,19	11,62	6,61
Indaiatuba	18,68	17,31	10,49	14,87	15,91	11,26	11,15
Itapira	8,83	12,76	16,55	12,14	10,86	17,41	9,83
Jaguariúna	-	16,61	8,65	7,43	13,79	12,48	11,08
Mogi Guaçu	12,84	15,55	16,98	13,80	13,81	14,32	9,34
Moji Mirim	9,08	18,30	11,77	13,16	16,59	12,77	24,86
Monte Mor	8,72	9,10	9,69	17,09	15,80	9,56	12,40
Nova Odessa	16,95	8,57	10,70	14,29	6,46	11,65	7,65
Paulínia	7,85	6,91	7,99	10,28	12,26	6,91	11,31
Pedreira	10,49	13,08	11,09	12,57	14,68	11,61	5,33
Santa Bárbara d'Oeste	15,37	12,67	13,74	9,91	15,73	11,72	8,51
Santo Antonio de Posse	12,01	20,34	15,58	28,47	20,41	7,25	21,28
Sumaré	11,92	13,66	10,09	11,04	12,49	10,47	8,29
Valinhos	9,50	10,46	8,27	8,69	6,11	4,23	10,85
Vinhedo	9,84	12,61	11,90	9,42	14,40	6,39	3,62
Região de Governo de Jundiaí	15,64	15,29	11,97	12,95	12,27	10,89	9,72
Cabreúva	10,83	22,01	15,13	14,20	13,10	9,96	10,67
Campo Limpo Paulista	11,86	15,89	17,56	14,22	12,28	13,71	8,60
Itatiba	11,53	13,63	12,85	14,62	13,93	5,55	10,84
Itupeva	16,99	15,35	16,84	11,98	14,63	8,71	3,59
Jarinu	27,12	17,12	17,92	13,07	6,45	8,88	6,49
Jundiaí	15,96	15,56	9,92	14,07	12,41	12,57	9,63
Louveira	9,41	7,52	9,41	4,44	10,29	5,93	14,84
Morungaba	36,84	4,83	5,38	12,42	24,24	21,62	18,29
Várzea Paulista	19,26	15,27	11,51	9,50	9,75	9,74	9,65
Região de Governo de Limeira	13,60	13,84	11,33	12,05	11,75	11,65	12,42
Araras	14,94	16,93	4,75	6,87	9,47	11,15	12,71
Conchal	13,54	13,33	20,00	26,14	16,02	17,28	16,87
Cordeirópolis	24,65	7,17	21,05	3,86	8,16	10,10	13,75
Iracemópolis	17,17	4,78	-	12,50	14,55	11,49	3,89
Leme	15,64	20,47	18,43	21,46	18,60	16,70	15,59
Limeira	11,48	11,50	10,85	10,91	9,41	9,75	10,78

Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)							
Localidade	Ano						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Pirassununga	13,86	12,90	9,26	6,82	13,32	11,31	12,72
Santa Cruz da Conceição	-	30,30	-	-	-	-	41,67
Região de Governo de Piracicaba	16,03	14,99	15,37	14,91	15,47	11,93	11,52
Águas de São Pedro	-	-	-	-	-	95,24	32,26
Capivari	27,31	16,48	16,28	13,05	13,62	13,32	13,61
Charqueada	42,55	29,41	31,91	20,73	10,05	15,54	29,27
Elias Fausto	17,70	21,55	17,24	4,39	13,33	5,10	13,89
Mombuca	-	17,54	20,00	18,18	19,61	-	-
Piracicaba	14,56	14,10	14,44	15,71	15,51	11,81	9,39
Rafard	14,39	15,38	-	-	25,00	16,13	16,00
Rio das Pedras	9,88	10,39	23,81	14,46	18,52	16,63	16,36
Salinho	19,61	32,26	15,87	-	15,63	-	12,35
Santa Maria da Serra	-	12,50	-	24,69	12,50	-	10,31
São Pedro	10,80	15,38	15,92	18,32	17,33	7,61	17,41
Região de Governo de Rio Claro	13,70	13,95	14,76	12,04	12,42	9,01	12,74
Analândia	-	22,22	19,23	20,00	-	-	32,79
Brotas	35,03	25,56	10,20	12,62	17,54	11,83	25,18
Corumbataí	-	33,33	64,52	-	24,39	-	-
Ipeúna	-	-	14,49	-	-	26,67	11,90
Itirapina	26,60	9,30	26,60	17,44	11,63	5,68	19,51
Rio Claro	12,18	11,49	14,15	11,82	11,76	9,39	10,96
Santa Gertrudes	7,04	10,56	7,12	6,62	12,62	6,56	6,19
Torrinha	7,04	46,73	27,03	31,25	21,98	-	20,83
Região de Governo de São João da Boa Vista	19,05	18,09	17,06	17,24	15,52	15,97	13,74
Aguaí	10,75	16,03	16,10	18,33	23,45	12,24	11,47
Águas da Prata	-	11,90	25,64	12,50	-	-	-
Caconde	8,36	17,29	16,61	16,72	11,07	22,30	15,63
Casa Branca	24,06	23,12	20,20	25,71	18,57	20,29	22,54
Divinolândia	20,83	6,62	11,70	7,04	13,79	12,05	7,69
Espírito Santo do Pinhal	20,41	18,00	20,98	13,89	16,51	1,91	9,78
Itobi	67,96	21,05	16,13	45,98	21,28	35,29	-

Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)							
Localidade	Ano						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Mococa	20,50	15,98	15,26	16,55	9,38	20,26	13,19
Santa Cruz das Palmeiras	14,80	42,35	11,42	10,80	12,71	25,48	10,59
Santo Antonio do Jardim	-	12,05	14,08	13,51	-	12,35	45,45
São João da Boa Vista	23,05	14,86	18,66	16,50	18,04	9,91	17,03
São José do Rio Pardo	19,79	14,47	16,93	13,95	12,35	20,06	15,60
São Sebastião da Gramma	24,51	5,46	16,67	10,31	40,94	19,23	19,74
Tambaú	14,81	23,74	13,55	30,96	9,93	9,58	18,87
Tapiratiba	23,47	15,38	20,98	11,24	6,99	12,99	13,70
Vargem Grande do Sul	16,64	20,03	19,00	21,43	19,97	21,52	6,60

Fonte: SEADE.

Óbitos Infantis, por Capítulos de Causas de Morte

- Ano 2006 -						
Localidade	Doenças do Aparelho Respiratório	Doenças Infecciosas e Parasitárias	Doenças do Aparelho Digestivo	Outras Causas	Total	
Estado de São Paulo	491	382	60	7.091	8.024	
Região Administrativa de Campinas	44	38	11	824	917	
Região de Governo de Bragança Paulista	13	9	1	73	96	
Águas de Lindóia	-	-	-	5	5	
Amparo	-	-	-	5	5	
Atibaia	3	3	1	19	26	
Bom Jesus dos Perdões	1	1	-	1	3	
Bragança Paulista	5	3	-	26	34	
Joanópolis	2	-	-	2	4	
Lindóia	1	-	-	1	2	
Monte Alegre do Sul	-	-	-	1	1	
Nazaré Paulista	-	-	-	2	2	
Pedra Bela	-	-	-	1	1	
Pinhalzinho	-	-	-	1	1	
Piracaia	-	2	-	2	4	
Serra Negra	1	-	-	0	1	
Socorro	-	-	-	3	3	
Tuiuti	-	-	-	0	0	
Vargem	-	-	-	4	4	
Região de Governo de Campinas	13	13	2	367	395	
Americana	-	1	-	16	17	
Artur Nogueira	-	-	-	7	7	
Campinas	7	7	-	132	146	
Cosmópolis	-	-	-	15	15	
Engenheiro Coelho	-	-	-	2	2	
Estiva Gerbi	-	-	-	0	0	

Óbitos Infantis, por Capítulos de Causas de Morte

- Ano 2006 -					
Localidade	Doenças do Aparelho Respiratório	Doenças Infecciosas e Parasitárias	Doenças do Aparelho Digestivo	Outras Causas	Total
Holambra	-	-	-	1	1
Hortolândia	1	-	1	15	17
Indaiatuba	1	1	-	27	29
Itapira	1	-	-	7	8
Jaguariúna	-	-	-	7	7
Mogi Guaçu	-	1	-	16	17
Moji Mirim	-	-	-	27	27
Monte Mor	-	-	-	9	9
Nova Odessa	-	1	1	3	5
Paulínia	-	-	-	14	14
Pedreira	-	-	-	3	3
Santa Bárbara d'Oeste	1	1	-	17	19
Santo Antonio de Posse	-	-	-	6	6
Sumaré	2	1	-	26	29
Valinhos	-	-	-	14	14
Vinhedo	-	-	-	3	3
Região de Governo de Jundiaí	6	3	2	96	107
Cabreúva	1	-	-	6	7
Campo Limpo Paulista	-	-	-	10	10
Itatiba	-	2	1	11	14
Itupeva	-	-	-	2	2
Jarinu	-	-	-	2	2
Jundiaí	4	1	1	40	46
Louveira	1	-	-	7	8
Morungaba	-	-	-	3	3
Várzea Paulista	-	-	-	15	15
Região de Governo de Limeira	8	4	1	92	105
Araras	2	-	-	17	19
Conchal	-	1	-	6	7
Cordeirópolis	-	-	-	4	4
Iracemápolis	-	-	-	1	1



Óbitos Infantis, por Capítulos de Causas de Morte

- Ano 2006 -

Localidade	Doenças do Aparelho Respiratório	Doenças Infecciosas e Parasitárias	Doenças do Aparelho Digestivo	Outras Causas	Total
Leme	1	1	-	18	20
Limeira	4	2	1	34	41
Pirassununga	1	-	-	10	11
Santa Cruz da Conceição	-	-	-	2	2
Região de Governo de Piracicaba	2	6	1	76	85
Águas de São Pedro	-	-	-	1	1
Capivari	-	1	-	9	10
Charqueada	-	-	-	6	6
Elias Fausto	-	-	-	3	3
Mombuca	-	-	-	0	0
Piracicaba	1	2	1	43	47
Rafard	-	-	-	2	2
Rio das Pedras	-	2	-	5	7
Saltinho	-	-	-	1	1
Santa Maria da Serra	-	1	-	0	1
São Pedro	1	-	-	6	7
Região de Governo de Rio Claro	0	1	1	41	43
Análândia	-	-	-	2	2
Brotas	-	-	-	7	7
Corumbataí	-	-	-	0	0
Ipêuna	-	-	-	1	1
Itirapina	-	-	-	4	4
Rio Claro	-	1	1	23	25
Santa Gertrudes	-	-	-	2	2
Torrinha	-	-	-	2	2
Região de Governo de São João da Boa Vista	2	2	3	79	86
Aguaí	1	-	-	5	6
Águas da Prata	-	-	-	0	0
Caconde	-	1	-	3	4
Casa Branca	-	-	2	6	8

Óbitos Infantis, por Capítulos de Causas de Morte

- Ano 2006 -

Localidade	Doenças do Aparelho Respiratório	Doenças Infecciosas e Parasitárias	Doenças do Aparelho Digestivo	Outras Causas	Total
Divinolândia	-	1	-	0	1
Espírito Santo do Pinhal	-	-	-	5	5
Itobi	-	-	-	0	0
Mococa	-	-	-	12	12
Santa Cruz das Palmeiras	-	-	1	4	5
Santo Antonio do Jardim	-	-	-	3	3
São João da Boa Vista	1	-	-	16	17
São José do Rio Pardo	-	-	-	10	10
São Sebastião da Gramma	-	-	-	3	3
Tambauá	-	-	-	6	6
Tapiratiba	-	-	-	2	2
Vargem Grande do Sul	-	-	-	4	4

Fonte: Fundação Seade; Secretaria Estadual da Saúde; Secretarias Municipais da Saúde, Base Unificada de Nascimentos e Óbitos.

2 - ESTUDO DEMOGRÁFICO

O estudo demográfico tem por objetivo desenvolver hipóteses de crescimento demográfico para o município de Piracicaba, assim como projetar as principais tendências de evolução do uso e ocupação do solo para o horizonte de projeto de 31 anos (2010-2040).

Deverá subsidiar as ações de planejamento urbano a serem desenvolvidas pela Prefeitura Municipal e autarquias, com o objetivo de oferecer melhores condições de vida a população perante as novas condições de desenvolvimento estabelecidas para o futuro, onde se destaca o crescimento demográfico e outros fatores inerentes à dinâmica municipal.

Esta nova realidade motivará transformações que, evidentemente, representarão no futuro próximo o aumento das pressões sobre a infraestrutura urbana instalada com suas repercussões sobre a qualidade de vida da população.

Desta forma, o presente estudo representa um instrumento fundamental a ser utilizado pelo poder público na definição de políticas voltadas ao bem estar da população.

2.1 - METODOLOGIA BÁSICA

No que se refere às projeções demográficas para a área urbana do município, a metodologia básica utilizada concentra-se na análise da dinâmica demográfica apresentada pelo município e pela região no período 1970/2000, para a qual foram utilizados os dados censitários da Fundação IBGE e informações do banco de dados do SEADE.

Foram analisadas, ainda, as dinâmicas demográficas verificadas historicamente pelo município, tendo como referência aquela apresentada pelo conjunto da região em que se insere.

Um outro aspecto considerado na presente análise refere-se ao processo de urbanização, sobretudo do uso e ocupação do solo municipal, que permitiu a construção de cenários prospectivos que nortearam a análise realizada.

A partir das informações censitárias disponíveis, foi realizada uma análise que procurou avaliar as principais condicionantes demográficas envolvidas na área em estudo. Esta análise teve por objetivo indicar as principais tendências demográficas do município e subsidiar a elaboração das projeções para o horizonte de projeto de 2040.

Para a realização da análise referente à distribuição espacial da população, que permitiu indicar as tendências do uso e ocupação do solo da área de projeto, foram utilizadas as informações censitárias da FIBGE dos anos de 1991 e 2000, para cada um dos setores censitários do município, assim como a legislação de uso e ocupação do solo e as proposições contidas no Plano Diretor. Esta análise foi balizada, ainda, pelo estudo do processo de urbanização ocorrido no município nos últimos anos.

2.2 - ASPECTOS REGIONAIS

2.2.1 - Piracicaba no Contexto Regional

Pertencente a Região Administrativa de Campinas, Piracicaba constitui um dos principais municípios da região, sendo, inclusive, sede de Região de Governo (RG de Piracicaba).

Localizado na região nordeste do Estado de São Paulo, geograficamente, faz divisa com os seguintes municípios:

- Ao norte: Santa Maria da Serra, São Pedro, Charqueada e Rio Claro;
- A leste: Iracemápolis, Limeira e Santa Bárbara d'Oeste;
- Ao sul: Rio das Pedras, Saltinho, Laranjal Paulista e Conchas;
- A oeste: Anhembi.

Localiza-se à cerca de 162 Km da capital do Estado e à cerca de 71 km de Campinas, tendo como principais vias de acesso a Rodovia Anhanguera (SP-330), a Rodovia SP-308 (Rodovia do Açúcar), a Rodovia SP-304 (Rodovia Luiz de Queiroz/Geraldo de Barros), a Rodovia SP-147 (Deputado Laércio Corte) e a Rodovia SP-127 (Rodovia Cornélio Pires).

A extensão territorial do município é de 1.353 km² sendo constituído de um único distrito, com altitude média acima do nível do mar de 540 m.

A área urbana da cidade se assenta na bacia do rio Piracicaba, desenvolvendo-se ao longo do eixo do mesmo.

No que se refere à Região Administrativa de Campinas, verifica-se que esta região, composta por 83 municípios, concentra cerca de 14% da população do Estado. Com a performance apresentada na década de 70, quando apresentou os maiores índices de desenvolvimento do País, esta região emergiu como uma das principais concentrações econômicas do País, abrindo um parque industrial moderno e diversificado e uma estrutura produtiva agrícola e agroindustrial que, em São Paulo, rivaliza apenas com a da região de Ribeirão Preto. O sistema viário estabelecido suportou uma rede urbana densa, cujas estruturas urbanas vieram se ampliando e se diferenciando, polarizada por uma capital regional que adquiriu o porte e as feições de grande cidade, no bojo desta trajetória.

A década de 80 caracterizou-se pela estagnação econômica, com a presença de fortes constrangimentos internos e externos ao crescimento, os quais repercutiram pesadamente sobre a região metropolitana de São Paulo. O interior do Estado, entretanto pôde preservar níveis de crescimento razoáveis, ancorados no dinamismo de seu setor

primário e em suas produções industrial e agroindustrial voltadas à exportação. No caso da região de Campinas, os dados disponíveis indicam a continuidade do crescimento, muito embora a ritmo inferior ao da década precedente. Com isso, a participação da região no total da produção estadual, quer da indústria, quer da agricultura, quer do comércio continuaria a ampliar-se nos anos 80.

Apesar desta situação ser verificada mais claramente nos centros urbanos mais próximos ao município de Campinas, verifica-se que o fenômeno foi comum, apesar de menos denso, em todos os municípios que compõem a Região Administrativa de Campinas, respeitando-se as particularidades sub-regionais e municipais.

Piracicaba, dentro desse contexto, possui um parque industrial considerável, com cerca de 870² estabelecimentos cadastrados. Representando importante polo regional de desenvolvimento industrial e agrícola, Piracicaba está situada em uma das regiões mais industrializadas e produtivas de todo o Estado. A condição econômica do município é estável, favorecendo a instalação de indústrias.

As indústrias instaladas englobam um leque expressivo de manufaturas incluindo:

- Aço e ferro;
- Máquinas em geral;
- Aguardente;
- Máquinas industriais;
- Alcool;
- Metais;
- Caldeiraria;
- Metalúrgica;
- Destilaria;
- Minerais;
- Equipamento hidráulico;
- Olaria;
- Material elétrico;
- Papel e Papelão;
- Estrutura metálica;
- Siderúrgica;
- Fundição;
- Têxtil;
- Laminação;
- Turbinas;
- Laticínio;
- Usina;
- Madeira (produção).

Piracicaba possui um setor comercial e de prestação de serviços compatível com as necessidades da população, atendendo também às necessidades básicas das empresas locais. A disponibilidade de profissionais liberais, dos mais diversos setores, e de serviços básicos faz do município um importante centro de referência regional.

No setor agropecuário, destacam-se as culturas de cana-de-açúcar, café e laranja, sendo a primeira ocupa quase 75% das áreas agrícolas, estimadas em 785 km². A pecuária também é expressiva, com rebanho bovino da ordem de 150.000 cabeças de gado, além da atividade avícola com cerca de 7 milhões de aves.

2.2.2 - Demografia Regional

A R.A. de Campinas foi a Região Administrativa com maior crescimento no Estado de São Paulo nos anos 80 e 90 (vide Quadro 2.2). A região cresceu a uma taxa de 2,91% ao ano no período 1980/1991 e 2,31% no período 1991/2000, apresentando uma redução quando comparada à taxa de crescimento da década de 70, que foi de 4,36%. Atualmente, concentra 15% da população paulista, aumentando sua participação no Estado no ano 2000.

A taxa de urbanização na Região Administrativa de Campinas passou de 83,36% em 1980, para 90,05% em 1991 e 92,83% em 2000.

A população de 5.383.260 pessoas (ano 2000) se distribui em 27.079 km² com uma densidade demográfica média de 198,80 hab/km².

A R.A. de Campinas foi a região que apresentou a maior participação do componente migratório no acréscimo populacional dentre as regiões do Estado nos períodos de 1980/1991 e de 1991/2000: 64,31% e 34,11%, respectivamente. Pode-se dizer que desde a década de 70 é a área preferida pelos migrantes no Estado de São Paulo.

O Quadro 2.1, a seguir, demonstra que a região como um todo apresentou uma redução significativa no ritmo de crescimento demográfico. Após a década de 70, quando apresentou taxas de crescimento bastante superiores à média estadual, observa-se que, entre os anos 80 e 90, ocorreu uma redução significativa no ritmo de crescimento. Salienta-se, entretanto, que este fenômeno foi comum a todo o Estado e evidencia a significativa redução dos fluxos migratórios resultantes do declínio das atividades

econômicas. Vale sempre lembrar que a década de 80 é normalmente lembrada como “a década perdida”.

Desta forma, a taxa de crescimento desta RA passou dos 4,36% a.a., verificado no período 70/80, para 2,91% a.a., no período 80/91, e 2,31% no período 1991/2000. Uma redução de aproximadamente 53%, sendo este movimento seguido por todas as regiões de governo que a compõem. Destaca-se a Região de Governo de Campinas que, apesar de seu expressivo parque industrial, apresentou a queda mais significativa. Salienta-se, entretanto, que apesar da dinâmica demográfica indicar uma redução do ritmo de crescimento, o conjunto da região manteve suas taxas de crescimento superiores à média estadual que foi de 1,82% no período de 1991/2000, exceção feita à região de governo de São João da Boa Vista, que historicamente sempre apresentou taxas inferiores à média estadual.

Outro aspecto a ser ressaltado refere-se ao fato do crescimento demográfico na região ser fortemente induzido pela Região de Governo de Campinas que sempre apresentou as maiores taxas.

Quadro 2.1

População e Crescimento Demográfico da Região Administrativa de Campinas							
Regiões	População Residente			Taxa Anual de Crescimento			
	1970	1980	1991	1970/1980	1980/1991	1991/2000	
Estado de São Paulo	17.770.975	24.953.238	31.436.273	36.974.378	3.45%	2,12%	1,82%
R.A. de Campinas	2.087.006	3.196.969	4.382.452	5.383.260	4,36%	2,91%	2,31%
R. G. de Bragança Paulista	224.738	288.495	380.114	470.200	2,53%	2,54%	2,39%
R. G. de Campinas	770.497	1.399.531	2.019.329	2.529.419	6,15%	3,39%	2,53%
R. G. de Jundiaí	247.881	399.447	534.129	669.781	4,89%	2,68%	2,55%
R. G. de Limeira	238.085	338.487	465.002	557.281	3,58%	2,93%	2,03%
R. G. de Piracicaba	215.729	294.437	394.800	471.979	3,16%	2,70%	2,00%
R. G. de Rio Claro	117.032	149.315	188.024	235.899	2,47%	2,12%	2,55%
R. G. de São João da Boa Vista	273.044	327.257	401.054	448.701	1,83%	1,87%	1,26%

Fonte: SEADE e Censo Demográfico da FIBGE.

Quadro 2.2

População e Crescimento Demográfico nas Regiões Administrativas do Estado de São Paulo

Região	População Residente			Taxa de Crescimento Anual	
	1980	1991	2000	1980/1991	1991/2000
Região Metropolitana da Baixada Santista	957.889	1.214.980	1.473.912	2,18%	2,17%
Região Metropolitana de São Paulo	12.549.856	15.369.305	17.852.637	1,86%	1,68%
Região Administrativa de Registro	184.964	226.608	265.348	1,86%	1,77%
Região Administrativa de Santos	957.889	1.214.980	1.473.912	2,18%	2,17%
Região Administrativa de São José dos Campos	1.215.549	1.642.399	1.988.498	2,77%	2,15%
Região Administrativa de Sorocaba	1.503.482	2.005.788	2.463.754	2,66%	2,31%
Região Administrativa de Campinas	3.196.969	4.382.452	5.383.260	2,91%	2,31%
Região Administrativa de Ribeirão Preto	654.794	892.884	1.058.652	2,86%	1,91%
Região Administrativa de Bauru	660.026	821.544	955.486	2,01%	1,69%
Região Administrativa de São José do Rio Preto	947.416	1.126.330	1.297.799	1,58%	1,59%
Região Administrativa de Araçatuba	523.565	613.039	672.572	1,44%	1,04%
Região Administrativa de Presidente Prudente	661.116	732.802	787.561	0,94%	0,80%
Região Administrativa de Marília	679.342	786.962	886.735	1,35%	1,34%
Região Administrativa de Central	540.889	725.635	853.866	2,71%	1,82%
Região Administrativa de Baurinhos	267.626	356.741	394.835	2,65%	1,13%
Região Administrativa de Franca	409.755	538.804	639.463	2,52%	1,92%

Fonte: SEADE.

Respalhando, ainda mais, as considerações efetuadas, verifica-se na análise do Quadro 2.3, a seguir, que o componente vegetativo foi o principal indutor do crescimento demográfico na região como um todo, verificando-se uma significativa redução dos fluxos migratórios, sobretudo nas regiões de governo de Campinas e Jundiaí. Tal fato parece indicar que a redução dos fluxos migratórios nas regiões mais industrializadas está diretamente vinculada à redução dos investimentos industriais, característica esta, aliás, comum a todo o País.

Quadro 2.3

Componentes do Crescimento Demográfico na Região						
Regiões	Crescimento Populacional	1980/1991		1991/2000		
		Saldo Vegetativo	Saldo Migratório	Crescimento Populacional	Saldo Vegetativo	Saldo Migratório
Estado de São Paulo	6.483.035	5.761.274	721.761	5.538.105	4.193.888	1.344.217
R.A. de Campinas	1.185.483	721.344	464.139	1.000.808	542.277	458.531
R. G. de Bragança Paulista	91.619	58.139	33.480	90.086	44.466	45.620
R. G. de Campinas	619.798	327.610	292.188	510.090	259.521	250.569
R. G. de Jundiaí	134.682	96.167	38.515	135.652	70.722	64.930
R. G. de Limeira	126.515	81.536	44.979	92.279	58.551	33.728
R. G. de Piracicaba	100.363	66.292	34.071	77.179	47.614	29.565
R. G. de Rio Claro	38.709	26.232	12.477	47.875	18.666	29.209
R. G. de São João da Boa Vista	73.797	65.368	8.429	47.647	42.737	4.910

Fonte: SEADE.

Tais indicadores demográficos reforçam, ainda mais, a tese de que as atividades econômicas desenvolvidas nas Regiões de Governo fora as principais responsáveis pelo desempenho verificado. Desta forma, uma vez que se verificar o aumento dos investimentos no setor produtivo em toda a região, o que parece ser sua vocação natural, pode-se deduzir que os atuais níveis de crescimento demográfico devem se manter.

O crescimento demográfico da Região de Governo de Piracicaba, entretanto, não foi comum a todos os seus municípios. A análise do Quadro 2.4, mostrado a seguir, demonstra ritmos diferenciados e dinâmicas próprias para cada um dos municípios que compõem a região. Verifica-se, neste sentido, as variações das taxas de crescimento que foram de -0,20% a.a. (Mombuca) a 4,07% a.a. (Águas de São Pedro) no período 1980/1991 e de -0,25% a.a. (Rafard) a 3,78% a.a. (São Pedro) no período 1991/2000.

Quando analisados de forma diferenciada os períodos de 1980/1991 e 1991/2000, verifica-se que os municípios da R.G. de Piracicaba apresentaram redução de suas taxas de crescimento, exceto Charqueada e Mombuca. Piracicaba, que historicamente influencia a demografia na região, teve uma redução razoável em sua taxa de crescimento.

O município de Piracicaba apresentou, em ambos os períodos analisados, taxas de crescimento menores do que a média da Região Administrativa de Campinas, porém bastante próxima à média da Região de Governo de Piracicaba.



Quadro 2.4					
População Residente nos Municípios da Região de Governo de Piracicaba					
Municípios	População			Taxa de Crescimento	
	1980	1991	2000	1980-1991	1991-2000
Águas de São Pedro	1.086	1.684	1.881	4,07%	1,24%
Capivari	25.052	34.026	41.393	2,82%	2,20%
Charqueada	8.872	10.712	13.014	1,73%	2,19%
Elias Fausto	8.244	11.570	13.865	3,13%	2,03%
Mombuca	2.657	2.598	3.102	-0,20%	1,99%
Piracicaba	213.343	277.389	328.642	2,42%	1,90%
Rafard	5.895	8.553	8.362	3,44%	-0,25%
Rio das Pedras	13.394	18.978	23.448	3,22%	2,38%
Salinho		5.103	5.792	-	1,42%
Santa Maria da Serra	2.805	4.268	4.669	3,89%	1,00%
São Pedro	13.089	19.919	27.811	3,89%	3,78%
Região de Governo de Piracicaba	294.437	394.800	471.979	2,70%	2,00%

Fonte: SEADE.

Pelo anteriormente exposto, a região onde se localiza o município de Piracicaba caracteriza-se por apresentar dinâmicas demográficas com tendência de redução, motivadas, sobretudo, pelas restrições econômicas no período analisado. O município de Piracicaba, da mesma forma, apresentou comportamento semelhante ao da região, que deverá se manter caso a conjuntura econômica permaneça nos padrões atuais.

2.3 - ASPECTOS MUNICIPAIS

2.3.1 - Histórico do Município³

A região do Rio Piracicaba começou a ser percorrida com o movimento das entradas e bandeiras. Entre fins do século XVII e meados do XVIII, as terras próximas do salto do rio sofreram as primeiras intervenções, fossem por meio da abertura de caminhos e estradas, fossem associadas a pedidos e doações de sesmarias. Tratava-se, inicialmente, do trânsito e do consequente povoamento deflagrado pelas tentativas de melhor explorar as minas de ouro, em Cuiabá ou Minas Gerais.

A parte do território paulista que viria a constituir o futuro município recebeu, portanto, suas primeiras demarcações em função desse processo. Entre as referências oficiais relativas à formação do povoado, propriamente dito, destaca-se a incumbência dada, em

1766, ao Capitão Antônio Corrêa Barbosa pelo Capitão-General D. Luís Antônio de Souza Botelho Mourão, para fundar uma povoação na foz do Rio Piracicaba.

O local escolhido, no entanto, situava-se à margem direita do salto, distante 90 quilômetros da foz. Considerou-se o lugar mais apropriado, uma vez que o núcleo seria ponto de apoio para as embarcações que desciam o Rio Tietê, além de servir como retaguarda ao abastecimento do Forte Igatemi (fronteira, na época, com o território do Paraguai).

Sua fundação oficial ocorreu em 1º de agosto de 1767, no termo da Vila de Itu. Em 21 de junho de 1774, a povoação foi elevada à categoria de freguesia do município de Itu e, em 7 de julho de 1784, transferida para a margem esquerda do Rio Piracicaba. Em 31 de outubro de 1821, quando foi erguida a vila, recebeu o nome Vila Nova da Constituição.

A partir de 1836, a vila ganhou impulso, tornando-se importante centro abastecedor. Com o predomínio do sistema de pequenas propriedades, eram cultivados, além do café, arroz, feijão, milho, algodão e fumo. Ainda havia pastagens destinadas à criação de gado. Em 24 de abril de 1856, a vila recebeu foros de cidade, mas a denominação de Piracicaba (em tupi, “lugar onde ajunta peixe” ou “lugar onde o peixe para”) apenas seria oficializada em 13 de abril de 1877. O município adquiriu novo estímulo quando, nesse mesmo ano, começou o tráfego no ramal da estrada de ferro que ligava Piracicaba a Itu.

2.3.2 - Aspectos Demográficos Municipais

O crescimento da população de Piracicaba apresenta uma tendência decrescente nas taxas de crescimento da população conforme pode ser observado no quadro 2.5.

Quadro 2.5					
Indicadores Demográficos do Município de Piracicaba					
Ano	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Total (hab)	Taxa de Crescimento Geométrico	Grau de Urbanização
1970	127.776	24.729	152.505		83,8%
				3,46%	
1980	197.881	16.426	214.307		92,3%
				2,59%	
1991	269.961	13.872	283.833		95,1%
				1,31%	
1996	290.935	11.951	302.886		96,1%
				2,10%	
2000	317.374	11.784	329.158		96,4%

Fonte: Censos Demográficos IBGE.

Pelo quadro acima, também se constata que o grau de urbanização, depois de uma elevação significativa entre 1970 e 1991, manteve-se relativamente constante no período 1991/2000. Observa-se que a população rural de Piracicaba ao longo do período

estudado sofreu redução significativa, embora a tendência atual seja de declínio moderado. Pelas características econômicas do município, onde o setor agropecuário tem peso significativo, a tendência de urbanização deverá ser bastante moderada, diferindo de outros municípios da região que tendem a ter uma urbanização mais agressiva.

A dinâmica no processo de urbanização do município de Piracicaba mantém as pressões sobre os equipamentos públicos ligeiramente menores do que a média da RA de Campinas e do Estado. Entretanto os indicadores demográficos do município, embora tenham apresentado melhora, ainda se mostram desfavoráveis quando se compara com a média da região ou do Estado. Entre esses indicadores destacam-se os resultados verificados para a Mortalidade Geral e Infantil, cujos resultados, via de regra, são piores do que as da R.A. de Campinas e, em muitos casos, do Estado.

No que se refere à Mortalidade Geral, a análise dos dados existentes registra oscilação para mais e para menos durante o período avaliado, porém mantendo-se de uma faixa relativamente constante de 6,7±0,3. No que se refere à mortalidade infantil, no mesmo período, o município apresentou uma sensível melhora, embora permaneça em um patamar pior que a média da região e do Estado.

Quadro 2.6						
Taxas de Mortalidade Geral e Infantil						
Ano	Taxa de Mortalidade Geral (por 1000 habitantes)			Taxa de Mortalidade Infantil (por 1000 nascidos vivos)		
	Piracicaba	R.A. de Campinas	Estado de São Paulo	Piracicaba	R.A. de Campinas	Estado de São Paulo
1980	7,03	6,60	6,93	42,80	41,14	50,93
1981	6,94	6,57	6,79	31,16	37,15	49,10
1982	6,39	6,38	6,62	34,93	38,20	47,62
1983	6,70	6,27	6,66	32,62	33,67	42,30
1984	6,81	6,43	6,78	28,89	33,39	44,97
1985	6,69	6,29	6,54	26,59	29,19	36,35
1986	6,91	6,31	6,63	30,40	29,23	36,12
1987	6,60	6,24	6,51	31,18	27,60	33,84
1988	7,07	6,48	6,76	28,74	28,21	33,85
1989	6,81	6,33	6,59	25,50	25,02	30,87
1990	6,65	6,39	6,65	29,50	26,61	31,19
1991	6,35	6,09	6,26	25,46	23,68	27,05
1992	6,31	6,17	6,31	23,55	24,62	26,78
1993	6,93	6,41	6,61	23,75	21,90	26,19
1994	7,01	6,45	6,64	22,56	22,98	25,25
1995	6,75	6,40	6,69	18,16	22,48	24,58
1996	6,87	6,50	6,80	20,85	19,51	22,74
1997	6,61	6,42	6,61	19,10	19,73	21,60
1998	6,68	6,38	6,46	19,84	17,06	18,67
1999	6,62	6,33	6,49	16,94	15,97	17,49
2000	6,17	6,20	6,43	14,56	14,90	16,97
2001	6,27	6,05	6,23	14,10	14,40	16,07
2002	6,40	6,15	6,21	14,44	13,35	15,04
2003	6,34	6,04	6,18	15,71	13,71	14,85
2004	6,44	6,06	6,18	15,51	13,23	14,25

Fonte: SEADE.

O censo demográfico de 2000, último ano com dados disponíveis sobre o perfil da população, indica a presença de 329.158 habitantes no município, sendo 317.374 na área urbana e 11.784 na área rural, perfazendo a taxa de urbanização de 96,4%. No que se refere ao sexo dos moradores, verifica-se a presença de 162.433 homens e 166.725 mulheres, indicando um índice de masculinidade de 49,35%.

A população urbana do município é predominantemente jovem, com mais de 44% na faixa etária até 24 anos e mais de 68% até 39 anos, com uma distribuição relativamente homogênea entre as faixas etárias de 0-4 anos até 40-44 anos (em torno de 7% a 9%).

Quadro 2.7			
Proporção da População Urbana por Faixa Etária			
Faixa Etária	Habitantes	Porcentual em Relação a População Total	Porcentual Acumulado
0 a 4 anos	26.642	8,09%	8,09%
5 a 9 anos	26.993	8,20%	16,29%
10 a 14 anos	29.390	8,93%	25,22%
15 a 19 anos	32.717	9,94%	35,16%
20 a 24 anos	30.943	9,40%	44,56%
25 a 29 anos	27.338	8,31%	52,87%
30 a 34 anos	25.876	7,86%	60,73%
35 a 39 anos	26.087	7,93%	68,66%
40 a 44 anos	23.300	7,08%	75,74%
45 a 49 anos	19.943	6,06%	81,80%
50 a 54 anos	15.994	4,86%	86,66%
55 a 59 anos	11.713	3,56%	90,22%
60 a 64 anos	9.825	2,98%	93,20%
65 a 69 anos	7.969	2,42%	95,62%
70 a 74 anos	6.486	1,97%	97,59%
75 a 79 anos	4.050	1,23%	98,82%
80 anos ou mais	3.892	1,18%	100,00%
Total	329.158		

Fonte: IBGE.

A renda familiar no município é relativamente baixa, com 42,08% das famílias situadas na faixa de ganhos entre 0 e 5 salários mínimos, 29,71% entre 5 e 10 salários e apenas 17,04% apresentando renda superior a 15 salários.

Quadro 2.8		
Proporção de Famílias por Faixa de Rendimento		
Rendimento	Porcentual de Famílias	Acumulado
Sem rendimento	3,33%	3,33%
Até 1/4 de salário mínimo	0,04%	3,37%
Mais de 1/4 a 1/2 salário mínimo	0,20%	3,57%
Mais de 1/2 a 3/4 de salário mínimo	0,39%	3,96%
Mais de 3/4 a 1 salário mínimo	3,39%	7,35%
Mais de 1 a 1 1/4 salários mínimos	0,54%	7,89%
Mais de 1 1/4 a 1 1/2 salários mínimos	1,58%	9,47%
Mais de 1 1/2 a 2 salários mínimos	5,25%	14,72%
Mais de 2 a 3 salários mínimos	9,04%	23,76%
Mais de 3 a 5 salários mínimos	18,32%	42,08%
Mais de 5 a 10 salários mínimos	29,71%	71,79%
Mais de 10 a 15 salários mínimos	11,17%	82,96%
Mais de 15 a 20 salários mínimos	6,04%	89,00%
Mais de 20 salários mínimos	11,00%	100,00%

Fonte: IBGE.

O nível de escolaridade dominante é o 1º grau, com mais de 34% da população, sendo baixo o percentual de analfabetos (9,50%). A população com nível superior (completo e incompleto) é significativa, correspondendo a cerca de 24% da população com 5 anos ou mais.

Quadro 2.9		
Grau de Instrução da População do Município		
Grau de Instrução	População com 5 anos ou mais	Porcentual
Sem instrução e menos de 1 ano de estudo	28.750	9,50%
1 a 3 anos	44.124	14,59%
4 a 7 anos	103.420	34,19%
8 a 10 anos	52.113	17,23%
11 a 14 anos	52.388	17,32%
15 anos ou mais	19.884	6,57%
Não determinados	1.837	0,61%
Total	302.516	100,00%

Fonte: IBGE.

Quadro 2.10		
Alfabetização da População do Município		
Condição	População com 5 anos ou mais	Porcentual
Alfabetizadas	277.818	91,84%
Não alfabetizadas	24.698	8,16%
Total	302.516	100,00%

Fonte: IBGE.

2.3.3 - Características da Urbanização

A evolução urbana de Piracicaba tem sua origem na expansão e consolidação dos núcleos históricos do município, quando os primeiros loteamentos residenciais começam a ser aprovados e implantados no território municipal.

A maior parte da população urbana (cerca de 95%) se concentra na malha urbana que se desenvolveu no entorno da sede do município e em ambas as margens do Rio Piracicaba. O restante da população urbana se distribui em núcleos urbanos isolados, porém não muito afastado da mancha urbana principal. Embora não se observem muitos vazios urbanos no interior dessa mancha urbana, há várias lacunas entre esta e os núcleos isolados com potencial de ocupação.

2.4 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO

2.4.1 - Densidades de Projeto

As densidades demográficas de projeto foram fixadas com base no Plano Diretor de Esgotos Existente e no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.

2.4.2 - Características da Ocupação

A análise dos dados censitários da FIBGE revela que do total de domicílios da área de projeto, 91,38% são classificados como ocupados, podendo-se concluir que a população flutuante, representada pelos turistas de finais de semana e feriados prolongados, não é significativa e terá pouco impacto sobre os serviços e equipamentos urbanos.

De acordo com o Censo de 2000, o número de habitantes por domicílio permanente na sede urbana é 3,54 pessoas. Se forem considerados apenas os domicílios ocupados esse número sobe para 3,88 pessoas.

2.5 - PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO

2.5.1 - Projeção da População Urbana e Rural de Piracicaba

Inicialmente, procedeu-se a projeção populacional do município de Piracicaba como um todo. A partir de dados censitários de 1970, 1980, 1991 e 2000, avaliaram-se as taxas de crescimento anual da população bem como a evolução da urbanização desse período. Em seguida, fez-se a projeção das taxas de crescimento anual e da urbanização dentro do horizonte de estudo (20 anos).

Entretanto, antes de dar prosseguimento ao estudo em questão, é preciso esclarecer que métodos aritméticos e geométricos usualmente empregados pressupõem um crescimento constante na extrapolação da curva de crescimento e não tratam a tendência de evolução da maior parte das cidades brasileiras, cuja razão de crescimento tende a diminuir quanto mais se aproxima da saturação.

Deve-se levar em conta também que os fatores que orientam o crescimento de uma cidade, principalmente em países em transição, apresentam características de instabilidade que tornam duvidosas as previsões de longo prazo.

Evidentemente, no discurso do período de projeto, fatores inicialmente intangíveis poderão esporadicamente atuar na lei de crescimento, fazendo com que os valores reais da população sofram desvios em torno da curva de crescimento previamente definida.

De qualquer forma, o mecanismo de crescimento demográfico das cidades é imutável quanto ao fato de que quanto mais cresce a população, menores são as taxas de crescimento. O processo de urbanização se dá de uma maneira uniformemente crescente, e alta, em uma fase inicial, com intenso processo migratório face às ofertas de condições econômicas auspiciosas.

Depois de um crescimento intenso, a urbanização entra em um processo de crescimento vegetativo, que origina crescimentos tanto menores quanto maior for o grau de urbanização atingida, ocasionado pela diminuição da imigração e pelo processo de emigração, em virtude da redução das oportunidades oferecidas à população local.

Além do fator pela queda do crescimento demográfico atribuído à diminuição gradativa da migração, outro fator relevante é a diminuição da taxa de fecundidade total.

Recuperando-se os dados censitários de Piracicaba, elaborou-se o quadro a seguir, o qual serviu de base para a extrapolação das curvas de evolução da população e da urbanização.

Quadro 2.11					
Dados Censitários de Piracicaba					
Ano	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Total (hab)	Taxa de Crescimento Geométrico	Grau de Urbanização
1970	127.776	24.729	152.505		83,8%
				3,46%	
1980	197.881	16.426	214.307		92,3%
				2,59%	
1991	269.961	13.872	283.833		95,1%
				1,31%	
1996	290.935	11.951	302.886		96,1%
				2,10%	
2000	317.374	11.784	329.158		96,4%

Fonte: FIBGE.

A partir dos dados acima e considerando a presença de alguns novos empreendimentos previstos para a cidade de Piracicaba, desenvolveu-se a projeção populacional dentro do horizonte de projeto.

Os resultados da projeção populacional são resumidos no quadro a seguir:

Quadro 2.12				
Projeção Populacional no Horizonte de Projeto				
Ano	Taxa de Crescimento Geométrico Anual	População Total (hab)	Taxa de Urbanização	População Urbana (hab)
2005	1,458%	352.497	97,300%	342.980
2010	1,309%	378.962	97,300%	368.730
2015	1,297%	404.416	97,670%	394.993
2020	1,100%	431.331	97,670%	421.281
2025	0,710%	455.581	97,850%	445.786
2030	0,510%	471.985	97,850%	461.837
2035	0,500%	484.144	97,930%	474.122
2040		496.369	97,930%	486.094



3 - CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETOS

3 - CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

3.1 - HORIZONTE DE PROJETO

O presente trabalho considera como horizonte de projeto o período compreendido entre os anos 2010 e 2040.

3.2 - LIMITES DA ÁREA DE PROJETO

Usualmente, estudos deste tipo estabelecem como limites o perímetro urbano de um município.

Entretanto, a dinâmica de uso e ocupação do solo é influenciada diretamente pelas pressões decorrentes do crescimento demográfico de uma cidade, o que leva a constantes revisões dos limites previamente estabelecidos.

No presente caso, considerou-se os limites definidos no atual Plano Diretor de Esgotos de Piracicaba.

3.3 - DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL

A distribuição populacional manteve os preceitos estabelecidos no Plano Diretor de Esgotos Existente e no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.

3.4 - COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DE CONSUMO

Os coeficientes de variação de consumo foram definidos junto com serviço de água e esgoto do município, tendo como base as normas da ABNT.

- Coeficiente de máxima vazão diária:	K1 = 1,20;
- Coeficiente de máxima vazão horária:	K2 = 1,50;
- Coeficiente de mínima vazão horária:	K3 = 0,50.

3.5 – COEFICIENTE “PER CAPITA”

O coeficiente “per capita” considerado é o mesmo considerado na Revisão do Plano Diretor de Abastecimento de Água de Piracicaba recém revisado pelo SEMAE, ou seja, 200 l/hab.dia.

4 - ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES

4- ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES

Dentre os estudos e projetos existentes de interesse para o trabalho devem ser mencionados os seguintes:

Plano Diretor de Abastecimento de Água de Piracicaba, elaborado pela *Fundação de Incentivo à Pesquisa e Aperfeiçoamento Industrial – FIPAI*, em conjunto com a *Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP* em 1997.

Revisão do Plano Diretor de Abastecimento de Água do Município de Piracicaba - SP elaborado pela empresa **RASA – Consultoria e Assessoria em Irrigação Recursos Hídricos e Ambiente** em fevereiro de 2010.

Na seqüência apresentam-se textos parciais extraídos do Plano Diretor de Abastecimento de Água de Piracicaba e da revisão do mesmo os quais tem a finalidade de subsidiar com informações a descrição do sistema existente bem como a proposição de soluções adotadas.

Para maior clareza os textos transcritos são identificados com notas indicativas no rodapé das páginas.

4.1 - ESTUDO DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE AGUA VIGENTE DO MUNICIPIO DE PIRACICABA, SP

4.1.1 - Introdução

¹O Plano Diretor de Abastecimento de Água da Cidade de Piracicaba, vigente foi elaborado pela Fundação de Incentivo à Pesquisa e Aperfeiçoamento Industrial – FIPAI, em conjunto com a Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP e tem vigência de 20 anos (1997-2017).

O Plano foi concebido a partir do sistema atual existente, que utiliza água dos rios Piracicaba e Corumbataí e, através de três estações de tratamento que distribuem água tratada aos vários subsistemas de distribuição por meio de reservatórios, estações elevatórias e adutoras, numa disposição tipicamente serial.

Foi desenvolvido de forma a alcançar dois objetivos principais: o de possibilitar, a curto prazo, o abastecimento de água da cidade com águas provenientes exclusivamente do rio Corumbataí; e o de permitir agilizar o abastecimento das várias regiões da cidade, através de setorização e de subsistemas de distribuição independentes, em termos de adução, reservação e distribuição, permitindo, dessa maneira, controlar e operar eficientemente o sistema, passando da distribuição serial para uma disposição

centralizada, a partir da Estação de Tratamento do Capim Fino que passaria ser o único centro de produção e distribuição de água para a cidade.

¹O Plano foi dividido em três etapas: a etapa atual modificada com vigência para os dois primeiros anos(1998 a 2000), a 1a etapa com vigência para o período de 2000 a 2007 e a 2a etapa cobrindo o período de 2007 a 2017.

Na etapa atual modificada, as principais modificações estruturais propostas visam o desativamento, das captações I e II do rio Piracicaba e adequação da captação e bombeamento de água do rio Corumbataí, de forma a permitir o abastecimento integral da cidade com águas deste rio.

A partir desta etapa a captação III, localizada no Rio Corumbataí, passa a suprir a ETA III (Capim Fino) e as ETAs I e II às margens do Rio Piracicaba, através da adução de água bruta do Rio Corumbataí pela adutora Capim Fino-Unificada. Nesta etapa as captações I e II (Rio Piracicaba) permanecem como alternativa ao Rio Corumbataí. Também são previstas obras e interligações para abastecimento direto do Capim Fino às regiões do Nova Piracicaba, Vila Rezende e Uninorte, até então abastecidas pela Unificada do sistema do Rio Piracicaba. A vazão prevista para final desta etapa é de 1550L/s para uma população de 297.000 habitantes e o investimento previsto da ordem de R\$4.679.000,00(valores da época)

Na primeira etapa, correspondente ao período de 2000-2007, estão previstas as implantações e ampliações de sistemas existentes de distribuição, objetivando eliminar os subsistemas seriais passando para uma distribuição centralizada com maior confiabilidade. Estas ampliações e novas implantações no sistema de distribuição de água, na adução , reservação e recalque seriam feitas nos vários subsistemas independentes de distribuição, denominados:

- Subsistema Capim Fino/Uninorte,
- Subsistema Capim Fino Santa Terezinha/ Balbo/ Boa Esperança,
- Subsistema Capim Fino/ Vila Rezende / Nova Piracicaba,
- Subsistema Capim Fino/ Unificada/ Paulicéia e
- Subsistema Capim Fino/ Unificada/ Marechal/ XV de Novembro/ Unileste.

Nessa etapa, prevê-se a ampliação da capacidade de tratamento do Centro de Produção Capim Fino de modo a permitir o desativamento gradativo, em condições operacionais normais, das ETA1 e ETA2 da Luiz de Queiroz.Obras de ampliação da captação III e a recuperação hidráulica das adutoras de água bruta I, II e III, e do Capim Fino-Unificada Ø600mm, e a construção da adutora IV de água bruta Ø700mm, devem ser empreendidas para atendimento da vazão prevista para final de plano, igual a 1850L/s. A população prevista para Piracicaba em 2007 é de 350.000 habitantes e o investimento da ordem de R\$8.751.000,00(valores da época).

Na 2a etapa, relativo ao período de 2007-2017, deverão ser completados os investimentos necessários para atender a demanda prevista para o final de plano e para a implantação dos sete principais subsistemas de distribuição independentes que formarão o sistema global de abastecimento de água da cidade, ou seja:

- Subsistema Uninorte,
- Subsistema Unileste,
- Subsistema Santa Terezinha/ Balbo/ Boa Esperança,
- Subsistema Vila Rezende,
- Subsistema Unificada,
- Subsistema Marechal/ XV de Novembro e
- Subsistema Paulicéia.

A ampliação completa da captação e ETA III, aliada às expansões previstas dos sistemas de distribuição, deve garantir o abastecimento no final de plano em torno de 2100L/s, para população estimada em 390.000 habitantes. Nesta segunda etapa foi previsto o investimento de R\$1.368.000,00 totalizando R\$14.798.000,00 para todo o Plano.

4.1.2- Descrição do Sistema de Abastecimento de Água Existente

4.1.2.1 - Sistema Piracicaba

¹O Sistema de Abastecimento de Água de Piracicaba, no que se refere a extração de água bruta para utilização pela população é totalmente fundamentado em águas de mananciais de superfície.

Os Rios Piracicaba e Corumbataí são os dois únicos fornecedores de água bruta, onde existem as captações para a alimentação das Estações de Tratamento.

No rio Piracicaba existem 02 (duas) captações, Captação I e Captação II, e no rio Corumbataí existe 01 (uma) captação que é a Captação III.

As captações do Rio Piracicaba alimentam as suas respectivas elevatórias, que por sua vez recalcam a água bruta para o Sistema de Tratamento denominado Luiz de Queiroz, que contém 02 (duas) Estações de Tratamento de Água, ETA I e ETA II, e a captação do Rio Corumbataí alimenta uma elevatória que recalca a água bruta para o Sistema de Tratamento denominado Capim Fino que contém 01 (uma) Estação de Tratamento de Água, ETA III.

O transporte da água bruta da Captação I para a ETA I é feito por meio de 02 (duas) adutoras com diâmetros de DN 500mm e comprimento de 650m, respectivamente; da Captação II para a ETA II existem 02 (duas) adutoras com diâmetros de DN500mm e

comprimento de 100 metros, respectivamente; e da captação III para a ETA III existem 03 (três) adutoras como segue: uma primeira adutora com diâmetro de DN600mm e comprimento de 5.320 metros, uma segunda adutora com DN600mm e comprimento de 5.320 metros (adutora nova) e, uma terceira adutora com dois trechos com diâmetros de DN700mm e DN500mm respectivamente, com comprimentos de 3.820 m e 1.500 m respectivamente.

A Estação elevatória da Captação I tem 05 (cinco) conjuntos motor-bomba sendo tres cada um para Q= 275 l/s, Hm = 15mca e potencia de 100CV e dois cada um para Q= 70 l/s, Hm = 25mca e potencia de 30HP, alimentam a ETA I.

¹A Estação elevatória da Captação II tem 03 (tres) conjuntos motor-bomba que recalcam água bruta para as ETAs I e II.

A Estação elevatória da Captação III tem 08 (oito) conjuntos motor- bomba idênticos com capacidade de bombeamento igual a vazão de 250 l/s e altura manométrica de 120 mca e potencia de 600CV.

A Estação de Tratamento de Água ETA I tem capacidade atual de tratamento da ordem de 400 l/s, a ETA II trata cerca de 350 l/s e a ETA III trata cerca de 1.000 l/s., totalizando uma capacidade final de tratamento da ordem de 1.750 l/s.

- Captação I

A tomada de água bruta é realizada através de um canal e de duas comportas localizados junto à margem esquerda do rio Piracicaba, sendo em seguida conduzida ao poço de sucção onde é recalcada para as Estações de Tratamento de Água através de cinco conjuntos elevatórios. Tais conjuntos proporcionam a esta estação uma capacidade máxima de captação de água de 1000 l/s, embora a vazão de trabalho normalmente oscile em torno de 700 l/s.

Dispõe-se também de duas adutoras com diâmetro de 500mm e extensão de 650 metros que partem de uma cota de 483,11m e conduzem a água bruta até a ETA I.

Convém ressaltar que a casa de bombas da Captação I encontra-se em bom estado de conservação, porém não contando com possibilidade de expansão ou instalação de novos conjuntos de moto-bombas nessa construção.

A limpeza do poço de sucção se vê extremamente prejudicada devido a não existência de caixas de armazenamento de areia, causando problemas operacionais ao sistema e eventual paralisação da ETA.

É importante observar também que nas épocas das chuvas o entupimento dos crivos das bombas chega a ser diário.

- Captação II

O processo de captação de água bruta nesta estação também é realizado através de um canal que serve de poço de sucção para um conjunto de três moto-bombas afogadas, que

totalizam uma vazão de 400 l/s. No entanto, em períodos de estiagem a espessura do filme de água sobre as captações de água das bombas é insuficiente, ocasionando vórtices que eventualmente poderão provocar cavitação nos rotores dessas bombas.

O nível de água médio no canal encontra-se na cota de 482,10m, sendo que desta cota partem duas adutoras de 500 mm e extensão de 100 m que conduzem a água bruta até a ETA II.

Esse mesmo poço de sucção serve como caixa de armazenamento de areia, o que acarreta acúmulo de areia em toda a sua extensão implicando em seu esvaziamento total por ocasião de procedimentos de limpeza. Por esse motivo a limpeza dos crivos das bombas durante os períodos de chuvas deve ser feita com o canal cheio, pois seu nível de água chega a ficar acima das comportas.

- ETA I

¹Essa Estação de Tratamento de Água possui uma capacidade média de 350 l/s, trabalhando porém numa faixa que varia de 180 a 550 l/s. Recebe água bruta de todos os conjuntos elevatórios da Captação I e de um conjunto da Captação II.

Após o tratamento essa água é conduzida a um reservatório de 240 m3 onde mistura-se à água proveniente da ETA II para posteriormente abastecer por gravidade a Estação Elevatória Unificada.

Em virtude de constantes modificações e ampliações em suas instalações visando atender novas exigências emergenciais na demanda de água, muitos de seus processos viram-se prejudicados devido à falta de projetos globais e sistematização. Cumpre destacar também que a falta de um reservatório para armazenamento de água provoca constantemente grandes oscilações nas vazões de trabalho.

- ETA II

Localiza-se próxima à ETA I, possuindo uma capacidade média de tratamento de água de 350 l/s, admitindo no entanto uma vazão máxima de 390 l/s. Recebe água bruta recalcada por dois conjuntos elevatórios instalados junto à Captação II, abastecendo então por gravidade a E.E. Unificada.

As mesmas considerações a cerca da ETA I citadas anteriormente se aplicam inteiramente também a esta Estação de Tratamento de Água.

De uma maneira geral, as unidades e dispositivos das ETA's I e II necessitam de um redimensionamento para adequa-las às condições de operação atual e futuras.

- Subsistema E.E. Unificada

Esta estação constitui um ponto de interligação entre os sistemas de abastecimento Piracicaba e Corumbataí, dispoendo em reservatórios construídos de uma capacidade total de 4270 m3, cujas cotas médias situam-se entre 474,80m (mínima) e 489,26m (máxima).

Abastece o subsistema Vila Rezende através de uma adutora de 300mm e 2800m de extensão e uma de 400mm com 3080 metros, dispoendo para isso de dois conjuntos elevatórios de vazões nominais de 105 l/s e 100m de altura manométrica.

Conta ainda com quatro conjuntos de moto-bombas que fornecem uma vazão total de 1000 l/s e visam abastecer o subsistema Marechal através de adutoras com 600 mm e 2060 m de extensão e 550mm com 2220m.

Abastece ainda o subsistema Paulicéia através de uma tubulação de 5200 m de comprimento com diâmetro de 500mm, sendo utilizados nesse recalque cinco conjuntos elevatórios idênticos de vazão nominal de 75 l/s e altura manométrica de 130m.

Existe por fim uma outra canalização que visa o abastecimento do reservatório Takaki, possuindo duas moto-bombas de 55 l/s e uma tubulação com diâmetro de 250mm e extensão de 2790m.

Havendo a necessidade de ampliação do número de conjuntos de moto-bombas dispõe-se de bom espaço físico para a instalação. De modo geral o estado de conservação dos conjuntos elevatórios e das tubulações de sucção e recalque é satisfatório. Em virtude das bombas não trabalharem afogadas existe a necessidade de instalação de um mecanismo de escorva.

Em suma, deve-se proceder a uma reformulação geral no sistema de recalque, com melhorias nas válvulas anti-golpe de ariete e na automatização dos registros. Quanto ao sistema de sucção devem passar a funcionar afogados ou apresentar sucções individualizadas.

- Subsistema E.E. Marechal

Situado à cota de 558,00, o subsistema Marechal conta com uma capacidade de armazenamento de água de 8300 m3, distribuída em quatro reservatórios. Dispõe ainda de seis conjuntos elevatórios que totalizam 620 l/s e operam recalcando água tratada para o subsistema XV de Novembro através de duas linhas com comprimento de 1000 m e 450mm de diâmetro e outras duas tubulações de 250mm por uma extensão de 2070m que servem ao abastecimento do subsistema Unileste.

Através de uma derivação de 1350m e 300mm na adutora que se interliga ao subsistema XV de Novembro, abastece-se o R.E. Vila Independência, com capacidade de 500 m3 e cotado em 582m, que se presta ao abastecimento da região circunvizinha.

Abastece ainda por gravidade, através de uma linha mestra de 350mm e 2020 m de comprimento, parte da região central da cidade.

Em função dos barriletes de sucção e recalque atendem a todos os conjuntos de moto-bombas, estes apresentam vários problemas operacionais como por exemplo o aumento da potência consumida quando um número pequeno de bombas está em operação, conseqüentemente não há o controle de performance de cada conjunto.

O estado geral de conservação da estação elevatória e dos conjuntos de moto-bomba é bom, inexistindo no entanto a possibilidade de ampliação destes conjuntos.

De uma maneira geral, os reservatórios apresentam problemas de impermeabilização, trincas e vazamentos não-quantificados.

- Subsistema E.E. XV de Novembro

A água recalcada pela E.E. Marechal é armazenada em dois reservatórios semi-enterrados que funcionam como poço de sucção para dois conjuntos elevatórios de 50 l/s e dois conjuntos de 80 l/s que abastecem o reservatório elevado existente no local, bem como os bairros Piracicamirim, Cidade Alta e uma parte da região central. Abastece ainda por gravidade o reservatório Takaki e em seguida o reservatório de Jupia.

É conveniente ressaltar que esta estação possui cota de 588,00m e capacidade total de armazenamento de 6550 m3, contando com dois reservatórios semi-enterrados de 4000 m3 e 2000 m3 e um reservatório elevado de 550 m3.

De uma maneira geral esta elevatória encontra-se em bom estado de conservação, apresentando espaço físico suficiente para a instalação de futuros conjuntos elevatórios. As bombas não são afogadas, havendo a necessidade de operação de um sistema de 'escorva. Devido a esse fato há necessidade de que o reservatório e o "poço de chegada" apresentem pelo menos ¼ de seu volume de água para a partida dos conjuntos de moto-bombas existentes no local. Em condições de nível de água baixo, o "poço de chegada" pode apresentar problemas de borbulhamento devido à queda d'água.

De uma maneira geral estão em bom estado de conservação, apresentando no entanto pequenas trincas que ocasionam vazamentos.



- Subsistema E.E. Unileste

Esta Estação Elevatória apresenta cota de 582,00m e capacidade total de armazenamento de 3400 m3 em dois reservatórios semi-enterrados. Dispõe também de quatro conjuntos elevatórios que totalizam uma vazão de 170 l/s que visa abastecer o subsistema Dois Córregos através de uma tubulação de 400mm de diâmetro por 900m, seguida de uma redução de diâmetro para 300mm por uma extensão de 2370m.

A sobra do sistema ainda pode ser armazenada no R.E. CLQ com capacidade de 500 m3 e cota de 619,00m, através de uma linha de 680m e 350mm de diâmetro, para posterior distribuição ao bairro Santa Cecília.

O estado de conservação dos conjuntos elevatórios, canalizações, equipamentos e a construção é satisfatório. Os conjuntos moto-bombas funcionam afogados. Por sua vez, os barriletes de sucção e recalque são comuns à todas as bombas, apresentando problemas com o controle operacional desses conjuntos.

Este reservatório encontra-se em bom estado de conservação, no que concerne à sua construção civil e às sua canalizações e equipamentos.

- Subsistema E.E. Dois Córregos

Situada no nível de 610,00m, a E.E. Dois Córregos dispõe de uma capacidade total de armazenamento de água de 2000 m3 distribuída em dois reservatórios semi-enterrados de igual volume, sendo esta recalçada para o R.E. CECAP através de duas adutoras, uma de 150mm de diâmetro e 3500m de extensão e outra de 300mm por 1150m com redução de diâmetro para 250mm no trecho final de 2050m. Esse recalque é proporcionado por cinco conjuntos elevatórios, sendo três conjuntos de 7,5 l/s e dois conjuntos com vazão de 44 l/s.

O R.E. CECAP constitui um reservatório com capacidade de 500 m3 numa cota de 668,00m, que promove a distribuição de água para a região circunvizinha.

Os conjuntos de moto-bombas, equipamentos e canalizações encontram-se em bom estado de conservação. Em consequência da distribuição em marcha a potência consumida aumenta, especialmente quando as redes estão vazias ou quando apresentam problemas de rompimento das redes.

O reservatório encontra-se em bom estado de conservação, por ser de construção relativamente recente.

- Subsistema E.E. Vila Resende

A água tratada proveniente da E.E. Unificada é armazenada no reservatório elevado existente no local e então descarregada para o reservatório semi-enterrado que serve de 'poço de sucção para os três conjuntos elevatórios que totalizam 21 l/s e recalcam para os R.E. Torre de TV e R.E. Nova República, através de adutoras com 150mm por 6500m e 110mm por 900m, respectivamente.

Situa-se à cota de 542,00m e dispõe de um total de 1550 m3 para armazenamento de água, sendo constituída por um reservatório elevado de 550 m3 e um semi-enterrado de 1000 m3. Abastece ainda os bairros de Vila Rezende, Cidade Alta e Estrada do Meio.

De uma maneira geral o estado de conservação dos conjuntos elevatórios é aceitável. Nessa elevatória os barriletes de sucção e recalque são comuns às bombas, dificultando o controle operacional do sistema, podendo haver perigo da queima do motor quando somente um conjunto está em operação, pois ocorrerá aumento da potência consumida neste caso, principalmente se as redes estão vazias. Existem também problemas de funcionamento no sistema de válvulas anti-golpe de aríete.

Tanto o reservatório semi-enterrado quanto o elevado apresentam-se em razoável estado de conservação, apresentando contudo riscos de extravasamento em virtude da inexistência de registros automáticos na entrada.

- Subsistema E.E. Paulicéia

A Estação Elevatória da Paulicéia possui uma capacidade total de armazenamento de 5750 m3, contando com um reservatório elevado com volume de 550 m3 e um semi-enterrado de 5200 m3, numa cota de 587,00m.

Abastece o reservatório elevado da Vila Campestre através de dois conjuntos de moto-bombas de 20 l/s cada uma e de uma linha de diâmetro 200mm e extensão de 3450m.

Dispõe ainda de mais três conjuntos elevatórios idênticos que totalizam 250 l/s que permitem o abastecimento do R.E. Nova Suíça. Promove ainda o abastecimento dos bairros da Paulicéia, Paulista e Monte Líbano.

O estado de conservação dos conjuntos elevatórios e da infra-estrutura construída é bom. No entanto não dispõe de espaço para a instalação de novos conjuntos de moto-bombas.

4.1.2.2 Sistema Corumbataí

- Captação III

A captação localiza-se junto à margem esquerda do rio Corumbataí, à montante da Usina Costa Pinto, possuindo um nível mínimo situado na cota de 471,00m e um máximo em 478,50m. A tomada de água bruta é efetuada através de um canal de secção transversal variável e conduzida através de um outro canal de alimentação até o poço de sucção onde é então recalçada para a Estação de Tratamento de Água Capim Fino.

Dispõe-se para esse recalque de seis conjuntos elevatórios (sendo dois de reserva) que fornecem uma vazão total de 1000 l/s e de três linhas adutoras de 600mm de diâmetro com extensão de 5320m.

¹De maneira geral a casa de bombas do rio Corumbataí encontra-se em boas condições de operação, somente representando a limpeza do poço de sucção das bombas certa dificuldade em virtude de se fazer necessária a interrupção do bombeamento de água. Isso também ocorre durante a época das cheias quando então as caixas de acúmulo de areia e o poço de sucção permanecem submersos.

O consumo de energia elétrica na captação é alto, sendo utilizado o sistema de tarifa de hora sazonal para redução de custo.

- ETA III

A Estação de Tratamento de Água do Capim Fino (ETA III) possui uma capacidade nominal de trabalho de 1500 l/s, sendo que a vazão de água tratada no entanto varia de 300 a 900 l/s.

Por ser de construção relativamente recente a ETA Capim Fino vem operando em boas condições, dentro das especificações de projeto.

- Subsistema E.E. Capim Fino

Contando com uma cota mínima situada em 551,00m e cota máxima em 555,00m, a Estação Elevatória do Capim Fino dispõe de uma capacidade total de armazenamento de água de 4000 m3, distribuída em dois reservatórios interligados de mesmo volume, sendo um enterrado e outro semi-enterrado.

Estão instalados no local três conjuntos elevatórios que proporcionam uma vazão de 250 l/s e promovem o abastecimento da E.E. Marechal através de uma tubulação de 600mm de diâmetro com um comprimento de 10000m. Abastece também a E.E. Balbo através de uma tubulação por gravidade que possui três trechos de diâmetros 500, 400 e 300mm e extensões de 2650, 880 e 3800m respectivamente. Conta ainda com dois conjuntos de moto-bombas com vazões nominais de 50 l/s cada uma, que são utilizadas para as limpezas periódicas dos filtros. É conveniente ressaltar ainda que uma derivação por gravidade de 1400m com 250mm de diâmetro permite que água da estação Capim Fino seja armazenada no R.E. Santa Terezinha para posterior abastecimento em marcha.

Essa estação elevatória ainda fornece água por gravidade para a E.E. Unificada através de uma linha de 8000m de comprimento e 600mm de diâmetro.

De modo geral o estado dos conjuntos elevatórios, equipamentos e canalizações, bem como da construção civil é bom, havendo a possibilidade de ampliação.

Tanto o reservatório enterrado quanto o semi-enterrado apresentam-se em bom estado de conservação.

- Subsistema E.E. Balbo

Parte da água proveniente da E.E. Capim Fino é armazenada nos reservatórios existentes neste local, que situa-se numa cota de 512,00m e dispõe de uma capacidade total de armazenamento de 3200 m3, distribuída em dois reservatórios, um de 1000 m3 e outro de 2200 m3. Em seguida três conjuntos elevatórios com 35 l/s de vazão nominal promovem o recalque até a R.E. Boa Esperança através de uma adutora de 400mm por 300m e 300mm em seu trecho final de 1700m.

¹Dispõe ainda de uma linha de 250mm de diâmetro com extensão de 12000 m alimentada por dois conjuntos de moto-bombas que fornecem um total de 66 l/s e proporcionam o abastecimento do R.E. Ártemis.

O estado de conservação da infra-estrutura construída nesta estação é satisfatório. Conforme já descrito em outros subsistemas, os barriletes de sucção e recalque são comuns às bombas, impossibilitando dessa maneira efetuar-se medidas de controle de performance desses conjuntos elevatórios.

Os dispositivos das duas válvulas de proteção anti-golpe de aríete apresentam problemas de funcionamento.

É conveniente ressaltar ainda que levando-se em conta a parte de construção civil e as canalizações e equipamentos o estado geral de conservação destes reservatórios é bom, sendo providos de registros automáticos de entrada e descarga com diâmetro adequado a sua capacidade.

- Subsistema E.E. Boa Esperança

A água oriunda da E.E. Balbo é armazenada no reservatório existente no local cuja cota é de 566,00m e que possui capacidade de 500 m3. Encontra-se em construção próximo à

estação um reservatório semi-enterrado com capacidade de armazenamento de 4800 m3 de água.

Uma sub-adutora de 100mm de diâmetro e 10000m de extensão promove o abastecimento do reservatório de Santana sem distribuição em marcha. Para isso dispõe-se de dois conjuntos elevatórios que totalizam 10 l/s de vazão nominal.

A sala de bombas desta elevatória encontra-se instalada sob o reservatório elevado, existindo possibilidade de instalação futura de novos conjuntos de moto-bombas. Estes conjuntos apresentam problemas operacionais em virtude da variação da altura manométrica das bombas. O dispositivo de proteção contra golpe de aríete apresenta problemas de funcionamento.

De uma maneira geral, o estado de conservação deste reservatório é bom, incluindo a parte de alvenaria e as tubulações de metal.

- Subsistema R.A. Santana

Esse subsistema é constituído de dois reservatórios apoiados de 50 m3 de capacidade cada um, sendo um de fibra e outro de chapa de metal que propiciam o abastecimento por gravidade aos bairros de Santana e Santa Olímpia e também aos reservatórios apoiados existentes em Santa Olímpia.

O reservatório de chapa de metal apresenta pontos de oxidação que estão prejudicando a qualidade da água distribuída nesse sistema.

- Subsistema R.A. Santa Olímpia

O subsistema Santa Olímpia situa-se à cota de 591,00m e conta com dois reservatórios de montante com 50 m3 de capacidade cada um e construídos em chapa de metal que possibilitam o abastecimento por gravidade do bairro Santa Olímpia.

¹Estes reservatórios também têm ocasionado problemas de contaminação em virtude da oxidação das chapas metálicas.

- Subsistema E.E. Ártemis

É constituído por um reservatório de montante que abastece por gravidade o reservatório semi-enterrado existente no subsistema Lago Azul, possuindo uma capacidade de armazenamento de água de 200 m3.

- Subsistema R.E. Lago Azul

Esse subsistema conta com um reservatório enterrado com 50 m3 de capacidade que recebe água do reservatório elevado do subsistema Ártemis e funciona como poço de sucção para dois conjuntos elevatórios que totalizam uma vazão de 126 l/s, proporcionando dessa maneira o recalque da água para o reservatório elevado existente no local. Tal reservatório possui uma capacidade de 100 m3 e atua na distribuição para a região circunvizinha de Lago Azul.

De modo geral, esse subsistema apresenta bom estado de conservação, com seus conjuntos elevatórios e canalizações operando dentro de suas especificações normais.

A figura 1.1 apresenta de forma esquematizada o sistema atual de abastecimento de água de Piracicaba e fornece, sucintamente, a capacidade instalada.

4.1.2.3 - NOVA CONCEPÇÃO PARA O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

A premissa básica relativa à eficiência de um sistema urbano de distribuição de água é a de que o sistema deve funcionar com segurança e agilidade principalmente no que concerne à reservação e ao transporte de água necessários para o atendimento de qualquer região da cidade.

Para se alcançar essa eficiência, o sistema de distribuição deve ser estruturado no sentido de possuir um ou mais centros de produção de água tratada e de alguns subsistemas de armazenamento e distribuição de água. Se possível, cada subsistema deve ser alimentado por um sistema de adução independente, de modo a se evitar a interdependência dos subsistemas em condições normais de operação.

Em situações emergenciais, a possibilidade de conexão entre os sub-sistemas deve ser cogitada através de válvulas reguladoras, adutoras e rede de distribuição, principalmente, quando essas interligações já existem como é o caso do sistema de abastecimento da cidade de Piracicaba.

Atualmente, o sistema de distribuição da cidade de Piracicaba possui dois centros de produção de água tratada, estações de tratamento ETA1 e ETA2 que recebem água bruta através de captações no rio Piracicaba, e a estação de tratamento ETA3 ou do Capim Fino, que recebe água bruta de captação no rio Corumbataí.

Vários subsistemas interligados compõem o sistema atual de distribuição de água tratada. Das ETA1 e ETA2 tem-se o subsistema Unificada que aduz, através de elevatórias, água para os subsistemas Marechal-XV-Unileste, Paulicéia, Vila Resende, sendo o subsistema Balbo-Santa Terezinha-Boa Esperança alimentado diretamente do ¹sistema produtor Capim Fino o qual, além de abastecer esse subsistema, também aduz água por gravidade ao subsistema Unificada e por bombeamento ao subsistema Marechal.

Com relação aos subsistemas, o do Marechal alimenta diretamente a parte central da cidade e regiões circunvizinhas e aduz água através de bombeamento aos subsistemas XV e Unileste.

O subsistema XV abastece a região circunvizinha e alimenta, conjuntamente com os subsistemas Unificada e Paulicéia, a região Paulista e reservatório elevado Takaki, o qual transmite água à região baixa na margem esquerda do rio Piracicaba, que dispõe do reservatório denominado Jupia.

O subsistema Unileste é alimentado através de um sistema elevatório instalado no sub-sistema Marechal; a distribuição de água nessa região se dá por bombeamento às

regiões mais afastadas, como as de Dois Córregos e Cecap e, através de um reservatório elevado, denominado CLQ, supre a região circunvizinha e área industrial localizada na parte baixa da região.

O subsistema Paulicéia recebe água do subsistema Unificada, distribuindo água à região circunvizinha e contribui para o abastecimento da região da Paulista, Takaki, Jupia.

O subsistema Vila Rezende é abastecido através de bombeamento do subsistema Unificada, o qual, conjuntamente com o sistema produtor Capim Fino, alimenta por gravidade, os Bairros da Vila Rezende e Nova Piracicaba; além dessas áreas, o subsistema Vila Rezende alimenta, através de bombeamento, a região Uninorte que se desenvolve ao longo do trecho inicial da rodovia Piracicaba-Rio Claro.

O subsistema Santa Terezinha-Balbo recebe água do centro produtor do Capim Fino; do reservatório Balbo é aduzida água por recalque ao subsistema Boa Esperança e ao distrito de Ártemis que, por sua vez, abastece o reservatório Lago Azul. O subsistema Boa Esperança abastece a região circunvizinha e os reservatórios de Santana e Santa Olímpia.

Com essa descrição sucinta do sistema de distribuição de água de Piracicaba, verifica-se que os subsistemas estão interligados, havendo grande dependência no abastecimento das regiões mais afastadas do centro de produção às condições operacionais de funcionamento simultâneo de alguns sub-sistemas em série. Como exemplo, para a região abastecida pelo subsistema Unileste é essencial que haja condições operacionais adequadas dos subsistemas Unificada e Marechal, os quais, por sua vez, dependem dos centros de produção ETA1-ETA2 e do Capim Fino, ETA3. Qualquer problema operacional em um desses subsistemas certamente trará problemas de abastecimento às regiões mais afastadas, como as de Dois Córregos e CECAP pertencentes ao subsistema Unileste. Evidentemente, se houvesse uma adutora que permitisse o transporte direto de água do Capim Fino para esse subsistema, seria eliminada a dependência deste em relação aos outros subsistemas citados, com a redução dos riscos de interrupção do abastecimento de água à essa região da cidade.

Com a perspectiva de se conseguir um sistema eficiente de distribuição, este plano diretor propõe modificações estruturais no sistema de abastecimento, de modo a se ¹utilizar normalmente, apenas, águas do rio Corumbataí, e de um conjunto de subsistemas independentes que serviriam para a distribuição de água às várias regiões da cidade.

Convém realçar que nessa nova concepção estrutural do sistema de distribuição, não se descarta a possibilidade de interligações entre os vários subsistemas, de grande utilidade operacional em condições emergenciais. Da mesma forma, não se recomenda o abandono total das captações do rio Piracicaba, uma vez que podem ser de grande utilidade em situações críticas e em condições hidrológicas e sanitárias satisfatórias das águas do rio Piracicaba.

¹A independência operacional em condições operacionais normais dos subsistemas é altamente desejável para o controle do balanço hídrico entre a oferta, o consumo e as várias perdas de cada região. Na concepção proposta, a busca de eficiência com relação aos volumes produzido e consumido acontecerá naturalmente pela facilidade em se obter informações através de monitoramento do sistema de distribuição e, conseqüentemente, em se realizar os balanços hídricos diário, semanal e mensal.

Nas condições operacionais emergenciais, onde a prioridade é centrada na garantia de oferta de água, a utilização eventual das interligações entre os subsistemas é um recurso operacional de grande valia e que deve estar prevista nas regras operativas do sistema de abastecimento da cidade de Piracicaba.

As modificações estruturais do sistema atual para a configuração de subsistemas independentes requerem investimentos significativos para a implantação de novas adutoras, estações elevatórias, reservatórios e ampliações na captação de água do rio Corumbataí e nas estações de tratamento de água.

A fim de viabilizar a implantação da nova concepção do sistema de distribuição, são previstas três etapas de ampliações e modificações.

Na primeira, a ser implantada até o ano 2000 tem-se o sistema atual modificado, onde se busca essencialmente, abastecer a cidade de Piracicaba exclusivamente com as águas do rio Corumbataí, com a desativação das captações no rio Piracicaba, nas condições operacionais normais. Para isso, torna-se necessária a implantação do subsistema Vila Resende, a ser alimentado diretamente pelo centro de produção de água tratada Capim Fino. Nessa primeira etapa, tem-se os seguintes subsistemas independentes, conforme ilustra a figura 1.2: subsistema Capim Fino/Uninorte; subsistema Capim Fino/Vila Resende; subsistema Capim Fino/Santa Terezinha /Balbo/ Boa Esperança, Subsistema Unificada/Marechal /XV/ Unileste; subsistema Unificada / Paulicéia. Nessa figura, são apresentadas as vazões de adução previstas para cada subsistema, assim como os valores de distribuição dentro de cada subsistema, para as condições do dia de maior consumo.

Nessa primeira etapa, a vazão média diária do dia de maior consumo totaliza 1550l/s, com tratamento de 960l/s pela ETA Capim Fino e 540l/s pelas ETA1 e ETA2 da Unificada, que receberá por gravidade, água bruta proveniente da captação do rio Corumbataí, através da adutora de 600mm existente. Para se conseguir melhor eficiência hidráulica dessa adutora, eventuais serviços de manutenção e de modificações estruturais são previstos, uma vez que, testes de pitometria comprovaram a baixa eficiência dessa adutora.

Na segunda etapa, a ser finalizada no ano de 2007, os oito principais subsistemas de distribuição de água deverão estar implementados. São os seguintes: subsistema Uninorte; subsistema Vila Resende; subsistema Balbo/Santa Terezinha/Boa Esperança; subsistema Marechal/XV; subsistema Unificada; subsistema Paulicéia; subsistema Unileste. A figura 1.3 esquematiza o sistema de distribuição, a partir do centro de produção Capim Fino, cuja vazão média diária prevista para o dia de maior consumo

totaliza 1850 l/s. Nessa figura são apresentados os valores de vazão de adução previstos para cada subsistema e vazões de distribuição dentro de cada subsistema.

¹Na terceira e última etapa de implantação considerada por este plano, com término previsto para o ano de 2017, mantém-se a configuração dos subsistemas implantados na segunda etapa, porém com acréscimo da demanda para 2100l/s prevista para o dia de maior consumo. A figura 1.4 esquematiza o sistema de distribuição e apresenta os valores de vazão de adução previstos para cada subsistema, assim como as vazões de distribuição dentro de cada sub-sistema.

Resumindo, para o novo sistema de distribuição proposto, este plano prevê a curto prazo, até o ano 2000, modificações e ampliações na captação do rio Corumbataí, da estação elevatória e adução Corumbataí/Capim Fino, implantação do sub-sistema Capim Fino/Vila Resende, implantação parcial do sub-sistema Uninorte. Nesta primeira etapa, recomenda-se também o rearranjo dos setores de distribuição dos subsistemas Unileste, XV, Paulicéia, Unificada/Marechal e Takaki/Jupia a fim de facilitar o controle operacional das regiões servidas e do funcionamento desses subsistemas.