

3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

O diagnóstico ambiental da área de estudo tem por base os estudos anteriores apresentados por ocasião do processo de Licenciamento Ambiental (CESP, 2005), complementados e atualizados por levantamentos de dados primários e secundários.

3.1 ASPECTOS DO MEIO FÍSICO

3.1.1 Caracterização do Clima e Condições Meteorológicas

De acordo com a classificação climática proposta por Koeppen (1931, citado por MOREIRA e PIRES NETO, 1998, p.77), a área de estudo enquadra-se no tipo Aw - tropical com verão úmido e inverno seco, com a temperatura média do mês mais frio superior a 18 °C e a razão entre as precipitações mensais mínimas e máximas inferior a 1/10.

Este quadro climático também se caracteriza por apresentar elevadas temperaturas anuais e um regime pluviométrico marcado pela ocorrência de duas estações: verão quente e chuvoso, com precipitação mais ou menos abundante, e geralmente superior à evapotranspiração, permitindo a reposição das reservas hídricas superficiais (rios, córregos e lagos) e subterrâneas (aquíferos e lençóis freáticos). O inverno é seco com temperaturas consideradas amenas e baixas, durante o qual a evapotranspiração tende a exceder a precipitação (adaptado de MOREIRA e PIRES NETO, 1998).

Segundo o NIMER (1979, p.394), a área de estudo sofre a atuação do Sistema de Correntes Perturbadas de Oeste caracterizada pelas Linhas de Instabilidades Tropicais (IT). Este fenômeno, entre o final da primavera e o início do outono, é marcado pela ocorrência de ventos de W a NW trazidos pelas Linhas de Instabilidades Tropicais.

Trata-se de alongadas depressões barométricas, induzidas em pequenas dorsais ou atlas. No seio de uma linha de IT o ar em convergência resulta, geralmente, em chuvas e trovoadas, especialmente no verão (chuvas de convergência). Sua origem está ligada ao movimento ondulatório que se verifica na Frente Polar Atlântica (FPA) ao entrar em contato com o ar quente da Zona Tropical. A medida que a FPA caminha para o Equador, as ITs deslocam-se para Leste ou Sudeste, se anunciando com nuvens e geralmente chuvas tropicais. Portanto, o Sistema de Circulação de Correntes Perturbadas de Oeste é representado pela passagem das ITs, cuja frequência caracteriza os tempos instáveis do verão.

Acrescenta-se que, o Sistema de Correntes Perturbadas do Sul é também atuante na região, sendo representado pela invasão do anticiclone polar oriundo de superfícies geladas do continente Antártico, com ar seco e frio, que age de forma distinta no verão e no inverno. No verão, sua atuação possui baixa energia e, em contato com a massa de ar quente, provoca as chuvas frontais. No inverno, o anticiclone polar atua com mais força permanecendo o céu limpo, baixa umidade, declínio de temperatura e precipitação pluviométrica pouco expressiva (NIMER, 1979, p.396).

A área de estudo apresenta as características típicas dos climas tropicais, com inverno seco e verão chuvoso. Os meses chuvosos são de outubro a abril, com picos em dezembro, janeiro e fevereiro, e a estiagem se apresenta no período de maio a setembro, com os meses mais secos julho e agosto.

Essas características descritas são observadas nos dados disponibilizados do Posto Ilha Solteira (UNESP, 2008), os quais foram obtidos por meio do monitoramento climático realizado na estação meteorológica do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), localizado à jusante da barragem da UHE Ilha Solteira, e cartografado no **DESENHO 9 – Bacias Hidrográficas (ANEXO A)**.

A estação da UNESP de Ilha Solteira está localizada nas coordenadas UTMN 7.741,708 e UTME 463,050, a uma altitude de 335 m, e fornece dados atualizados relativos à direção e velocidade do vento, pluviosidade, horas de brilho solar, temperatura do ar e umidade relativa do ar, os quais foram trabalhados no período de 1997 a 2007.

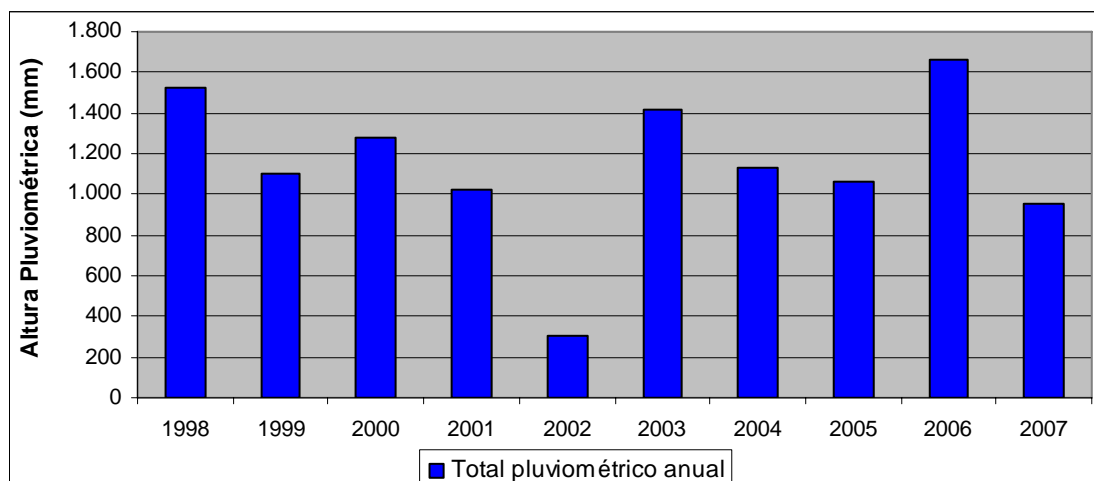
Os valores médios da distribuição pluviométrica anual e mensal, referentes ao período de 1998 a 2007, são apresentados na **TABELA 1** e nos **GRÁFICOS 1 e 2**.

TABELA 1 - Valores de precipitação (mm) no Posto Ilha Solteira, no período de 1998 – 2007.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Média Mensal (mm)
Jan	128,30	313,00	181,10	204,80	196,80	363,20	158,20	300,50	198,90	540,40	258,52
Fev	215,70	266,80	344,20	162,30	297,4	188,00	124,70	2,50	267,20	104,90	186,26
Mar	214,00	95,60	10,80	164,10	107,20	202,50	23,10	95,80	222,50	58,70	119,43
Abr	183,70	40,00	25,10	79,80	0,80	59,40	59,90	47,50	28,20	28,70	55,31
Mai	84,00	20,00	25,40	87,10	52,6	54,80	138,40	71,40	44,20	90,40	68,41
Jun	1,90	29,70	4,60	19,80	0,00	20,90	24,10	36,10	7,10	0,00	14,42
Jul	3,50	0,00	27,20	9,10	44,2	1,60	19,80	44,40	10,20	44,20	17,78
Ago	97,50	0,00	103,10	16,80	34,3	22,10	0,00	3,80	45,00	0,00	32,03
Set	89,40	53,30	138,20	50,60	71,1	18,30	10,40	60,90	46,70	7,60	52,82
Out	153,10	46,80	72,60	48,80	32,5	89,10	174,20	63,50	229,20	66,70	104,89
Nov	33,40	150,00	104,70	183,90	92,0	82,00	198,60	142,00	240,10	5,60	126,70
Dez	319,40	86,30	242,90	0,00	90,8	315,40	196,10	196,60	325,90	6,40	187,67
Total Anual (mm)	1.523,90	1.101,50	1.279,90	1.027,10	304,80	1.417,30	1.127,50	1.065,00	1.665,20	953,60	

Fonte: UNESP, 2008.

GRÁFICO 1 – Total pluviométrico anual do Posto Ilha Solteira, para o período de 1998-2007.

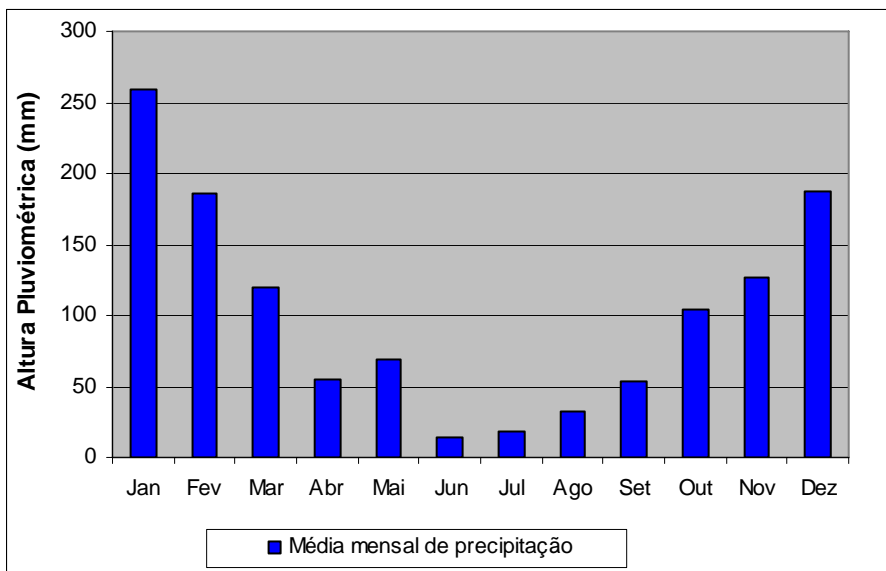


Fonte: UNESP, 2008.

Segundo o **GRÁFICO 1**, o ano de 2006 foi o que apresentou maior altura pluviométrica, com média de 1.665,20 mm, seguido de 1998, com 1.523,90 mm e 2003, com 1.417,30 mm. Em contrapartida, 2002 foi o ano com menor registro de precipitação (304,80 mm). O **GRÁFICO 2** indica a precipitação média mensal para o mesmo período de estudo, indicando o comportamento típico de zonas tropicais, com verão úmido e inverno seco.

Em janeiro a média mensal de precipitação do período registra o volume de 258,52 mm, com a gradual diminuição das chuvas até o mês de junho, o mês mais seco do ano, quando se obteve uma média de 14,42 mm. Após o período de estiagem, a precipitação aumenta gradativamente, atingindo em dezembro a média de 187,67 mm.

GRÁFICO 2 – Valores da precipitação média mensal (mm) do Posto Ilha Solteira, para o período de 1998-2007.



Fonte: UNESP, 2008.

A análise conjunta das **TABELAS 2, 3 e 4** e do **GRÁFICO 3** indicam que as temperaturas médias mensais do período de 1997 a 2007 variam de 15,17°C (julho) a 33,22°C (outubro), atingindo o valor máximo de 36,00°C (outubro de 2002) e mínimo de 12,60°C (junho de 1999).

TABELA 2 - Valores médios de temperatura (°C) no Posto Ilha Solteira, no período de 1997 – 2007.

Média	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Média Mensal (°C)
Jan	26,30	27,40	25,60	26,90	26,6	26,00	26,30	26,50	25,80	-	25,60	26,27
Fev	27,80	27,20	26,90	25,90	26,4	25,70	26,90	26,00	27,10	26,00	26,60	26,61
Mar	26,80	27,30	26,70	25,00	26,5	27,60	26,30	26,70	27,30	26,60	27,30	26,76
Abr	24,90	25,80	24,20	25,30	26,6	27,80	25,10	25,90	26,70	25,40	26,50	25,76
Mai	23,20	21,70	21,30	22,10	21,3	24,00	21,90	20,80	23,80	20,60	22,70	22,21
Jun	21,70	20,60	20,60	22,80	20,0	23,90	22,10	20,90	22,80	22,20	22,50	22,01
Jul	23,10	23,00	22,40	19,30	21,8	21,20	22,00	20,60	20,30	22,90	20,90	21,57
Ago	24,70	24,00	23,30	23,00	23,9	25,10	21,50	23,30	23,70	24,50	23,20	23,63
Set	28,50	24,50	24,20	23,80	25,1	22,90	25,00	27,80	22,60	23,80	27,70	25,08
Out	27,80	25,60	25,80	27,60	26,0	28,20	25,80	24,30	26,70	26,10	28,00	26,59
Nov	28,40	26,90	24,10	26,60	26,1	26,70	26,0	25,80	26,60	26,40	25,50	26,33
Dez	27,40	25,40	26,80	25,90	25,4	28,00	26,8	25,80	25,50	26,30	26,50	26,40
Média Anual (°C)	25,88	24,95	24,33	24,52	24,6	25,59	24,29	24,53	24,91	24,62	25,25	

Fonte: UNESP, 2008.

TABELA 3 – Média dos valores mínimos de temperatura (°C) no Posto Ilha Solteira, no período de 1997 – 2007.

Mínima	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Média Mensal (°C)
Jan	22,70	22,00	20,60	20,90	21,9	21,80	22,70	22,30	22,50	22,00	22,50	22,00
Fev	23,40	21,80	19,80	21,10	22,0	21,60	22,20	21,80	21,10	21,20	22,40	21,64
Mar	21,40	21,70	20,00	21,50	21,8	22,70	21,70	21,50	22,60	22,30	22,20	21,76
Abr	18,80	20,30	16,70	19,50	21,4	21,70	20,40	21,60	21,70	20,40	21,50	20,26
Mai	17,90	16,10	12,90	16,10	16,1	19,00	16,80	16,50	18,50	14,80	17,10	16,57
Jun	16,00	14,40	12,60	16,30	14,6	17,40	15,80	15,90	17,90	16,50	16,00	15,88
Jul	17,20	15,40	14,30	12,80	15,2	15,10	15,40	15,60	14,90	16,50	14,50	15,17
Ago	17,00	17,50	14,70	16,70	17,9	19,10	15,50	15,80	16,90	17,40	16,50	16,71
Set	21,80	18,30	16,70	19,00	18,8	17,40	18,60	20,30	17,40	18,30	20,30	18,81
Out	22,00	19,70	17,70	21,50	19,8	22,10	20,20	19,40	21,70	21,40	21,90	20,76
Nov	23,40	21,00	17,10	21,70	21,7	21,80	20,9	21,00	21,70	21,80	20,90	21,16
Dez	22,10	19,30	19,60	21,30	21,3	23,00	22,4	21,40	21,60	22,40	21,70	21,38
Média Anual (°C)	20,31	18,96	16,89	19,03	19,4	20,23	18,93	19,43	19,88	19,58	19,79	19,30

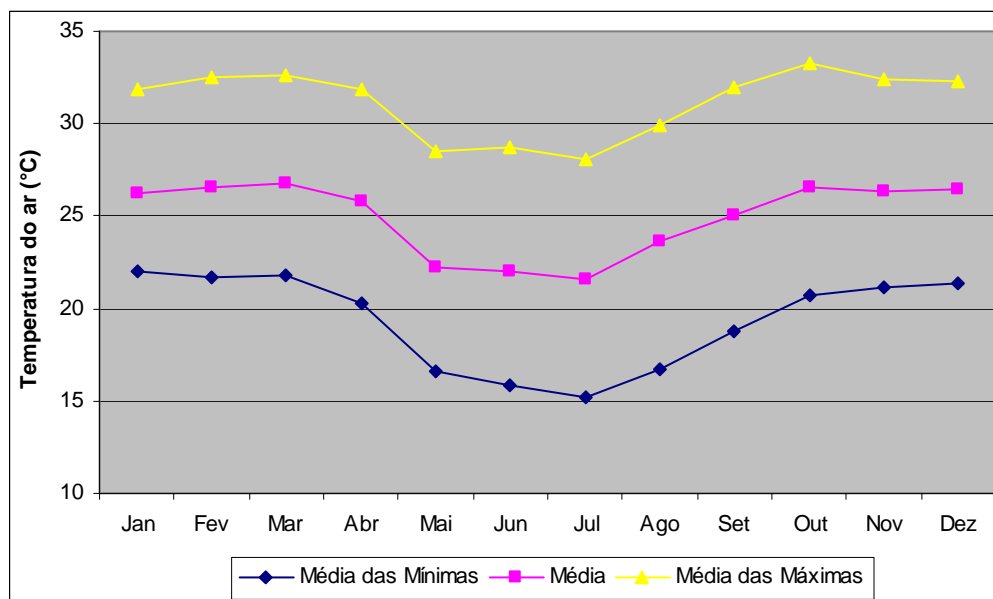
Fonte: UNESP, 2008.

TABELA 4 - Média dos valores máximos de temperatura (°C) no Posto Ilha Solteira, no período de 1997 – 2007.

Máxima	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Média Mensal (°C)
Jan	31,00	33,90	31,70	32,80	32,5	31,70	32,10	31,80	31,00	32,40	30,50	31,89
Fev	32,20	33,60	33,90	31,50	32,6	31,20	33,10	31,40	33,50	32,00	32,20	32,46
Mar	32,10	32,80	33,40	30,60	32,6	33,60	32,10	32,70	33,00	32,10	33,30	32,57
Abr	31,00	31,30	31,70	31,30	32,7	34,40	30,50	32,10	32,80	31,10	32,50	31,87
Mai	28,40	28,40	29,30	28,90	27,0	29,90	27,90	26,50	29,80	27,10	29,10	28,53
Jun	27,40	27,60	28,60	29,80	26,0	31,00	29,80	26,70	28,30	28,20	29,40	28,68
Jul	29,00	30,70	30,60	26,80	29,2	28,00	29,80	21,70	26,30	29,90	28,00	28,08
Ago	32,30	30,60	31,90	30,50	30,8	31,60	28,10	21,10	31,10	31,80	30,60	29,96
Set	35,00	30,80	33,20	29,80	32,0	29,40	32,20	35,40	28,40	30,00	35,20	31,94
Out	33,50	31,60	33,90	34,80	32,1	36,00	32,50	29,90	33,20	32,00	34,80	33,22
Nov	33,40	32,70	32,30	32,70	31,6	33,40	32,3	31,30	32,60	32,50	31,00	32,43
Dez	32,70	31,60	33,70	31,80	30,8	34,10	32,8	31,50	30,80	31,60	32,60	32,27
Média Anual (°C)	31,50	31,30	32,02	30,94	30,8	32,03	30,81	29,34	30,90	30,89	31,60	31,60

Fonte: UNESP, 2008.

GRÁFICO 3 - Temperaturas médias, máximas e mínimas mensais no Posto Ilha Solteira para o período de 1997-2007.



Fonte: UNESP, 2008.

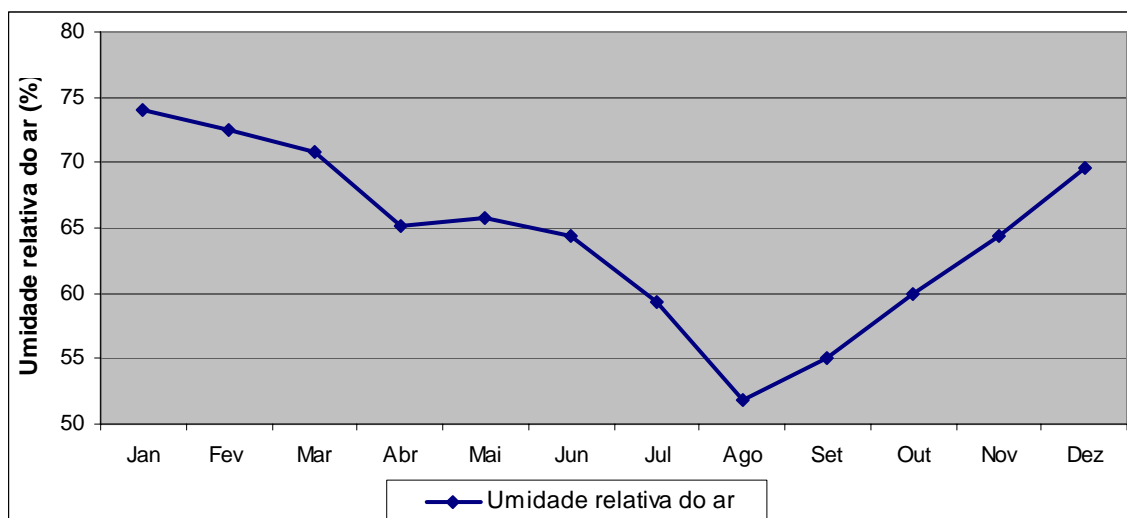
Segundo dados da estação meteorológica da UNESP de Ilha Solteira, no período chuvoso (outubro a março) a média mensal da umidade relativa do ar varia de 59,88 a 70,78 % e, durante o período seco (abril a setembro), de 55,08a 65,14%. As médias mensais estão representadas na **TABELA 5** e no **GRÁFICO 4**.

TABELA 5 – Valores médios mensais de umidade relativa do ar (%) no Posto Ilha Solteira, no período de 1997 – 2007.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Média Mensal (%)
Jan	75,50	61,80	71,70	65,80	71,9	74,40	79,80	73,00	82,70	72,00	83,90	74,06
Fev	66,50	73,20	69,50	74,20	76,2	77,80	74,10	74,00	60,80	79,30	76,30	72,57
Mar	65,50	72,30	65,40	81,30	73,9	69,20	73,50	66,80	68,50	77,50	67,80	70,78
Abr	62,30	68,10	56,40	65,30	66,1	56,90	70,40	71,30	65,10	69,50	66,10	65,14
Mai	66,30	67,50	61,50	65,20	71,2	66,00	64,60	75,50	63,30	65,80	62,00	65,77
Jun	69,60	66,20	66,90	58,40	69,5	56,00	70,30	68,50	68,60	59,70	60,30	64,45
Jul	59,80	53,20	61,90	55,30	60,7	59,20	58,30	65,40	64,50	55,30	60,60	59,35
Ago	53,10	58,60	46,30	59,30	52,5	51,90	51,50	48,50	49,80	47,70	52,40	51,91
Set	58,10	65,60	41,80	68,50	54,2	60,00	51,70	38,30	67,40	59,80	39,60	55,08
Out	62,10	64,70	42,20	56,40	62,4	56,90	60,50	68,10	66,80	67,70	53,40	59,88
Nov	69,60	56,40	50,70	66,10	73,6	68,10	64,9	67,10	65,00	67,00	70,10	64,46
Dez	67,50	65,20	55,60	73,20	74,8	68,20	73,1	73,00	75,00	78,50	70,80	69,67
Média Anual (%)	64,70	64,40	57,50	65,80	67,3	63,70	65,50	65,80	66,50	66,65	63,00	64,36

Fonte: UNESP, 2008.

GRÁFICO 4 - Valores médios mensais de umidade relativa do ar (%) no Posto Ilha Solteira, no período de 1997 – 2007.



Fonte: UNESP, 2008.

As médias mensais de horas de brilho solar no período de 2000 a 2007 variam de 5,71 h/dia (janeiro) a 9,01 h/dia (agosto), atingindo o valor mínimo de 2,2 h/dia (janeiro de 2005) e máximo de 11,00 h/dia (setembro de 2007). As médias dos meses de janeiro (5,71 h/dia) e agosto (9,01 h/dia) são características de estações bem definidas, com verão chuvoso e menor horas de brilho solar, e inverno mais seco com médias mais elevadas de brilho solar diário.

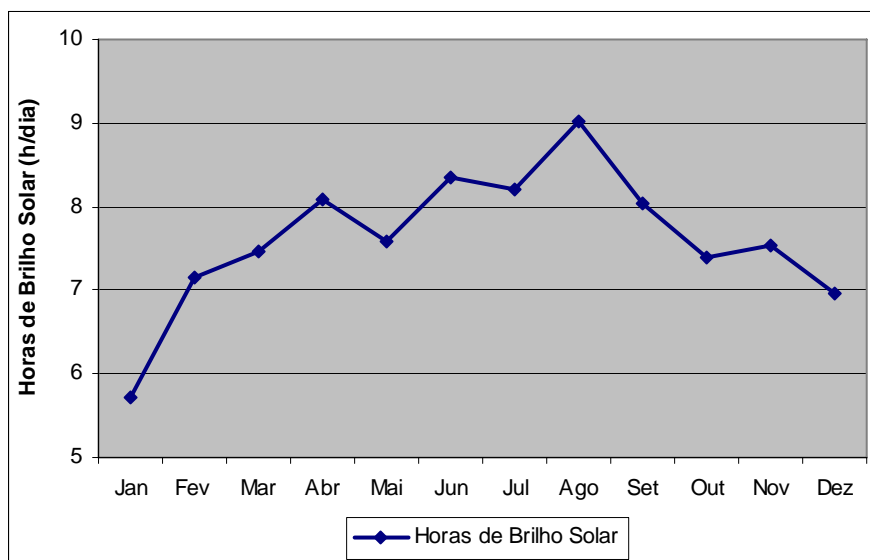
A **TABELA 6** e o **GRÁFICO 5** apresentam a média mensal das horas de brilho solar (h/dia) do período de 2000 a 2007.

TABELA 6 – Valores médios mensais de horas de brilho solar (h/dia) no Posto Ilha Solteira, no período de 2000 – 2007.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Média Mensal (h/dia)
Jan	7,50	7,40	7,40	4,80	6,50	2,20	7,20	2,70	5,71
Fev	6,40	7,50	7,20	8,20	5,80	9,30	6,00	6,90	7,16
Mar	5,20	8,20	9,60	7,10	7,90	7,60	5,50	8,60	7,46
Abr	9,20	8,20	10,00	7,40	6,70	7,50	7,80	7,90	8,09
Mai	7,90	6,80	8,10	8,40	4,60	7,90	9,40	7,50	7,58
Jun	9,10	8,40	9,60	6,30	6,90	8,20	9,90	8,30	8,34
Jul	8,00	8,90	7,40	8,10	6,60	7,40	10,20	9,10	8,21
Ago	7,90	8,10	8,00	8,80	8,90	9,00	10,60	10,80	9,01
Set	7,00	8,80	6,30	7,80	9,20	5,60	8,70	11,00	8,05
Out	7,90	8,50	7,90	7,80	5,70	5,80	7,40	8,20	7,40
Nov	9,00	7,50	7,30	7,3	7,20	6,70	8,00	7,00	7,53
Dez	6,90	6,30	8,70	7,2	7,10	5,70	5,00	9,00	6,96
Média Anual (h/dia)	7,67	7,88	8,13	7,47	6,93	6,91	7,98	8,08	7,62

Fonte: UNESP, 2008.

GRÁFICO 5 - Média mensal de horas de brilho solar no Posto Ilha Solteira, no período de 2000-2007.



Fonte: UNESP, 2008.

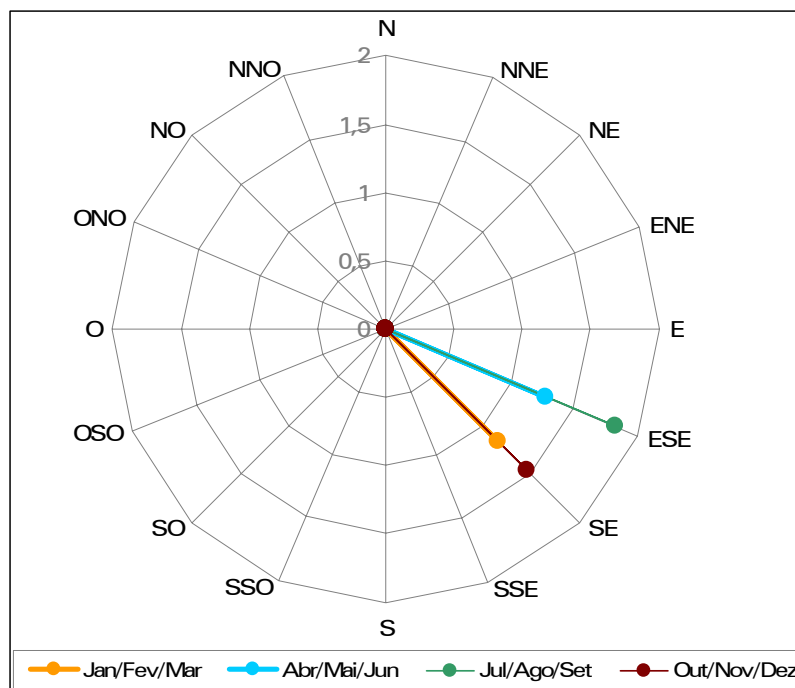
A **TABELA 7** e o **GRÁFICO 6** apresentam a direção média dos ventos e a velocidade que prepondera referente aos quatro trimestres do ano, durante o período de 2000-2007. A maioria dos ventos sopram na direção Este-sudeste e Sudeste, sendo os ventos de maior velocidade, que chegam a quase 2 m/s os de Este-sudeste nos meses de julho-agosto-setembro.

TABELA 7 – Valores médios mensais de velocidade (m/s) e direção do vento (°) no Posto Ilha Solteira, no período de 2000 – 2007.

Mês	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		Vel. Média (m/s)	Dir. Média (°)
	Vel. (m/s)	Dir. (°)	Vel. (m/s)	Dir. (°)	Vel. (m/s)	Dir. (°)	Vel. (m/s)	Dir. (°)	Vel. (m/s)	Dir. (°)	Vel. (m/s)	Dir. (°)	Vel. (m/s)	Dir. (°)	Vel. (m/s)	Dir. (°)		
Jan	1,4	-	1,2	135,4	1,4	134,6	1,0	173,7	1,4	135,4	1,1	165,8	1,2	129,5	1,0	191,8	1,2	136,9
Fev	1,4	-	1,1	154,2	1,1	148,3	1,1	140,4	1,2	127,3	1,4	128,0	0,8	155,5	1,0	99,4		
Mar	1,2	127,2	1,2	139,0	1,0	133,8	1,2	134,5	1,3	123,1	1,3	133,6	0,9	142,0	0,9	62,2		
Abr	1,2	116,5	1,3	122,3	1,3	115,5	1,2	126,1	1,2	128,8	1,2	129,1	1,1	123,6	1,1	83,2	1,3	108,9
Mai	1,2	130,3	1,4	125,2	1,6	106,2	1,3	116,4	1,2	132,0	1,5	110,5	1,0	139,6	1,4	69,1		
Jun	1,4	106,2	1,5	119,6	1,4	110,3	1,1	-	1,2	102,5	1,3	97,3	1,5	99,5	1,1	50,6		
Jul	2,0	126,5	1,5	109,7	1,5	118,5	1,7	104,8	1,5	106,9	1,6	116,2	1,4	115,9	1,4	77,0	1,8	110,2
Ago	1,7	114,9	2,1	94,7	1,8	114,1	1,8	128,9	1,4	114,3	3,8	120,5	1,9	120,2	1,6	71,2		
Set	2,1	108,2	2,2	118,0	1,7	119,0	1,9	126,5	1,7	118,9	2,1	135,0	1,9	90,4	1,8	66,5		
Out	1,5	142,9	1,6	136,6	1,4	147,1	1,8	122,8	1,7	120,9	1,6	141,4	1,5	65,3	1,5	104,3	1,5	133,4
Nov	1,9	133,8	1,4	149,7	1,6	138,3	1,6	149,5	1,5	139,0	1,7	129,1	1,4	137,0	1,3	133,7		
Dez	1,5	143,3	1,4	162,2	1,3	145,4	1,3	141,7	1,2	147,8	1,4	125,0	1,2	137,5	0,9	166,4		

Fonte: UNESP, 2008.

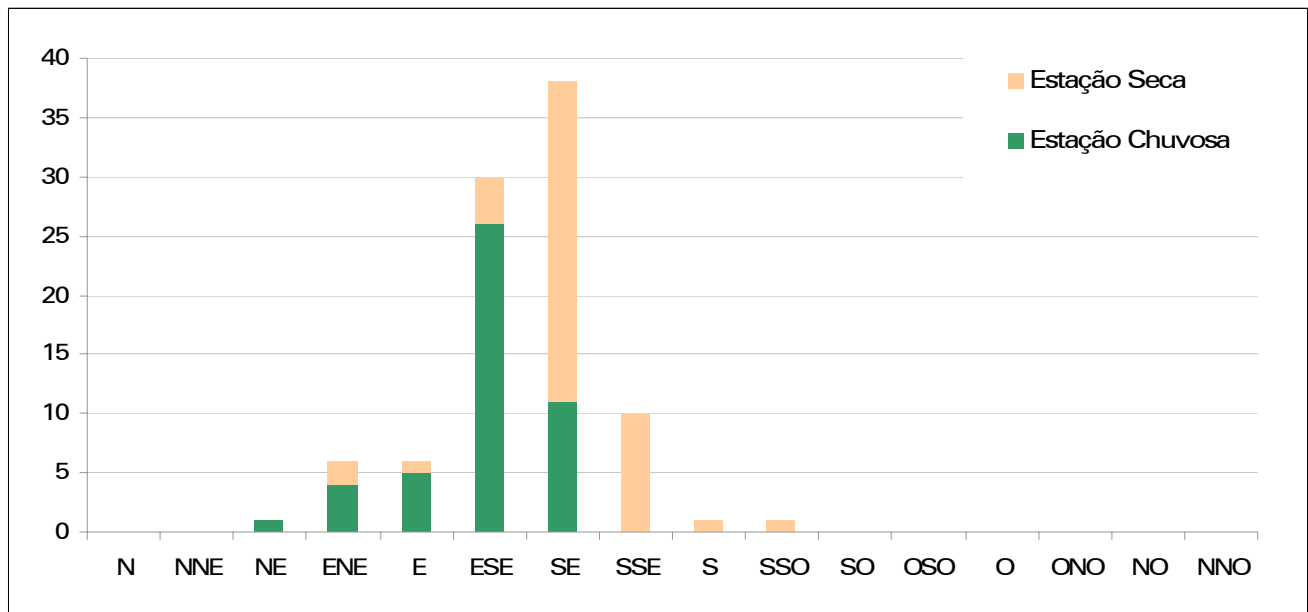
GRÁFICO 6 - Direção média preponderante dos ventos (trimestral) e velocidade média (m/s), no Posto Ilha Solteira para o período de 2000-2007.



Fonte: UNESP, 2008.

O **GRÁFICO 7** indica a frequência mensal da direção dos ventos entre os anos de 2000 e 2007, agrupados em estação seca e chuvosa. O agrupamento em estação chuvosa e seca foi feita a partir dos dados sobre pluviosidade, discutidos anteriormente no **GRÁFICO 2**.

GRÁFICO 7 – Frequência mensal da direção dos ventos (%), agrupados em estação seca e chuvosa no Posto Ilha Solteira, no período (2000 e 2007).



Fonte: UNESP, 2008.

Durante a estação chuvosa, a maior frequência dos ventos é na direção Este-sudeste (112,5°), e com menor frequência nas direções Sudeste (225°), Este (90°), Este-nordeste (67,5°) e Nordeste (45°). Por outro lado, a estação seca apresenta maior frequência na direção Sudeste (135°), seguida, em número de ocorrências, das direções Sul-sudeste (157,5°), Este-sudeste (112,5°), Este-nordeste (67,5°), Este (90°), Sul (180°) e Sul-sudoeste (202,5°).

3.1.2 Geologia, Geomorfologia, Hidrogeologia e Recursos Minerais

3.1.2.1 Caracterização Geológica

A área de estudo está totalmente inserida na unidade geotectônica denominada Província Paraná ou Província Sedimentar Meridional, unidade esta estabelecida por subsidência no interior continental da Plataforma Sul-Americana. A persistente subsidência dessa bacia permitiu a acumulação de grandes espessuras de sedimentos, intercalados por derrames de lavas basálticas. A Província ocupa uma extensão superior a 1.050.000 km², somente no estado brasileiro, abrangendo parte dos estados da região sul (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul), sudeste (São Paulo e Minas Gerais) e centro-oeste (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás). As maiores espessuras ocorrem na região oeste do Estado de São Paulo, na região do Pontal do Paranapanema, com valores superiores a 5.000 m (IPT, 1981a).

A Província Paraná compreende três fases de sedimentação independentes, formadas desde o Devoniano Superior até o Cretáceo Superior, separadas por profundas discordâncias erosivas. Estas fases são denominadas por PEDREIRA et al. (2003) em: (i) Bacia do Paraná – uma área de sedimentação que primitivamente se abria para o oceano Panthalassa, este a oeste da Plataforma Sul-Americana; (ii) Bacia Serra Geral – incluindo os arenitos eólicos da Formação Botucatu e os derrames basálticos da Formação Serra

Geral; e (iii) Bacia Bauru – uma bacia sedimentar interior, formada pós-ruptura do continente gondwânico.

As unidades lito-estratigráficas que afloram na área de estudo pertencem às bacias Serra Geral e Bauru, ambas de idade mesozóica, e, localmente, associados à rede de drenagem, os depósitos aluvionares quaternários. Na Bacia Serra Geral, ocorrem rochas ígneas basálticas da Formação Serra Geral, do Grupo São Bento; na Bacia Bauru, afloram rochas sedimentares das formações Santo Anastácio, pertencente ao Grupo Caiuá, e Vale do Rio do Peixe, pertencente ao Grupo Bauru. A estratigrafia adotada neste estudo para a Bacia Bauru é aquela definida por FERNANDES (1998) e FERNANDES e COIMBRA (2000).

As unidades lito-estratigráficas aflorantes na área de estudo são apresentadas no **DESENHO 03 – Geologia (ANEXO A)** e descritas a seguir.

3.1.2.1.1 Bacia Serra Geral

A Bacia Serra Geral, designada em referência à Serra Geral do Planalto Meridional Brasileiro (Estado de Santa Catarina), compreende as formações Botucatu e Serra Geral, reunidas no Grupo São Bento. Na área de estudo afloram apenas os derrames basálticos da Formação Serra Geral, descrita a seguir.

Formação Serra Geral

As rochas eruptivas da Formação Serra Geral constituem um conjunto de derrames basálticos continentais (*Continental Flood Basalts*), que formam uma das grandes províncias ígneas do mundo (Pedreira 2003). Esta sucessão de derrames de basaltos toleíticos apresenta espessura individual bastante variável, desde poucos metros a 50 m ou mesmo 100 m, e extensão horizontal também individual que pode ultrapassar a 10 km. Esta sucessão de derrames com cerca de 1.500 m de espessura, junto ao depocentro da bacia, recobre uma área total de 1.200.000 km². Neles intercalam-se arenitos com granulação fina a média, uniforme, com boa seleção de grãos foscos com alta esfericidade, a maioria com estruturas típicas de dunas e outros indicando deposição subaquosa (IPT, 1981a).

Os derrames são constituídos por rochas de coloração cinza escura a negra, em geral afaníticas. Nos derrames mais espessos, a zona central é maciça, microcristalina e apresenta-se fraturada por juntas subverticais de contração (disjunção colunar). Na parte superior dos derrames, em uma espessura que pode alcançar 20 m, aparecem vesículas e amígdalas (estas parcial ou totalmente preenchidas por calcedônia, quartzo, calcita, zeólitas e nontronita), além de grandes geodos que podem ocorrer na sua parte mais profunda. A porção basal dos derrames também pode apresentar tais características, porém em espessura e abundância sensivelmente mais reduzidas. Tanto a base como o topo dos grandes derrames apresentam juntas horizontais, o que deve ser resultado, pelo menos em parte, do escoamento laminar da lava no seu interior (IPT, 1981a).

O contato superior da Formação com as unidades da Bacia Bauru é discordante, marcado por importante superfície erosiva, Superfície Japi de Almeida (1964, citado em IPT, 1981a), cujo desenvolvimento resultou na destruição dos aparelhos vulcânicos e a exposição de diques e outras estruturas subvulcânicas (ALMEIDA 1986, citado em IPT, 1981a). Segundo IPT (1981a), a espessura máxima da Formação foi medida em sondagem em Cuiabá Paulista (Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo), indicando 1.700 m de derrames. Tal pacote adelgaça-se para as bordas do Planalto Ocidental, onde as serras basálticas possivelmente não alcançam um terço desse valor.

Na área de estudo, a faixa de afloramento das rochas basálticas se estende em praticamente todo o trecho do vale do rio Paranaíba, com extensões semelhantes em ambas as margens, e nos vales de seus principais afluentes, dentre rios, córregos e ribeirões. Na margem direita, destacam-se as áreas do baixo curso dos rios: (i) Formoso, Santana e Barreiro, que drenam em território sul-mato-grossense; (ii) Aporé, divisor administrativo entre os Estados de Mato Grosso do Sul e Goiás, e (iii) Corrente, Verde e Claro, em território goiano. Na margem esquerda, em território mineiro, afloram nos baixos cursos do rio Arantes. A faixa de derrames basálticos aflorantes não ultrapassa larguras de 5 km.

Os derrames basálticos ocorrem também no vale do rio Grande, tanto no território mineiro como paulista, em praticamente metade do trecho inserido na área de estudo, com maior extensão nas proximidades de jusante da UHE Água Vermelha, podendo atingir até 10 km de largura. Neste trecho, as rochas basálticas ocorrem associadas aos vales dos principais córregos e ribeirões, principalmente em território paulista. Em território mineiro, afluentes da margem direita, destacam-se os baixos cursos do ribeirão do Cipó e do córrego Sucuri. No território paulista, afluentes da margem esquerda, o baixo curso dos ribeirões Santa Rita, do Arrancado, da Lagoa Seca, e do Jacu, respectivamente divisores administrativos dos municípios de Ouroeste, Populina, Mesópolis e Santa Albertina.

Ainda em território paulista, os derrames basálticos afloram nos trechos no baixo São José dos Dourados, em faixa com largura máxima de 3 km, e em pequena área no trecho do alto curso do ribeirão da Ponte Pensa, com extensão máxima de 3 km. Ambas as drenagens são afluentes do rio Paraná. A área de exposição da Formação Serra Geral corresponde a aproximadamente 16,5% da área de estudo.

3.1.2.1.2 Bacia Bauru

A designação de Bacia Bauru como unidade tectônica distinta da evolução da Bacia do Paraná para os sedimentos existentes sobre a extensa capa formada pelas rochas vulcânicas foi proposta por FERNANDES (1998), e FERNANDES e COIMBRA (2000).

Esta Bacia formou-se no Cretáceo Superior, na porção centro-sul da Plataforma Sul-Americana, por subsidência termo-mecânica devido ao espesso manto de derrames basálticos, e acumulou uma seqüência sedimentar essencialmente arenosa, atualmente com espessura máxima de 300 m, agrupado em duas unidades cronocorrelatas: Grupo Caiuá e Grupo Bauru. Estas duas unidades formaram-se em fases distintas, uma em condições essencialmente desérticas e, a segunda, em clima semi-árido, embora com maior presença de água. A estas fases compreendem, respectivamente, depósitos de lençóis de areia secos com dunas eólicas (com interdunas úmidas), e depósitos de sistemas fluviais e leques aluviais com pantanal interior bem definido (FERNANDES 1998).

São representantes do clima desértico as três unidades do Grupo Caiuá (Formações Goio Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio) e a Formação Vale do Rio do Peixe, esta incluída no Grupo Bauru, enquanto que a segunda fase de sedimentação (clima semi-árido) é representada pelas demais unidades do Grupo Bauru, ou seja, as formações Araçatuba, Uberaba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília (FERNANDES, 1998).

A **FIGURA 12** apresenta as relações estratigráficas entre as unidades propostas por FERNANDES (1998).

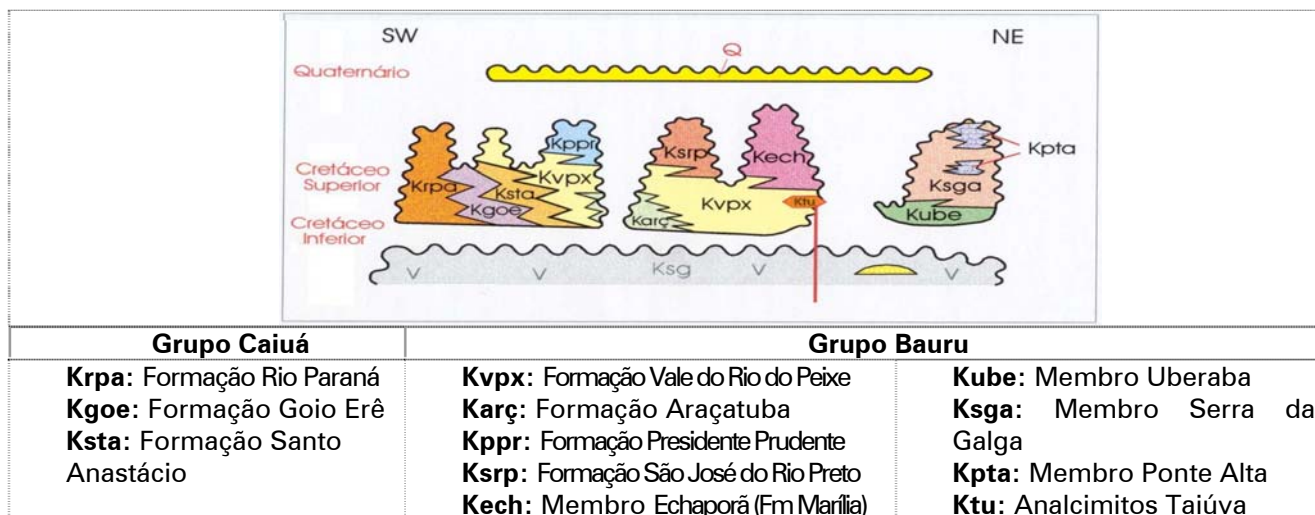


FIGURA 12 - Relações estratigráficas entre as unidades da parte oriental da Bacia Bauru

Fonte: FERNANDES, 1998

Na área de estudo afloram sedimentos dos grupos Caiuá e Bauru descritos a seguir.

Grupo Caiuá

O Grupo Caiuá é composto pelas Formações Goio Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio. A primeira não aflora na área de estudo e não será aqui descrita.

➤ Formação Rio Paraná

A Formação Rio Paraná repousa diretamente sobre os basaltos da Formação Serra Geral, da qual é separada por não-conformidade. Na sua base ocorre estrato de aspecto brechóide, com até 1 m de espessura, constituído de arenito lamoso maciço, imaturo, fragmentos centimétricos de basalto, nódulos de esmectita e carbonato, freqüentemente cimentados por carbonato (FERNANDES e COIMBRA, 2000).

Ainda, segundo FERNANDES e COIMBRA (2000), a Formação Rio Paraná é constituída por arenitos marrom-avermelhados a arroxeados, finos a muito finos, quartzosos. Mineralogicamente são supermaturos, com boa maturidade textural. Os arenitos são bem selecionados por lâmina ou estrato, com grãos bem arredondados nas frações mais grossas e pouca matriz silto-argilosa. A maioria dos grãos exhibe superfície fosca, encoberta por película ferruginosa. A rocha apresenta notável laminação ou estratificação cruzada, formada pela alternância de bandas de espessura milimétrica e centimétrica, de boa seleção interna, geradas por queda de grãos. Em depósitos frontais de dunas podem ocorrer feições de deslizamento por gravidade, como lentes de fluxo de grãos, estratificação contorcida ou tabletes de arenito rotacionados (brechas de colapso). Raras vezes observam-se feições de ressecção. O seu contexto deposicional compreende construções eólicas de grande porte, complexos de dunas de cristas sinuosas, amalgamadas, de região central de *sand sea* (FERNANDES e COIMBRA, 2000).

Na área de estudo, a Formação Rio Paraná aflora em pequena faixa, apenas no lado paulista, em trecho do divisor de água das bacias dos baixos cursos dos rios Tietê e São José dos Dourados, correspondendo a menos de 0,5 % da área. A faixa de exposição apresenta largura de no máximo 1 km, atingindo no máximo 15 km de extensão.

➤ Formação Santo Anastácio

A Formação Santo Anastácio é constituída de estratos tabulares de arenitos de aspecto maciço, com espessura em geral decimétrica e raras intercalações de lamitos e argilitos.

Os arenitos são marrom-arroxeados claros, finos a muito finos, quase sempre maciços, pobremente selecionados, grãos subangulosos a subarredondados, foscos, encobertos por película de óxido de ferro e apresentam pequena quantidade de matriz silto-argilosa. Os arenitos são predominantemente quartzosos, mas podem ocorrer subordinadamente grãos de feldspatos, dando-lhe um caráter arcoseano. É comum, onde os arenitos se sobrepõem aos basaltos, a presença de cimentação e nódulos carbonáticos (FERNANDES 1998).

Estes arenitos, além da estrutura maciça, podem apresentar também estratificação mal definida, plano-paralela ou cruzada de baixo ângulo. São relacionados a depósitos de lençóis de areia acumulados em extensas e monótonas planícies desérticas; os lamitos que se intercalam, de estrutura maciça ou com estratificação cruzada, constituem prováveis depósitos de lagoas efêmeras. Seus litotipos apresentam contatos transicionais com as rochas das Formações Rio Paraná e Vale do Rio do Peixe, com as quais se interdigitam (FERNANDES e COIMBRA, 2000).

Na área de estudo, Formação Santo Anastácio aflora ao longo do vale do rio Paraná, em faixas que chegam a atingir toda a área dos 10 km, adentrando principalmente nos vales das principais drenagens dos territórios sul-mato-grossense e paulista. Em Mato Grosso do Sul ocorre ao longo dos vales dos baixos cursos do ribeirão do Lageado e rio da Quitéria. Na porção paulista, esta formação recobre as camadas basálticas, no trecho do baixo curso do rio São José dos Dourados e nas drenagens secundárias, que drenam para o rio Paraná.

Ocorre também, em faixas mais estreitas, ao longo dos baixos cursos dos rios Grande e Paranaíba, em territórios mineiro e sul-mato-grossense. Nas proximidades da cabeceira do rio Paraná, a Formação Santo Anastácio se adelgaça ocupando estreita faixa ao longo do rio Grande, que se alonga até o trecho de jusante da UHE Água Vermelha.

A Formação Santo Anastácio é a unidade que ocupa a segunda maior área de exposição na faixa de estudo, conforme cartografado no **DESENHO 03 – Geologia (ANEXO A)**, correspondendo a 34,5% do total da área.

Grupo Bauru

O Grupo Bauru é composto pelas Formações Marília, São José do Rio Preto, Presidente Prudente, Araçatuba e Vale do Rio do Peixe. Destas formações, apenas a Formação Vale do Rio do Peixe aflora na faixa de estudo, e está descrita a seguir.

➤ **Formação Vale do Rio do Peixe**

É constituída predominantemente por estratos de arenitos com espessura inferior a um metro, maciços ou estratificados, aos quais se intercalam subordinadamente a lamitos arenosos de aspecto maciço. Os arenitos são de cor marrom-claro, rosado a alaranjado, muito finos a finos, com seleção moderada a boa e apresentam-se em estratos tabulares de aspecto maciço com estratificação ou laminação plano-paralela grosseira e outros com estratificação cruzada tabular e acanalada de médio a pequeno porte. Os estratos lamíticos são em geral arenosos, maciços ou com estratificação mal definida. Em alguns locais são descritos pequenos corpos lenticulares de arenito conglomerático, com estratificação cruzada de pequeno porte, isolados em meio aos estratos de origem eólica, com estruturas e feições típicas de fluxos gerados por enxurradas, que se caracterizam como lentes preenchendo escavações rasas (FERNANDES e COIMBRA, 2000). As paleocorrentes para os depósitos eólicos indicam ventos soprando para sudoeste (PEDREIRA et al. 2003).

O ambiente deposicional predominante para a Formação Vale do Rio do Peixe é essencialmente eólico, com a acumulação, em extensas áreas planas, de depósitos de lençóis de areia com campos de dunas baixas, alternados com depósitos de lamitos com estratificação ondulada devido à ação do vento. A transição para as unidades eólicas do interior da bacia é dada com o aumento de depósitos de dunas de porte médio, indicando mudança gradual do ambiente para condições desérticas plenas (FERNANDES e COIMBRA, 2000).

Ainda segundo FERNANDES e COIMBRA (2000), a Formação assenta-se diretamente sobre os basaltos da Formação Serra Geral e passa, gradualmente, para os arenitos da Formação Santo Anastácio, sobre os quais transgrediu no decorrer do tempo. Com a Formação Araçatuba o contato é gradual, devido à contemporaneidade inicial de deposição e posterior recobrimento do pantanal Araçatuba pelos sedimentos eólicos da Formação Vale do Rio do Peixe. Para o topo, os sedimentos desta Formação têm contato marcado por diastemas com os sedimentos das Formações Presidente Prudente e São José do Rio Preto, e passam de modo gradual para os sedimentos do Membro Echaporã da Formação Marília. Sobre a Formação ocorre cobertura arenosa.

Na área de estudo, a área de afloramento da Formação Vale do Rio do Peixe ocorre ao longo dos vales dos rios Grande e Paranaíba, ocupando grande parte do território goiano, mineiro e sul-mato-grossense. Seus sedimentos passam lateralmente para as camadas da Formação Santo Anastácio, no trecho do vale do rio Paraná, ou se sobrepõem diretamente sobre os derrames basálticos, este principalmente na porção centro-norte da área, ao longo do vale do rio Paranaíba, até as proximidades da UHE São Simão.

É a unidade com maior ocorrência na área de estudo, com aproximadamente 48,5 % de exposição, conforme cartografado no **DESENHO 03 – Geologia (ANEXO A)**.

3.1.2.1.3 Depósitos aluvionares quaternários

De acordo com os trabalhos geológicos de cunho nacional, elaborados pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM (PEDREIRA et al. 2003), na área de estudo foi identificada pequena ocorrência de depósitos aluvionares holocênicos (quaternário), representando menos de 0,1 % da área. Este depósito aflora no vale do rio São José dos Dourados, afluente da margem esquerda do rio Paraná, em trecho a montante do remanso do reservatório da UHE Ilha Solteira, conforme cartografado no **DESENHO 03 – Geologia (ANEXO A)**.

Segundo IPT (1999), os depósitos aluvionares ocorrem na margem esquerda dos rios Paraná e Grande, em parte cobertos pelas águas dos reservatórios de Ilha Solteira e Água Vermelha. Ainda segundo IPT (1981a), os depósitos formados por cascalhos são também freqüentes ao longo dos principais cursos d'água no Planalto Ocidental, e dispõem-se em terraços por vezes já bastante afastados das atuais calhas dos rios.

3.1.2.2 Caracterização Geomorfológica

A caracterização geomorfológica da área de estudo baseou-se em dados publicados no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, elaborado por ROSS e MOROZ (1997), para a porção paulista; no Mapa Geomorfológico do Estado do Mato Grosso do Sul, escala 1:500.000, elaborado pela Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral do Estado do Mato Grosso do Sul (1990), para a porção sul-mato-

grossense; e no Mapa Geomorfológico da Folha SE.22 Goiânia, escala 1:1.000.000, elaborado por Projeto RADAMBRASIL (1983), para os estados de Goiás e Minas Gerais.

Em escala regional a área de estudo se insere no Planalto Setentrional da Bacia do Paraná, conforme definido em RADAMBRASIL (1983).

Segundo ROSS e MOROZ (1997), a porção paulista da área de estudo insere-se na unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná e na unidade morfoescultural do Planalto Ocidental Paulista, especificamente no Planalto Centro Ocidental. Apresenta formas de relevo de colinas amplas e baixas, com topos convexos e topos aplainados ou tabulares, altimetria variando entre 400 e 700 m, com declividades dominantes entre 2 e 10%. As unidades litológicas são predominantemente constituídas por arenitos com lentes de siltitos e argilitos. Os solos típicos são Latossolos Vermelhos Amarelos, que ocorrem de modo generalizado, e Argissolos Vermelhos Amarelos, que aparecem com maior frequência nas vertentes mais inclinadas.

A porção sul-mato-grossense da área de estudo insere-se na região geomorfológica denominada Região dos Planaltos Areníticos-Basálticos Interiores, mais especificamente na unidade geomorfológica dos Divisores Tabulares dos Rios Verde e Pardo. O tipo de modelado é de dissecação, caracterizado por relevos elaborados pela ação fluvial, com topos colinosos, tabulares ou aguçados, definidos pela combinação das variáveis: densidade de drenagem e declividade das vertentes (GOVERNO DE MATO GROSSO DO SUL, 1990).

Segundo RADAMBRASIL (1983), a porção goiana da área de estudo insere-se na Unidade Geomorfológica Planalto Central Goiano, em área da sub-unidade do Planalto Rebaixado de Goiânia, este último representado por altitudes entre 350 a 850 m e caracterizado por diferenciação nas suas posições altimétricas relativas e na variação litológica, em relação aos relevos circundantes

A porção mineira da área de estudo insere-se no compartimento denominado Borda Norte-Nordeste do Planalto Meridional, representado pelo prolongamento no Triângulo Mineiro dos chapadões e cuestas moldados em sedimentos antigos, ou dos chapadões e escarpas estruturais dos planaltos basálticos, estes últimos com manifestações espacialmente reduzidas em Minas Gerais, aparecendo apenas em alguns locais ao longo do rio Grande (AB'SABER, 1968 citado por BDMD, 2002).

Com base na metodologia adotada por RADAMBRASIL (1983), para o mapeamento geomorfológico da Folha SE.22 Goiânia, e por ROSS e MOROZ (1997), para o mapeamento geomorfológico do Estado de São Paulo, foram reclassificadas as diferentes formas de relevo encontradas na área de estudo. Essas unidades são analisadas por ordem de grandeza, e representadas por meio de um conjunto de formas que apresentam similitude e posição altimétrica individualizada. Essas características indicam que os processos morfogenéticos atuantes em uma unidade de relevo são distintos, em decorrência de condições litológicas, estruturais ou climáticas diversificadas.

Assim, na área de estudo foram compartimentadas três unidades de relevo distintas: (i) Colinas Amplas com Topos Tabulares, (ii) Colinas Amplas com Topos Convexos, e (iii) Planícies Fluviais, conforme cartografado no **DESENHO 04 – Geomorfologia (ANEXO A)**.

A unidade *colinas amplas e baixas com topos tabulares* são formas de relevo denudacionais com modelado em geral de colinas amplas e baixas com topos tabulares (aplanados), com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem, eventualmente separados por vales de fundo plano. Esta forma de relevo é predominante

na área de estudo e corresponde a quase 87% de toda a extensão da superfície cartografada.

A unidade *colinas amplas e baixas com topos convexos* são formas de relevo denudacionais com modelado em geral de colinas amplas e baixas com topos convexos, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem, eventualmente separados por vales de fundo plano. Esta forma de relevo apresenta distribuição mais restrita na área, compreendendo trechos nas proximidades de ambas as margens do rio São José dos Dourados, afluente da margem esquerda do rio Paraná. Na área de estudo esta unidade apresenta uma variação das unidades litológicas, destacando nestas porções os sedimentos da Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp), e secundariamente as formações Santo Anastácio (K2sa) e Rio Paraná (K2pa).

Por fim, a forma de relevo de *planícies fluviais* são formas de relevo de agradação, em áreas planas resultantes de acumulação fluvial e sujeitas às inundações periódicas. Em geral são sedimentos arenosos e argilosos inconsolidados com declividades menores de 2%. Ocorre em porções restritas nos vales do ribeirão do Lageado, afluente da margem direita do rio Paraná, na porção sudoeste da área de estudo, em território sul-matogrossense, e do rio Arantes, afluente do rio Paranaíba, na porção nordeste da área de estudo, em território mineiro. A área de exposição das planícies fluviais corresponde a menos de 1% da área de estudo.

3.1.2.3 Caracterização Hidrogeológica

Dentre as principais províncias hidrogeológicas brasileiras, destaca-se a Província Hidrogeológica do Paraná, localizada na porção centro-leste da América do Sul (Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai), possuindo uma superfície total de aproximadamente 1.600.000 km², dos quais 1.000.000 km² em território brasileiro, a maioria na área da Bacia Hidrográfica do Paraná. Trata-se de uma bacia intracratônica de forma elíptica, com eixo maior de direção NE, coincidindo, aproximadamente, com o curso atual do rio Paraná (CPRM, 1997).

Em função de sua aptidão em armazenar e liberar grandes quantidades de água, é considerada a mais importante província hidrogeológica do Brasil, contendo o maior volume de água doce em subsuperfície do país, com volume estocado de 50.400 km³ de água, que correspondem a 45% do volume estimado para as reservas de águas subterrâneas do Brasil (112.000 km³). Estes dados evidenciam a relevância das águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Paraná como recurso hídrico e reserva estratégica (CPRM, 1997).

A Província Hidrogeológica do Paraná comporta importantes sistemas aquíferos, o tipo poroso e o fraturado. Dentre o tipo *poroso*, em que a água está contida entre os grãos que compõem a rocha (porosidade primária), representado pelas rochas sedimentares, destacam-se: (i) Sistema Aquífero Guarani, confinado na maior parte de sua extensão e considerado um dos maiores mananciais subterrâneos do mundo; e (ii) Sistema Aquífero Bauru-Caiuá, formado por sedimentos das unidades geológicas homônimas. Entre o tipo *fraturado*, em que a água está associada à presença de discontinuidades na rocha (porosidade secundária), associada a falhas, fraturas, diáclases e outras discontinuidades, destaca-se o Sistema Aquífero Serra Geral, formado por rochas que constituem um dos mais expressivos derrames globais de lavas basálticas (MMA/SRH, 2006). Os três sistemas encontram-se inseridos na Bacia Sedimentar do Paraná. A área de recarga destes três sistemas aquíferos é apresentada na **FIGURA 13**.

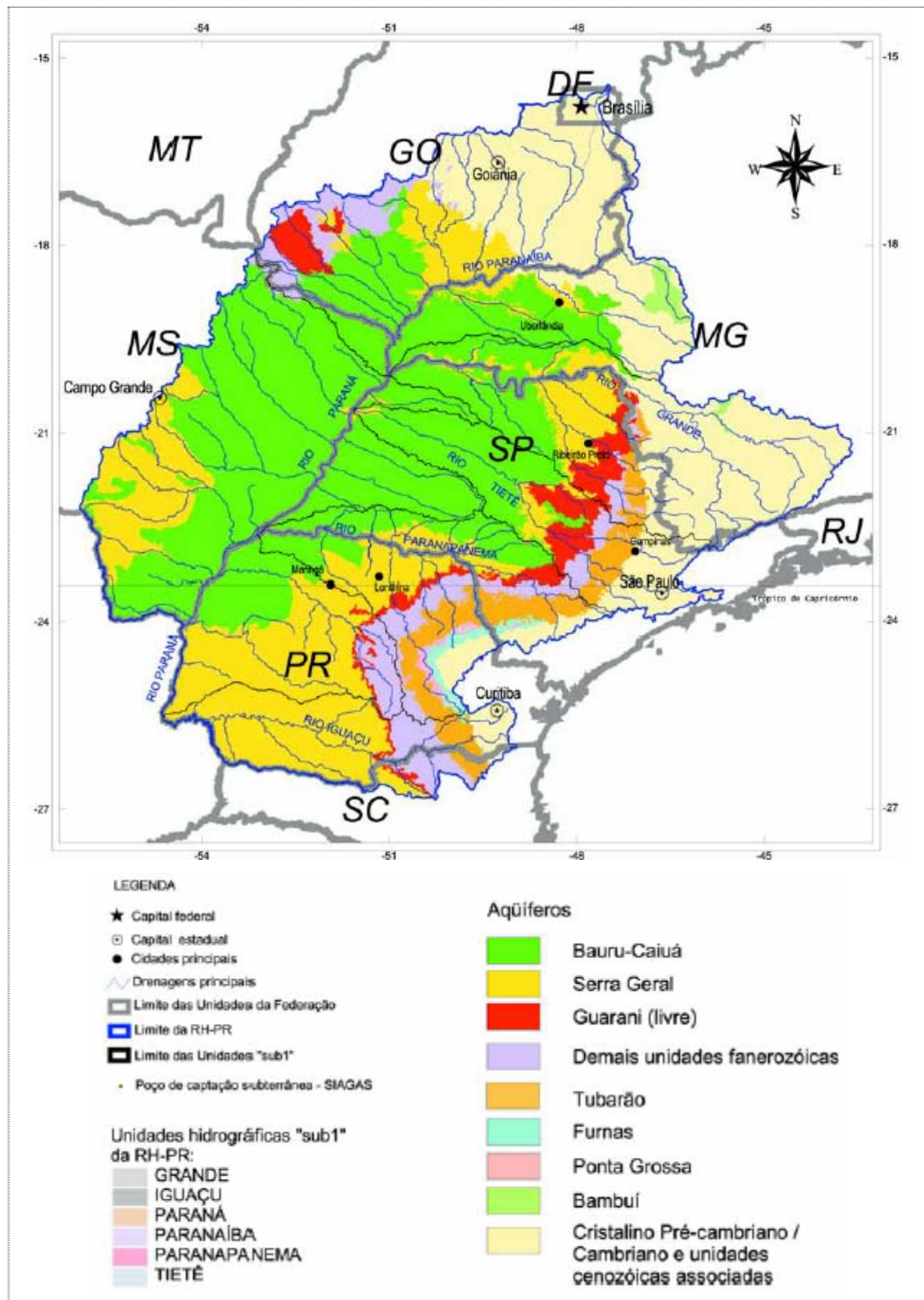


FIGURA 13 - Sistemas Aqüíferos da Província Hidrogeológica do Paraná.

Fonte: MMA/SRH, 2006.

Na área de estudo afloram apenas as áreas de recarga dos aquíferos Serra Geral e Bauru-Caiuá. A localização espacial destes aquíferos é apresentada na **FIGURA 14**.

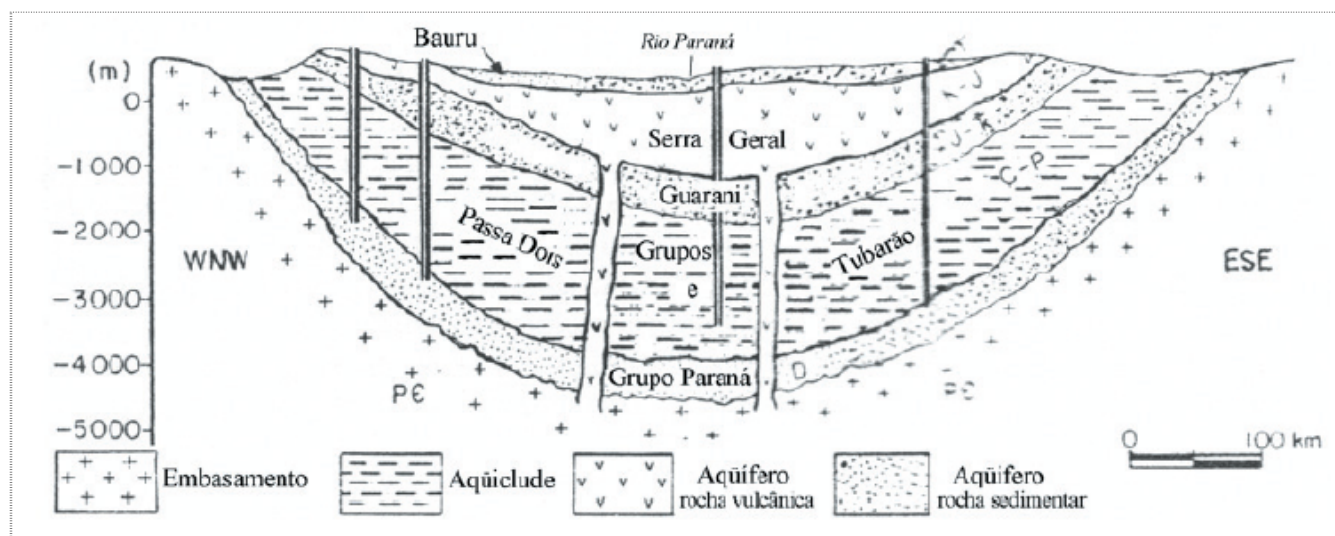


FIGURA 14 - Representação esquemática do posicionamento estratigráfico dos sistemas aquíferos da Província Hidrogeológica do Paraná

Fonte: MMA/SRH, 2006.

A seguir são apresentadas as características de cada um destes sistemas.

3.1.2.3.1 Sistema Aquífero Serra Geral

O Sistema Aquífero Serra Geral corresponde à formação geológica homônima, de idade jurássica, e é constituído por rochas que compõem uma seqüência de derrames de lavas predominantemente basálticas, com intercalações de lentes e camadas arenosas. Em direção ao centro da bacia sedimentar do Paraná, aumenta de espessura, alcançando 2.000 m. Apresenta-se como aquífero fraturado e, em sua grande maioria, com condição livre (ANA, 2005 *a* e *c* citados em MMA/SRH, 2006).

As áreas mais produtivas do Sistema Aquífero Serra Geral estão condicionadas a fraturamentos e zonas vesiculares resultantes do resfriamento dos derrames basálticos. Deformações rúpteis afetaram posteriormente essas rochas, gerando fraturas e outras discontinuidades, que ampliaram as possibilidades de armazenamento e circulação de água.

O Sistema Aquífero Serra Geral tem área aflorante total de 411.855 km² (ANA, 2005 *a* e *c* citado por MMA/SRH, 2006), sendo que, na Região Hidrográfica do Paraná, apresenta-se mais delgada nos trechos presentes em Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e norte do Paraná, espraiando-se a partir do centro-oeste do Paraná em sentido ao sul do Brasil (SC e RS). Em termos de área de afloramento, sua maior expressão na Região Hidrográfica do Paraná dá-se no Estado do Paraná.

Conforme já apresentado no item 3.1.2.1 (Geologia) deste relatório, na área de estudo, a faixa de afloramento das rochas basálticas ocorre essencialmente ao longo das calhas dos rios Grande e Paranaíba, e nos vales de seus principais afluentes, e em trechos do rio São José dos Dourados e ribeirão da Ponte Pensa, estes dois afluentes do rio Paraná.

Dentre os afluentes da margem direita do rio Paranaíba destaca-se as áreas de afloramentos basálticos nos trechos dos baixos cursos dos rios: Formoso, Santana e

Barreiro, em território sul-mato-grossense; Aporé, entre os estados de Mato Grosso do Sul e Goiás; e Corrente, Verde e Claro, em território goiano. Na margem esquerda, em território mineiro, afloram nos baixos cursos do rio Arantes. A faixa de derrames basálticos aflorantes não ultrapassa larguras de 5 km.

Também se destacam os afloramentos que ocorrem no vale do rio Grande, tanto no território mineiro como paulista, com maior extensão nas proximidades de jusante da UHE Água Vermelha, podendo atingir uma faixa de até 10 km de largura. Em território mineiro, ocorrem nos baixos cursos do ribeirão do Cipó e do córrego Sucuri, e, no território paulista, o baixo curso dos ribeirões Santa Rita, do Arrancado, da Lagoa Seca, e do Jacu, respectivamente divisores administrativos dos municípios de Ouroeste, Populina, Mesópolis e Santa Albertina.

Outra faixa expressiva ainda no território paulista, são os derrames basálticos que afloram nos trechos no baixo São José dos Dourados, com largura máxima de 3 km, e em pequena área no trecho do alto curso do ribeirão da Ponte Pensa.

De acordo com DAEE (2008), na área de estudo, o número de poços outorgados (com Portaria) totaliza 10, sendo 6 poços para abastecimento público e 4, para uso agropecuário. Apenas quatro municípios paulistas (Mesópolis, Pereira Barreto, Santa Albertina e Santa Fé do Sul) possuem abastecimento público a partir de poços profundos outorgados e localizados neste aquífero. Também outras captações subterrâneas são realizadas por usuários industriais e agropecuários.

A **TABELA 8** apresenta o detalhamento destes dados.

TABELA 8 – Municípios do Estado de São Paulo e respectivos números de poços com captação de água subterrânea no Sistema Aquífero Serra Geral

Município	Abastecimento Público	Uso Industrial	Uso Agropecuário	Total
	Número de Poços	Número de Poços	Número de Poços	
Mesópolis (SP)	1	0	0	1
Pereira Barreto (SP)	1	0	1	2
Rubinéia (SP)	0	0	1	1
Santa Albertina (SP)	1	0	1	2
Santa Fé do Sul (SP)	3	0	0	3
Sud Menucci (SP)	0	0	1	1
Total	6	0	4	10

Fonte: DAEE, 2008

3.1.2.3.2 Sistema Aquífero Bauru-Caiuá

O Sistema Aquífero Bauru-Caiuá, assim indiferenciado, é constituído por arenitos finos a médios, com intercalações de argilitos e siltitos, de origem predominantemente fluvial, das diversas formações componentes dos Grupos Bauru e Caiuá. É do tipo poroso e livre a semi-confinado, com espessura média de 200 m, e sobrepõe-se ao pacote de derrames vulcânicos da Formação Serra Geral.

O Sistema Aquífero Bauru-Caiuá apresenta área de recarga em grande parte do território sul-mato-grossense, em mais da metade do território paulista, e em áreas menos expressivas dos estados de Goiás e Minas Gerais. A área aflorante de 353.420 km² (ANA, 2005 a e c citados em MMA/SRH, 2006) ocupa quase a totalidade (mais de 95%) na área da Bacia Hidrográfica do Paraná. É a unidade de maior extensão aflorante na Bacia Hidrográfica do Paraná, e por sua acessibilidade (livre, espessura de 200 m, qualidade natural das águas considerada boa), constitui importante recurso hídrico nos locais em

que ocorre - oeste de SP, noroeste do PR, sudeste e leste do MS, sudoeste de MG e Triângulo Mineiro.

Apresenta os seguintes parâmetros hidrodinâmicos médios: condutividade hidráulica (K) de 10^{-6} a 10^{-5} m/s; coeficientes de armazenamento (S) de 5.10^{-2} a 15.10^{-2} , em condições de Aquífero livre, e é de 10^{-3} , sob condições semi-confinadas (ANA, 2005 *a* e *c* citados em MMA/SRH, 2006).

Conforme já apresentado no item 3.1.2.1 (Geologia), a seqüência sedimentar essencialmente arenosa, que se depositou sobre os derrames basálticos da Formação Serra Geral, foi denominada por Fernandes (1998) de Bacia Bauru, e subdividida nos grupos Bauru e Caiuá. Esta seqüência sedimentar, com espessura máxima de 300 m, formada em condições desérticas e, posteriormente, em clima semi-árido, corresponde respectivamente, a depósitos de lençóis de areia secos com dunas eólicas (com interdunas úmidas), e depósitos de sistemas fluviais e leques aluviais com pantanal interior bem definido.

Nos trabalhos elaborados por MMA/SRH (2006), esta seqüência sedimentar foi denominada de Sistema Aquífero Bauru-Caiuá, englobando as formações Goio Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio (Grupo Caiuá) e formações Marília, São José do Rio Preto, Presidente Prudente, Araçatuba e Vale do Rio do Peixe (Grupo Bauru).

Na área de estudo afloram os sedimentos das formações Rio Paraná, em pequena porção ao sul da área, e Santo Anastácio, em áreas expressivas dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, ambas pertencentes ao Grupo Caiuá, e a Formação Vale do Rio do Peixe, pertencente ao Grupo Bauru, esta última em áreas expressivas dos Estados de Minas Gerais e Goiás.

De acordo com DAEE (2008), na área de estudo, o número de poços totaliza 61, sendo 9 poços para abastecimento público, 12 para uso industrial e 40 para uso agropecuário. Apenas seis municípios paulistas (Auriflama, Ouroeste, Pereira Barreto, Santa Fé do Sul, Santana da Ponte Pensa e Suzanápolis) possuem abastecimento público a partir de poços profundos outorgados (com Portaria) e localizados neste aquífero. Outras captações subterrâneas também são realizadas por usuários industriais e agropecuários. A **TABELA 9** apresenta o detalhamento destes dados.

TABELA 9 – Municípios do Estado de São Paulo e respectivos números com captação de água subterrânea no Sistema Aquífero Bauru-Caiuá

Município	Abastecimento Público Número de Poços	Uso Industrial Número de Poços	Uso Agropecuário Número de Poços	Total
Aparecida d'Oeste (SP)	0	0	9	9
Auriflama (SP)	1	2	1	4
Dirce Reis (SP)	0	1	0	1
Guzolândia (SP)	0	1	0	1
Ilha Solteira (SP)	0	0	1	1
Marinópolis (SP)	0	0	6	6
Nova Canaã Paulista (SP)	0	0	4	4
Ouroeste (SP)	1	1	1	3
Palmeira d'Oeste (SP)	0	0	5	5
Pereira Barreto (SP)	1	0	3	4
Populina (SP)	0	0	4	4
Santa Clara d'Oeste (SP)	0	0	1	1
Santa Fé do Sul (SP)	3	2	2	7
Santa Rita d'Oeste (SP)	0	0	1	1
Santana da Ponte Pensa (SP)	2	0	0	2
Suzanápolis (SP)	1	5	0	6
Três Fronteiras (SP)	0	0	2	2
Total	9	12	40	61

Fonte: DAEE, 2008

3.1.2.4 Recursos Minerais

A identificação dos recursos minerais ocorrentes na área do entorno do reservatório da UHE Ilha Solteira foi realizada a partir do levantamento dos processos minerários no Cadastro Mineiro, disponível no site eletrônico do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM, 2008). Desta forma, das informações a seguir apresentadas estão excluídas aquelas denominadas “jazidas informais ou clandestinas”.

Do levantamento realizado no DNPM (2008), foram selecionados 169 processos minerários ocorrentes na faixa de 10 km da borda do reservatório, relacionados aos municípios limieiros ao mesmo. Entretanto, ao realizar o cruzamento com a malha municipal, o número de processos subiu para 263, pois muitas poligonais se encontram no limite entre dois ou mais municípios.

A localização geográfica das poligonais referentes a cada um destes processos minerários está cartografada no **DESENHO 05** - Poligonais do Cadastro Mineiro/DNPM (**ANEXO A**). Cada poligonal correlaciona a substância mineral à sua respectiva fase atual de exploração (requerimento ou autorização de pesquisa) ou exploração (concessão de lavra ou registro de licenciamento).

Estes processos estão relacionados no **QUADRO 5**, constando o nome do município, o número do processo DNPM/ano, a fase atual do processo minerário, a substância mineral e o uso, este último, quando disponível.

QUADRO 5- Relação dos municípios e respectivos processos minerários

Município	UF	Processo	Fase	Substância	Uso
Caçu	GO	860562/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Caçu*	GO	860405/2004	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Caçu	GO	860015/2006	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Caçu	GO	860015/2006	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Caçu	GO	860919/2007	Autorização de pesquisa	Basalto	Revestimento
Caçu	GO	860979/2007	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Caçu	GO	861064/2007	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Caçu	GO	862099/2007	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Caçu	GO	860848/2003	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Caçu	GO	860556/2003	Concessão de lavra	Areia	Construção civil
Caçu	GO	862147/2008	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Caçu	GO	862187/2008	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Itajá	GO	861386/2008	Autorização de pesquisa	Argila	Cerâmica vermelha
Itajá	GO	861387/2008	Autorização de pesquisa	Argila	Cerâmica vermelha
Itajá	GO	860854/2006	Licenciamento	Argila	Cerâmica vermelha
Itajá	GO	861003/2007	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Itarumã	GO	861063/2007	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Itarumã	GO	860783/2002	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Itarumã	GO	860848/2003	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Itarumã	GO	861003/2007	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Itarumã	GO	862187/2008	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Paranaiguara	GO	862147/2008	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
São Simão	GO	833299/2003	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
São Simão	GO	861117/2005	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
São Simão	GO	861118/2005	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
São Simão	GO	860160/2004	Autorização de pesquisa	Minério de ouro	Metalurgia
São Simão	GO	860659/1990	Concessão de lavra	Areia	Não informado
São Simão	GO	860658/1990	Concessão de lavra	Areia	Não informado
São Simão	GO	860150/1997	Concessão de lavra	Areia	Não informado
São Simão	GO	860556/2003	Concessão de lavra	Areia	Construção civil
São Simão	GO	860524/2002	Concessão de lavra	Basalto	Brita
São Simão	GO	860597/1990	Licenciamento	Areia	Não informado
São Simão	GO	860598/1990	Licenciamento	Areia	Não informado
São Simão	GO	860599/1990	Licenciamento	Areia	Não informado
São Simão	GO	860600/1990	Licenciamento	Areia	Não informado
São Simão	GO	860785/1997	Licenciamento	Areia	Não informado
São Simão	GO	860088/1990	Licenciamento	Areia	Não informado
São Simão	GO	860599/1998	Licenciamento	Areia	Não informado
São Simão	GO	861909/2005	Licenciamento	Argila	Cerâmica vermelha
São Simão	GO	860686/2004	Requerimento de lavra	Areia	Construção civil
São Simão	GO	860656/1990	Requerimento de pesquisa	Areia	Não informado
São Simão	GO	860042/2001	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
São Simão	GO	862147/2008	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
São Simão	GO	860405/2004	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
São Simão	GO	861819/2005	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
São Simão	GO	860015/2006	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
São Simão	GO	860657/1990	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
São Simão	GO	860011/2006	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
São Simão	GO	860014/2006	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
São Simão	GO	860015/2006	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
São Simão	GO	861174/2007	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
São Simão	GO	861500/2008	Autorização de pesquisa	Argila	Industrial
São Simão	GO	861073/2005	Autorização de pesquisa	Argila	Industrial
São Simão	GO	860919/2007	Autorização de pesquisa	Basalto	Revestimento
São Simão	GO	860979/2007	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
São Simão	GO	861064/2007	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
São Simão	GO	860555/1999	Autorização de pesquisa	Diamante	Não informado
São Simão	GO	861115/2005	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
São Simão	GO	860474/2001	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Carneirinho	MG	820774/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Carneirinho	MG	820795/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Carneirinho	MG	820143/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Carneirinho	MG	820213/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Carneirinho	MG	820214/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Carneirinho	MG	820773/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Carneirinho	MG	820796/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Carneirinho	MG	820209/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Carneirinho	MG	820211/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Carneirinho	MG	820212/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Carneirinho	MG	820215/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado

Município	UF	Processo	Fase	Substância	Uso
Carneirinho	MG	820927/2003	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Carneirinho	MG	868262/1995	Concessão de lavra	Areia	Não informado
Carneirinho	MG	833059/2004	Licenciamento	Argila	Cerâmica vermelha
Carneirinho	MG	820348/1997	Requerimento de lavra	Areia	Construção civil
Carneirinho	MG	820350/1997	Requerimento de lavra	Areia	Não informado
Carneirinho	MG	820144/1999	Requerimento de lavra	Areia	Construção civil
Carneirinho	MG	820349/1997	Requerimento de lavra	Areia	Não informado
Carneirinho	MG	820824/2007	Requerimento de licenciamento	Areia	Construção civil
Carneirinho	MG	832105/2008	Requerimento de licenciamento	Argila	Cerâmica vermelha
Carneirinho	MG	820562/2002	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Carneirinho	MG	820563/2002	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Carneirinho	MG	820564/2002	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Carneirinho	MG	820565/2002	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Iturama	MG	820770/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Iturama	MG	820771/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Iturama	MG	820528/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Iturama	MG	820531/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Iturama	MG	820772/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Iturama*	MG	820530/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Iturama	MG	820532/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Iturama	MG	830675/2000	Autorização de pesquisa	Diamante	Não informado
Iturama	MG	831655/1997	Licenciamento	Areia	Não informado
Iturama	MG	820606/1998	Licenciamento	Areia	Não informado
Iturama	MG	820739/1998	Licenciamento	Areia	Não informado
Iturama	MG	820534/1999	Requerimento de lavra	Areia	Não informado
Iturama	MG	820533/1999	Requerimento de lavra	Areia	Não informado
Iturama	MG	820529/1999	Requerimento de lavra	Areia	Não informado
Iturama	MG	832707/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita
Iturama	MG	820925/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Revestimento
Iturama	MG	820949/2002	Requerimento de pesquisa	Diamante	Industrial
Limeira d'Oeste	MG	860783/2002	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Limeira d'Oeste	MG	831422/2007	Autorização de pesquisa	Quartzo	Gema
Limeira d'Oeste	MG	830230/1998	Licenciamento	Argila	Não informado
Limeira d'Oeste	MG	831726/2007	Requerimento de pesquisa	Ametista	Gema
Limeira d'Oeste	MG	861003/2007	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Vitória	MG	860562/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Santa Vitória	MG	860405/2004	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Vitória	MG	860405/2004	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Vitória	MG	861819/2005	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Vitória	MG	860013/2006	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Vitória*	MG	860015/2006	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Vitória	MG	860657/1990	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Santa Vitória	MG	860011/2006	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Vitória	MG	860014/2006	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Vitória	MG	861174/2007	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Vitória	MG	860555/1999	Autorização de pesquisa	Diamante	Não informado
Santa Vitória	MG	860945/2003	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Santa Vitória	MG	861115/2005	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Santa Vitória	MG	831679/2003	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Santa Vitória	MG	860474/2001	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Santa Vitória	MG	833299/2003	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Santa Vitória	MG	860848/2003	Autorização de pesquisa	Diamante	Industrial
Santa Vitória	MG	860160/2004	Autorização de pesquisa	Minério de ouro	Metalurgia
Santa Vitória	MG	860659/1990	Concessão de lavra	Areia	Não informado
Santa Vitória	MG	860658/1990	Concessão de lavra	Areia	Não informado
Santa Vitória	MG	860150/1997	Concessão de lavra	Areia	Não informado
Santa Vitória	MG	860597/1990	Licenciamento	Areia	Não informado
Santa Vitória	MG	860598/1990	Licenciamento	Areia	Não informado
Santa Vitória	MG	860599/1990	Licenciamento	Areia	Não informado
Santa Vitória	MG	860600/1990	Licenciamento	Areia	Não informado
Santa Vitória	MG	860785/1997	Licenciamento	Areia	Não informado
Santa Vitória	MG	860088/1990	Licenciamento	Areia	Não informado
Santa Vitória	MG	830229/1998	Licenciamento	Argila	Não informado
Santa Vitória	MG	830230/1998	Licenciamento	Argila	Não informado
Santa Vitória	MG	831992/1998	Licenciamento	Argila	Não informado
Santa Vitória	MG	860686/2004	Requerimento de lavra	Areia	Construção civil
Santa Vitória	MG	860656/1990	Requerimento de pesquisa	Areia	Não informado
Santa Vitória	MG	860042/2007	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Vitória	MG	861003/2007	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Vitória	MG	862201/2005	Requerimento de pesquisa	Diamante	Industrial
Aparecida do Taboado	MS	820926/2003	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Aparecida do Taboado	MS	820927/2003	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Aparecida do Taboado	MS	820358/2006	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Aparecida do Taboado	MS	820288/2007	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil

Município	UF	Processo	Fase	Substância	Uso
Aparecida do Taboado	MS	820300/1990	Autorização de pesquisa	Diamante	Não informado
Aparecida do Taboado	MS	868055/2001	Concessão de lavra	Argila	Cerâmica vermelha
Aparecida do Taboado	MS	866316/1992	Concessão de lavra	Basalto	Não informado
Aparecida do Taboado	MS	868124/2005	Licenciamento	Argila	Cerâmica vermelha
Aparecida do Taboado	MS	868074/2006	Licenciamento	Basalto	Brita
Aparecida do Taboado	MS	868163/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita
Aparecida do Taboado	MS	868164/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita
Aparecida do Taboado	MS	860638/1981	Requerimento de pesquisa	Columbita	Não informado
Paranaíba	MS	868411/2007	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Paranaíba	MS	868115/2006	Autorização de pesquisa	Basalto	Brita
Paranaíba	MS	868262/1995	Concessão de lavra	Areia	Não informado
Paranaíba	MS	868074/2006	Licenciamento	Basalto	Brita
Paranaíba	MS	868011/2008	Requerimento de licenciamento	Areia	Construção civil
Paranaíba	MS	868093/2008	Requerimento de licenciamento	Areia	Construção civil
Paranaíba	MS	868035/2008	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Paranaíba	MS	868101/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita
Paranaíba	MS	868165/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita
Paranaíba	MS	868163/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita
Paranaíba	MS	868164/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita
Paranaíba	MS	868259/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita
Paranaíba	MS	860638/1981	Requerimento de pesquisa	Columbita	Não informado
Ilha Solteira	SP	820430/2003	Autorização de pesquisa	Água mineral	Não informado
Ilha Solteira	SP	820523/2006	Autorização de pesquisa	Água mineral	Engarrafamento
Ilha Solteira	SP	820358/2006	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Ilha Solteira	SP	820678/2008	Requerimento de pesquisa	Argila	Industrial
Mesópolis	SP	820795/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Mesópolis	SP	820796/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Mesópolis	SP	820348/1997	Requerimento de lavra	Areia	Construção civil
Mesópolis	SP	820562/2002	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Mesópolis	SP	820563/2002	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Mesópolis	SP	820564/2002	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Mesópolis	SP	820565/2002	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Mesópolis	SP	820682/2008	Requerimento de pesquisa	Argila	Industrial
Nova Canaã Paulista	SP	820676/2008	Requerimento de pesquisa	Argila	Industrial
Ouroeste	SP	820770/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Ouroeste	SP	820771/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Ouroeste	SP	820528/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Ouroeste	SP	820531/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Ouroeste	SP	820772/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Ouroeste	SP	820530/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Ouroeste	SP	820530/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Ouroeste	SP	820532/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Ouroeste	SP	830675/2000	Autorização de pesquisa	Diamante	Não informado
Ouroeste	SP	831655/1997	Licenciamento	Areia	Não informado
Ouroeste	SP	820534/1999	Requerimento de lavra	Areia	Não informado
Ouroeste	SP	820875/1998	Requerimento de lavra	Areia	Não informado
Ouroeste	SP	820533/1999	Requerimento de lavra	Areia	Não informado
Ouroeste	SP	820529/1999	Requerimento de lavra	Areia	Não informado
Ouroeste	SP	820925/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Revestimento
Ouroeste	SP	820949/2002	Requerimento de pesquisa	Diamante	Industrial
Pereira Barreto	SP	820678/2008	Requerimento de pesquisa	Argila	Industrial
Pereira Barreto	SP	820663/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita
Populina	SP	820774/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Populina	SP	820795/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Populina	SP	820528/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Populina	SP	820773/1998	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Populina	SP	830675/2000	Autorização de pesquisa	Diamante	Não informado
Populina	SP	820606/1998	Licenciamento	Areia	Não informado
Populina	SP	820739/1998	Licenciamento	Areia	Não informado
Populina	SP	820735/1998	Licenciamento	Areia	Não informado
Populina	SP	820736/1998	Licenciamento	Areia	Não informado
Populina	SP	820737/1998	Licenciamento	Areia	Não informado
Populina	SP	820738/1998	Licenciamento	Areia	Não informado
Populina	SP	820875/1998	Requerimento de lavra	Areia	Não informado
Populina	SP	820529/1999	Requerimento de lavra	Areia	Não informado
Populina	SP	820682/2008	Requerimento de pesquisa	Argila	Industrial
Rubinéia	SP	820926/2003	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Rubinéia	SP	820927/2003	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Rubinéia	SP	820358/2006	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Rubinéia	SP	820288/2007	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Rubinéia	SP	820300/1990	Autorização de pesquisa	Diamante	Não informado
Rubinéia	SP	821420/1998	Concessão de lavra	Areia	Não informado
Rubinéia	SP	821418/1998	Licenciamento	Areia	Não informado
Rubinéia	SP	821419/1998	Requerimento de lavra	Areia	Não informado

Município	UF	Processo	Fase	Substância	Uso
Rubinéia	SP	821167/1999	Requerimento de pesquisa	Areia	Não informado
Rubinéia	SP	821169/1999	Requerimento de pesquisa	Areia	Não informado
Rubinéia	SP	821170/1999	Requerimento de pesquisa	Areia	Não informado
Rubinéia	SP	821266/1999	Requerimento de pesquisa	Areia	Não informado
Rubinéia	SP	821267/1999	Requerimento de pesquisa	Areia	Não informado
Rubinéia	SP	821268/1999	Requerimento de pesquisa	Areia	Não informado
Rubinéia	SP	820593/2000	Requerimento de pesquisa	Areia	Construção civil
Rubinéia	SP	820553/1989	Requerimento de pesquisa	Basalto	Não informado
Santa Albertina	SP	820213/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Santa Albertina	SP	820214/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Santa Albertina	SP	820209/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Santa Albertina	SP	820211/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Santa Albertina	SP	820212/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Santa Albertina	SP	820215/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Santa Albertina	SP	820355/2006	Licenciamento	Areia	Construção civil
Santa Albertina	SP	820349/1997	Requerimento de lavra	Areia	Não informado
Santa Clara D'Oeste	SP	820032/2008	Autorização de pesquisa	Água mineral	Balneoterapia
Santa Clara D'Oeste	SP	820927/2003	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Clara D'Oeste	SP	820087/2005	Autorização de pesquisa	Basalto	Construção civil
Santa Clara D'Oeste	SP	820326/1991	Concessão de lavra	Basalto	Não informado
Santa Clara D'Oeste	SP	820824/2007	Requerimento de licenciamento	Areia	Construção civil
Santa Clara D'Oeste	SP	820553/1989	Requerimento de pesquisa	Basalto	Não informado
Santa Rita D'Oeste	SP	820143/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Santa Rita D'Oeste	SP	820215/1999	Autorização de pesquisa	Areia	Não informado
Santa Rita D'Oeste	SP	820354/2002	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Rita D'Oeste*	SP	820512/2002	Autorização de pesquisa	Areia	Construção civil
Santa Rita D'Oeste	SP	820479/1999	Licenciamento	Areia	Não informado
Santa Rita D'Oeste	SP	821726/1999	Licenciamento	Areia	Não informado
Santa Rita D'Oeste	SP	820144/1999	Requerimento de lavra	Areia	Construção civil
Suzanápolis	SP	820679/2008	Requerimento de pesquisa	Argila	Industrial
Suzanápolis	SP	820264/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita
Três Fronteiras	SP	820439/2000	Autorização de pesquisa	Basalto	Brita
Três Fronteiras	SP	820440/2000	Autorização de pesquisa	Basalto	Brita
Três Fronteiras	SP	820745/2007	Autorização de pesquisa	Basalto	Brita
Três Fronteiras	SP	820776/2007	Autorização de pesquisa	Basalto	Brita
Três Fronteiras	SP	820160/2008	Autorização de pesquisa	Basalto	Brita
Três Fronteiras	SP	820221/2008	Autorização de pesquisa	Basalto	Brita
Três Fronteiras	SP	820142/1999	Concessão de lavra	Basalto	Não informado
Três Fronteiras	SP	820372/2005	Licenciamento	Argila	Industrial
Três Fronteiras	SP	820778/2005	Licenciamento	Argila	Construção civil
Três Fronteiras	SP	820676/2008	Requerimento de pesquisa	Argila	Industrial
Três Fronteiras	SP	820220/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita
Três Fronteiras	SP	820222/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita
Três Fronteiras*	SP	820223/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita
Três Fronteiras*	SP	820224/2008	Requerimento de pesquisa	Basalto	Brita

Fonte: DNPM, 2008. * Processo com mais de uma poligonal, sendo registrada todas as poligonais existentes.

Os recursos minerais ocorrentes na área de estudo referem-se à areia, ametista, argila, água mineral, basalto, columbita, diamante, minério de ouro e quartzo.

A relação das substâncias minerais para cada um dos municípios está relacionada na **TABELA 10**.

TABELA 10- Relação das substâncias minerais por município

Município/ Substâncias Minerais	Areia	Ametista	Argila	Água Mineral	Basalto	Columbita	Diamante	Minério de Ouro	Quartzo	Total
Caçu (GO)	7				1		4			12
Itajá (GO)	1		3							4
Itarumã (GO)	2						3			5
Paranaiguara (GO)	1									1
São Simão (GO)	23		3		2		8	1		37
Total em GO	34	0	6	0	3	0	15	1	0	59
Carneirinho - MG	22		2							24
Iturama (MG)	13				2		2			17
Limeira d'Oeste (MG)	1	1	1				1		1	5
Santa Vitória (MG)	23		3				8	1		35
Total em MG	59	1	6	0	2	0	11	1	1	81
Aparecida do Taboado (MS)	4		2		4	1	1			12
Paranaíba (MS)	5				7	1				13
Total em MS	9	0	2	0	11	2	1	0	0	25
Ilha Solteira (SP)	1		1	2						4
Mesópolis (SP)	7	1								8
Nova Canaã Paulista (SP)			1							1
Ouroeste (SP)	13				1		2			16
Pereira Barreto (SP)	1				1					2
Populina (SP)	12		1				1			14
Rubinéia (SP)	14				1		1			16
Santa Albertina (SP)	8									8
Santa Clara d'Oeste (SP)	2			1	3					6
Santa Ria d'Oeste (SP)	7									7
Suzanópolis (SP)			1		1					2
Três Fronteiras (SP)			3		11					14
Total em SP	65	1	7	3	18	0	4	0	0	98
Total	167	2	21	3	34	2	31	2	1	263

Fonte: DNPM, 2008.

A relação das fases do processo mineral por município está sistematizada na **TABELA 11**.

TABELA 11- Relação das fases do processo minerário por município

Município/ Fase	Requerimento de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Lavra	Concessão de Lavra	Requerimento de Licenciamento	Licenciamento	Total
Caçu (GO)	2	9		1			12
Itajá (GO)	1	2				1	4
Itarumã (GO)	2	3					5
Paranaiguara (GO)	1						1
São Simão (GO)	3	20	1	5		8	37
Total em GO	9	34	1	6	0	9	59
Carneirinho - MG	4	12	4	1	2	1	24
Iturama (MG)	3	8	3			3	17
Limeira d'Oeste (MG)	2	2				1	5
Santa Vitória (MG)	4	18	1	3		9	35
Total em MG	13	40	8	4	2	14	81
Aparecida do Taboado (MS)	3	5		2		2	12
Paranaíba (MS)	7	2		1	2	1	13
Total em MS	10	7	0	3	2	3	25
Ilha Solteira (SP)	1	3					4
Mesópolis (SP)	5	2	1				8
Nova Canaã Paulista (SP)	1						1
Ouroeste (SP)	2	9	4			1	16
Pereira Barreto (SP)	2						2
Populina (SP)	1	5	2			6	14
Rubinéia (SP)	8	5	1	1		1	16
Santa Albertina (SP)		6	1			1	8
Santa Clara d'Oeste (SP)	1	3		1	1		6
Santa Ria d'Oeste (SP)		4	1			2	7
Suzanápolis (SP)	2						2
Três Fronteiras (SP)	5	6		1		2	14
Total em SP	28	43	10	3	1	13	98
Total	60	124	19	16	5	39	263

Fonte: DNPM, 2008.

Estado de Goiás

No Estado de Goiás, o município de São Simão destaca-se por apresentar trinta e sete processos, sendo o município que mais possui processos em toda área de estudo, seguido pelo município de Caçu com doze processos, Itarumã com cinco e Paranaiguara com apenas um processo.

São Simão apresenta vinte autorizações de pesquisa, sendo oito delas para areia, oito para diamante, dois para argila e uma para ouro, sete processos na fase de licenciamento para areia e um para basalto, quatro concessões de lavra para areia e uma para basalto, três processos de requerimento de pesquisa para areia, um para argila e um para basalto e um requerimento de lavra para areia.

Em Caçu encontram-se quatro autorizações de pesquisa para areia, uma para basalto e quatro para diamante, uma concessão de lavra para areia e dois requerimentos de pesquisa para areia. Na cidade vizinha Itarumã, existem três autorizações de pesquisa para diamante e dois requerimentos de pesquisa para areia. Já, o único processo de Paranaiguara é um requerimento de pesquisa para areia.

Estado de Mato Grosso do Sul

No Estado do Mato Grosso do Sul, apenas dois municípios possuem algum processo, sendo que Paranaíba apresenta treze processos e Aparecida do Taboado apresenta doze processos.

Em Paranaíba existem duas autorizações de pesquisa, uma para areia e outra para basalto, uma concessão de lavra para areia, um processo com licenciamento para basalto, dois requerimentos de licenciamento para areia, cinco requerimentos de pesquisa para basalto, um para areia e um para columbita. Já em Aparecida do Taboado encontram-se quatro autorizações de pesquisa para areia e uma para diamante, duas concessões de lavra, uma para argila e uma para basalto, dois licenciamentos, um para argila e um para basalto e dois requerimentos de pesquisa para basalto e um para columbita.

Estado de Minas Gerais

Por fim, todos os municípios de Minas Gerais na área de estudo apresentam processos, sendo eles Santa Vitória, Carneirinho, Iturama e Limeira d'Oeste com respectivamente trinta e cinco, vinte e quatro, dezessete e cinco processos.

Em Santa Vitória encontram-se dez autorizações de pesquisa para areia, sete para diamante e uma para ouro, um requerimento e três concessões de lavra para areia, seis licenciamentos para areia e três para argila, três requerimentos de pesquisa para areia e um para diamante. Já em Limeira d'Oeste encontra-se uma autorização de pesquisa para diamante e um para quartzo, um licenciamento para argila, um requerimento de pesquisa para ametista e um para areia.

No município de Carneirinho encontram-se doze autorizações de pesquisa, uma concessão de lavra, quatro requerimentos de lavra e quatro requerimentos de pesquisa, todos para areia, um licenciamento para argila, um requerimento de licenciamento para argila e outro para areia. Na sua vizinha Iturama, encontram-se sete autorizações de pesquisa para areia e uma para diamante, três requerimentos de lavra e três licenciamentos para areia, dois requerimentos de pesquisa para basalto e um para diamante.

Estado de São Paulo

No Estado de São Paulo, observam-se doze municípios com atividades mineradoras. Nos municípios de Rubinéia e Ouroeste encontra-se a maior quantidade de processos minerários, com dezesseis processos cada, seguidos pelos municípios de Três Fronteiras e Populina com quatorze cada, Santa Albertina e Mesópolis com oito cada, Santa Rita d'Oeste com sete, Santa Clara d'Oeste com seis, Ilha Solteira com quatro, Suzanápolis e Pereira Barreto com dois cada e Nova Canaã Paulista com apenas um processo.

No município de Três Fronteiras encontram-se quatro processos na fase de requerimento de pesquisa para basalto e um para argila, seis autorizações de pesquisa para basalto, uma concessão de lavra para basalto e dois licenciamentos para argila. Em Rubinéia encontram-se sete processos na fase de requerimento de pesquisa para areia e um para basalto, quatro autorizações de pesquisa para areia e uma para diamante, um requerimento de lavra, uma concessão de lavra e um licenciamento, todos para areia.

Ouroeste apresenta um processo na fase de requerimento de pesquisa para basalto e um para diamante, oito autorizações de pesquisa areia e uma para diamante, quatro requerimentos de lavra para areia e um licenciamento para areia. Em Populina pode-se encontrar um processo na fase de requerimento de pesquisa para argila, quatro

autorizações de pesquisa para areia e uma para diamante industrial, dois requerimentos de lavra para areia e seis licenciamentos para areia.

Em Santa Rita d'Oeste encontram-se quatro processos na fase das autorizações de pesquisa, um requerimento de lavra e dois com licenciamento, todos para areia. Na cidade vizinha Santa Albertina, há seis processos com autorização de pesquisa, dois com licenciamento e um requerimento de lavra, todos para areia. Já Mesópolis apresenta duas autorizações de pesquisa e um requerimento de lavra para areia e seis requerimentos de pesquisa, sendo quatro para areia e dois para argila.

No município de Santa Clara d'Oeste encontra-se uma autorização de pesquisa para água mineral, uma para areia e uma para basalto, um requerimento de licenciamento para areia, uma concessão de lavra e um requerimento de pesquisa, ambos para basalto. Em Ilha Solteira encontram-se três autorizações de pesquisa, sendo duas para água mineral e uma para areia e um requerimento de pesquisa para argila. Já em Suzanápolis encontra-se um requerimento de pesquisa para argila e um para basalto, assim como em Pereira Barreto. E, por fim, Nova Canaã Paulista, apresenta um único processo ocorrente com requerimento de pesquisa para argila.

Em síntese, na área de estudo existem dezesseis concessões de lavra, cinco delas no município de São Simão (GO), sendo quatro delas para areia e uma destas com uso destinado para construção civil e uma concessão para basalto voltado para produção de brita. Em Santa Vitória (MG) há três concessões de lavra, todas para areia, com uso não informado. Em Aparecida do Taboado (MS) existem duas concessões sendo uma para argila, voltado para produção de cerâmica vermelha e uma para basalto, com uso não informado. Para cada um dos demais municípios citados a seguir, existe uma concessão de lavra: Caçu (GO) para areia e com uso destinado à construção civil, Santa Clara d'Oeste (SP) e Três Fronteiras (SP) para basalto e com uso não informado, e Carneirinho (MG), Rubinéia (SP) e Paranaíba (MS) para areia e com uso também não informado.

Do total de processos na área de estudo observa-se que as concessões de lavra de areia estão localizadas, em todos os casos, no interior do reservatório e de seus afluentes. As concessões de lavra para basalto encontram-se principalmente na faixa de 2 km no entorno do reservatório.

Ressalta-se que as operações necessárias para o desenvolvimento das atividades mineradoras geram alterações no meio físico, podendo influenciar a qualidade e disponibilidade hídrica, como por exemplo, a alteração do escoamento d'água em superfície, erosão hídrica, deposição de sedimentos/ partículas e inundação. Desta forma, a mineração figura como um importante fator de impacto sobre os recursos hídricos na região.

3.1.3 Caracterização Pedológica, Hipsometria e Dinâmica Superficial, e Suscetibilidade à Erosão Natural

3.1.3.1 Caracterização Pedológica

A caracterização pedológica da área de estudo, correspondente à faixa de 10 km delimitada a partir das margens do reservatório da UHE Ilha Solteira, teve por base o Mapa de Solos do Brasil, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Diretoria de Geociências e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – Centro Nacional de Pesquisa de Solos, em 2001.

Segundo a classificação da EMBRAPA (1999); na área ocorrem os Latossolos (L), caracterizados pela remoção da sílica e das bases do perfil, e os Argissolos (P), antigos solos denominados de Podzólicos, que tem clara diferença entre os horizontes e se caracterizam pela migração da argila do horizonte A para o B.

A localização das unidades pedológicas ocorrentes na área está cartografada no **DESENHO 06- Pedologia (ANEXO A)** e sua distribuição em termos de área e porcentagem são resumidas na **TABELA 12**.

TABELA 12 - Classes de solo ocorrentes na área de estudo e suas respectivas áreas.

Sigla	Classes de Solo	Área (km ²)	Área (%)
	Latossolos (L)		
LV4	Latossolo Vermelho Distroférrico + Nitossolo Vermelho Eutrófico	2.102,14	20,66
LV18	Latossolo Vermelho Distrófico	384,64	3,78
LV24	Latossolo Vermelho Distrófico + Argissolo Vermelho Eutrófico	305,97	3,01
LV25	Latossolo Vermelho Distrófico + Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico	1.149,74	11,30
LV43	Latossolo Vermelho Distrófico + Argissolo Vermelho Distrófico + Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico	1.053,30	10,35
LV60	Latossolo Vermelho Distrófico + Neossolo Quartzarênico Órtico + Gleissolo Háptico Tb Distrófico	613,23	6,03
	Sub-total	5.609,02	55,12
	Argissolos (P)		
PV2	Argissolo Vermelho Distrófico + Latossolo Vermelho Eutrófico	1.146,17	11,26
PV3	Argissolo Vermelho Distrófico + Latossolo Vermelho Distrófico	1.331,52	13,08
PV5	Argissolo Vermelho Distrófico + Argissolo Vermelho Eutrófico	520,30	5,11
PV13	Argissolo Vermelho Distrófico + Argissolo Vermelho Eutrófico + Latossolo Vermelho Distrófico	779,67	7,66
PVA80	Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico + Argissolo Vermelho Eutrófico + Latossolo Vermelho Distrófico	789,51	7,76
	Sub-total	4.567,31	44,88
	Total	10.176,33	100

A seguir são descritas as características físico-químicas e a indicação da área de ocorrência de cada associação pedológica.

3.1.3.1.1 Latossolos (L)

Os latossolos são solos muito evoluídos, em avançado estágio de intemperização, como resultado de enérgicas transformações no material de origem. São virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo, e tem capacidade de troca de cátions baixa, sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantemente caulínicos, com valores de Ki mais altos, em torno de 2,0 admitindo o máximo de 2,2 até solos oxidícos, de Ki extremamente baixo. Apresentam horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo. Portanto os latossolos são solos minerais, não-hidromórficos, profundos, e por causa da remoção da sílica, são normalmente enriquecidos com óxidos de ferro e de alumínio (agentes agregantes), que dão a massa do solo aspecto maciço poroso, quando seco, e altamente friável, quando úmido (EMBRAPA, 2008).

Em geral são solos muito espessos e de boa drenagem, com baixa atividade das argilas e freqüentemente com ausência de minerais a serem intemperizados, são compostos, na maior parte, de constituintes solúveis (EMBRAPA, 1999).

Os latossolos são comumente associados aos derrames basálticos da Formação Serra Geral, da qual são produtos de processos intempéricos desses.

Segundo EMBRAPA (1999), com base na combinação das diferentes concentrações de ferro (Fe_2O_3), na cor do solo e na relação K_i ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$), os latossolos são diferenciados em quatro subordens: Latossolo Vermelho (LV), Latossolo Vermelho Amarelo (LVA), Latossolo Amarelo (LA) e Latossolo Bruno (LB).

Na área de estudo ocorre apenas o Latossolo Vermelho (LV), correspondendo a 55,12 % da área de exposição. Este tipo de solo apresenta teores de óxido de ferro entre 8 e 18% (quando com mais de 35% de argila), e cor normalmente vermelha escura. São solos profundos, bem drenados e porosos. Os Latossolos Vermelhos que ocorrem na área de estudo são Distroféricos e Distróficos.

Os Latossolos Vermelhos Distroféricos (LVdf) ocorrem apenas em associação aos Nitossolos Vermelhos Eutróficos (NVe), sendo denominados de LV4.

Os Latossolos Vermelhos Distróficos (LVd) podem ocorrer sem associação, tal como o LV18, ou associados a outros solos, de menor exposição, tais como:

Argissolo Vermelho Eutrófico (PVe), sendo denominado de LV24;

Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico (PVAd), sendo denominado de LV25;

Argissolo Vermelho Distrófico (PVd) + Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico (PVAd), sendo denominado de LV43;

Neossolo Quartzarênico Órtico (RQo) + Gleissolo Háptico Tb Distrófico (GXd), sendo denominado de LV60.

A seguir são descritas as áreas de ocorrência de cada uma das associações pedológicas, apresentadas em ordem decrescente de área de exposição.

A associação pedológica LV4 (Latossolo Vermelho Distroférico + Nitossolo Vermelho Eutrófico) é o solo com maior exposição na área de estudo (20,66%). O ocorre ao longo de toda a margem esquerda do rio Paranaíba (em território mineiro) e em parte da sua margem direita, tanto em território goiano (ao longo dos vales dos rios Verde e Claro) como em território sul-mato-grossense (ao longo do baixo curso do rio Formoso e outras drenagens menores). Também ocorre margeando praticamente todo o trecho do rio Grande, tanto em território paulista como mineiro, em contato direto com o reservatório da UHE Ilha Solteira.

O Latossolo Vermelho Distroférico associado com o Nitossolo Vermelho Eutrófico (LV4) configura a situação de avançado grau de evolução pedogenética, dada a ferralitização com intensa hidrólise, originando composições caulínica-oxídicas e, na qualidade de Vermelho Eutrófico indica alta saturação por bases (EMBRAPA, 1999)

A associação pedológica LV25 (Latossolo Vermelho Distrófico + Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico) ocorre em torno de 11% da área de estudo, predominando em ambas as margens do rio Paraná, em seu trecho de montante da UHE Ilha Solteira, tanto em território paulista como sul-mato-grossense.

A associação pedológica LV43 (Latossolo Vermelho Distrófico + Argissolo Vermelho Distrófico + Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico) predomina em aproximadamente 10 % da área de estudo, ocorrendo apenas em território mato-grossense, em trechos da margem direita dos rios Paranaíba e Paraná, englobando parte dos municípios de Paranaíba, Aparecida do Taboado e Selvíria.

O Latossolo Vermelho Distrófico se caracteriza por ser tipicamente argiloso, com horizonte A moderado, hipodistrófico, álico, caulinitico, férrico, compactado, muito profundo e moderadamente ácido (LVd). Quando associado ao Argissolo Vermelho apresenta horizonte B textural e argila de atividade baixa (EMBRAPA, 1999).

A associação pedológica LV60 (Latossolo Vermelho Distrófico + Neossolo Quartzarênico Órtico + Gleissolo Háptico Tb Distrófico), com exposição em cerca de 6% da área de estudo, ocorre apenas no Estado de Minas Gerais, na porção noroeste da área estudada, em parte dos municípios de Limeira d'Oeste e Santa Vitória, no contato com a associação pedológica LV4.

A associação Latossolo ao Neossolo indica um solo pouco evoluído ou em via de formação, caracterizando-se por ser essencialmente quartzoso. Assim, com a praticamente ausência de minerais mais desenvolvidos, pode ocorrer um horizonte A em seguida um C assim como o contato deste com a própria litologia do local. A associação em menor escala ao Gleissolo Háptico, indica argila de atividade baixa e baixa saturação por bases (EMBRAPA, 1999).

A associação pedológica LV18 (Latossolo Vermelho Distrófico) ocorre em menos de 4 % da área de estudo, com exposição na margem direita do rio Paranaíba, em parte do município de Paranaíba, no Estado de Mato Grosso do Sul, em contato direto com o reservatório da UHE Ilha Solteira. Ocorre também em território mineiro, em parte do município de Carneirinho e em pequena mancha no município de Iturama, e em território paulista, nos municípios de Mesópolis e Ouroeste.

A associação pedológica LV24 (Latossolo Vermelho Distrófico + Argissolo Vermelho Eutrófico) ocorre também em menos de 4% da área de estudo, com exposição apenas na porção norte da área, na margem direita do rio Paranaíba, em parte dos municípios de Caçu e São Simão, no Estado de Goiás.

3.1.3.1.2 Argissolos (P)

Os argissolos são solos minerais, não-hidromórficos, com horizonte A ou E de perda de argila, ferro ou matéria orgânica. Apresentam coloração clara que segue no horizonte B textural com argila de atividade baixa. Os argissolos apresentam nítida diferença entre os horizontes. O horizonte B tem cor avermelhada que gradua para o amarelado, e teores de óxidos de ferro inferiores a 15%. Têm profundidades variadas; são desde fortes a imperfeitamente drenados, assim como ácidos. Possuem ampla variabilidade de classes texturais.

Os argissolos são comumente associados aos depósitos sedimentares representantes das formações Santo Anastácio e Vale do Rio do Peixe, do qual resultaram de longos ciclos de intemperismo.

Segundo EMBRAPA, com base na combinação das diferentes concentrações de ferro (Fe_2O_3), na cor do solo e na relação K_i (SiO_2/Al_2O_3), tem-se a ordem dos argissolos organizados em quatro subordens: Argissolo Vermelho (PV), Argissolo Vermelho Amarelo (PVA), Argissolo Amarelo (PA) e Argissolo Acinzentado (PAC).

Na área de estudo, ocorrem apenas os Argissolos Vermelhos (PV). Estes solos apresentam teores de óxidos de ferro elevados e são de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados; de cor avermelhada como prevê sua denominação. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte B textural, com o aumento da argila. Estes solos dados como distróficos,

explicitam baixa saturação por bases, o que representa limitações na fertilidade do mesmo (EMBRAPA, 1999).

Os Argissolos Vermelhos se caracterizam pela cor matiz 2,5YR ou mais vermelhos nos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BC), enquanto os Argissolos Vermelhos Amarelos (PVA) se caracterizam por matriz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (EMBRAPA, 1999).

Na área de estudo, os Argissolos Vermelhos (PV), do tipo Distrófico, correspondem a aproximadamente 37 % de área de exposição, e os Argissolos Vermelhos Amarelos (PVA), do tipo Eutrófico, representam aproximadamente 8 % da área, ambos totalizando 44,88 %.

Ocorrem preferencialmente em associação com os Latossolos Vermelhos e são encontrados em boa parte dos municípios de Suzanápolis, Aparecida d'Oeste, Nova Canaã Paulista, Três Fronteiras, Rubinéia e Santa Fé do Sul, na porção a leste do reservatório formado a montante da UHE Ilha Solteira. Ocorrem também, ao norte da área nos municípios de Itajá, Paranaíba, Itarumã e Lagoa Santa, bordejando o rio Aporé ou rio do Peixe até o seu encontro com o rio Paranaíba.

São encontrados em boa parte da área em associação principalmente com os Latossolos Vermelhos. Ocorre em parte dos municípios de Suzanápolis, Aparecida d'Oeste, Nova Canaã Paulista, Três Fronteiras, Rubinéia e Santa Fé do Sul na porção à leste do reservatório. Ocorrem também, ao norte da área nos municípios de Itajá, Paranaíba, Itarumã e Lagoa Santa, bordejando o rio Aporé ou rio do Peixe até o seu encontro com o rio Paranaíba.

Os Argissolos Vermelhos Distróficos podem ocorrer associados a outros solos, de menor exposição, tais como:

Latossolo Vermelho Eutroférico, sendo denominado de PV2;

Latossolo Vermelho Distrófico, sendo denominado de PV3;

Argissolo Vermelho Eutrófico, sendo denominado de PV5;

Argissolo Vermelho Eutrófico + Latossolo Vermelho Distrófico, sendo denominado de PV13.

A seguir são descritas as áreas de ocorrência de cada uma das associações pedológicas, apresentadas em ordem decrescente de área de exposição.

A associação pedológica PV3 (Argissolo Vermelho Distrófico + Latossolo Vermelho Distrófico), com a maior exposição da área de estudo, em torno de 13%, ocorre apenas na margem direita do rio Paranaíba, nos Estados de Goiás e Mato Grosso do Sul, em contato direto com o reservatório da UHE Ilha Solteira, e ao longo dos vales do rio dos Barreiros, córrego do Lontra, e dos rios Aporé e Correntes, em área dos municípios de Paranaíba, Itajá, Lagoa Santa e Itarumã, no Estado de Goiás.

A associação pedológica PV2 (Argissolo Vermelho Distrófico + Latossolo Vermelho Eutroférico) ocorre em torno de 11 % da área de estudo, com exposição essencialmente no Estado de São Paulo, na margem esquerda do rio Paraná, em contato com direto com o reservatório da UHE Ilha Solteira e com os Latossolos Vermelhos (LV25).

A associação pedológica PV13 (Argissolo Vermelho Distrófico + Argissolo Vermelho Eutrófico + Latossolo Vermelho Distrófico) ocorre apenas em território mineiro nas margens do rio Paranaíba, em contato com os Latossolos Vermelhos (LV4), que tem

contato direto com o reservatório da UHE Ilha Solteira. Ocorre predominantemente no município de Carneirinho, MG, em área de exposição menor que 7% da área de estudo.

A associação pedológica PV5 (Argissolo Vermelho Distrófico + Argissolo Vermelho Eutrófico) ocorre em cerca de 5 % da área de estudo, com exposição na margem esquerda do rio Grande, ocupando parte dos municípios de Santa Clara d'Oeste, Santa Rita d'Oeste, Santa Albertina, Mesópolis, Populina e Ouroeste, no Estado de São Paulo. Seu contato predominantemente é com os Latossolos Vermelhos (LV18), e em pequena porção com os Argissolos Vermelhos (PV2). Ocorre também em duas pequenas manchas do território sul-mato-grossense, em parte do município de Aparecida do Taboado, delimitado pelos cursos d'água do ribeirão do Lageado e rio Quitéria.

Os Argissolos Vermelhos Amarelos Eutróficos ocorrem associados ao Argissolo Vermelho Eutrófico + Latossolo Vermelho Distrófico, sendo denominado de PVA80. Esta associação pedológica, com exposição em quase 8% da área de estudo, ocorre apenas em território paulista, na porção sul da faixa de 10 km, margeando o rio São José dos Dourados, na quase totalidade de sua margem esquerda e em pequena porção na margem direita, predominando em parte do território dos municípios de Pereira Barreto e Sud Menucci.

Os Argissolos Vermelho Amarelos preferencialmente indicam alta saturação por bases na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), a atuação incompleta dos processos de ferralitização e horizonte B textural, são diagnósticos que compõem um quadro de boa fertilidade dados os processos de redução e oxidação que são muito ocorrentes nesses solos (EMBRAPA, 1999).

3.1.3.2 Hipsometria e Dinâmica Superficial

A área de estudo para a caracterização da hipsometria e dinâmica superficial corresponde à faixa de 2 km na borda de todo o reservatório da UHE Ilha Solteira.

O mapa de hipsometria e dinâmica superficial foi gerado pela modelagem de terreno a partir dos dados (X, Y e Z) obtidos da nuvem de pontos provenientes da ortorretificação de fotos aéreas, na escala 1:20.000 - sobrevôo realizado pela empresa BASE Aerofotogrametria e Projetos S/A, no período de julho de 2006, maio/novembro/dezembro de 2007, disponibilizadas pela CESP.

O mapa de hipsometria e dinâmica superficial fornecem a variação do sentido de maior declive da área, indicando por meio de setas o rumo do escoamento da água em diversos pontos da área, e o sentido de caimento do relevo. Em linhas gerais, também representa o sentido de fluxo das águas subterrâneas do aquífero livre e do escoamento de águas pluviais.

A área estudada insere-se na Bacia Sedimentar do Paraná, abrangendo predominantemente as formações lito-estratigráficas: Vale do Rio do Peixe (K2vp), Santo Anastácio (K2sa) e Serra Geral (K2sg). A ocorrência destas formações é descrita a seguir:

Nas margens do rio Grande, na porção leste, afloram os basaltos da Formação Serra Geral, enquanto nas porções mais oeste próximos ao rio Paraná afloram os sedimentos da Formação Santo Anastácio;

Ao longo do rio Paraná, ao norte da confluência com o rio Grande, afloram nas margens das drenagens, predominantemente os basaltos da Formação Serra Geral. Os sedimentos da Formação Vale do Rio do Peixe afloram nas porções de altitude pouco

mais elevadas (maiores que 360 m), enquanto que nas proximidades da confluência com o rio Grande afloram os sedimentos arenosos da Formação Santo Anastácio; e

Na porção a sul da confluência com o rio Grande, nas margens do rio Paraná afloram sedimentos da Formação Santo Anastácio, que compreendem arenitos quartzosos, fino a muito fino, seleção pobre e pouca matriz siltico-argilosa.

A representação da hipsometria e dinâmica superficial está cartografada no **DESENHO 07 – Hipsometria e Dinâmica Superficial (Anexo A)**.

Na faixa ao longo do rio Grande notam-se mudanças muito bruscas nos sentidos representados em mapa, isto se deve ao maior número de drenagens e vales relacionados ao relevo mais acidentado. Neste segmento o rio Grande assume direção aproximadamente nordeste-sudoeste, portanto os seus afluentes apresentam tendências perpendiculares noroeste-sudeste, porém alguns afluentes do rio Grande na área apresentam padrão noroeste-sudeste, que por sua vez apresentam afluentes perpendiculares. Desta maneira os fluxos cartografados apresentam tendências nordeste-sudoeste nas proximidades dos afluentes menores, e orientação mais dispersa nos afluentes de maior porte que recebem contribuição de corpos de água menores. Neste caso fica clara a influência das drenagens no nível de base do aquífero freático.

Na faixa ao longo do rio Paraná a montante da confluência com o rio Grande, nas áreas em que afloram os sedimentos arenosos da Formação Santo Anastácio, e o relevo apresenta-se mais plano e com menor densidade de drenagens, os fluxos apresentam-se voltados perpendicularmente ao rio Paraná, em geral acompanhando a linha da margem do reservatório. Neste segmento, os sentidos de fluxo registrados são preferencialmente para o rio Paraná, de maneira que o reservatório deve ser entendido como ponto principal de descarga do aquífero freático.

No restante dos pontos observados o comportamento dos sentidos de fluxo, de maneira localizada, ou se assemelham ao segmento do rio Grande, ou se assemelham ao segmento da porção norte do rio Paraná. Porções onde a densidade de drenagem é maior, o nível de base do aquífero freático são os afluentes do reservatório, enquanto porções de baixa densidade de drenagem os fluxos migram para o reservatório.

De maneira geral ocorre uma mescla dos dois comportamentos, onde nas proximidades dos principais afluentes o fluxo aponta como nível de base os afluentes, e, entre os afluentes, o fluxo tende para o sentido dos principais rios que drenam para o reservatório.

Este comportamento do fluxo em relação aos principais corpos de água (reservatório e principais afluentes) evidencia que o aquífero freático superficial ao longo da área de estudo flui primeiramente para os níveis de base mais próximos (principais afluentes e vales da área), ou níveis de base dos aquíferos locais.

3.1.3.3 Suscetibilidade à Erosão Natural

A área de estudo para a caracterização da suscetibilidade à erosão natural corresponde à faixa de 2 km envoltória do reservatório da UHE Ilha Solteira.

A suscetibilidade à erosão natural baseou-se no cruzamento das características geológicas, pedológicas e de declividade, esta última com maior peso sobre as demais.

Quanto às características geológicas da área cartografada, ocorrem três formações geológicas com características lito-cronológicas distintas. A camada basal e exposição na

área de estudo são os basaltos da Formação Serra Geral (K2sg), do Grupo São Bento, a camada intermediária com ocorrência bem distribuída é a Formação Santo Anastácio (K2sa), do Grupo Caiuá, e por fim, com área de afloramento mais restrita é descrita a Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp), do Grupo Bauru.

Dada a composição geológica, na área em estudo predominam formas de relevo de colinas amplas e baixas com topos convexos e aplanados/tabulares.

Estas diferenças de litotipos associados a outras condicionantes de ambiente originaram, na área cartografada, ao menos oito classes pedológicas, que se resumem principalmente a dois tipos, Argissolos (P) e Latossolos (L). Os Argissolos de ocorrência nesta área de estudo inserem-se no tipo Vermelho (PV) e Vermelho Amarelo (PVA), enquanto que os Latossolos são apenas do tipo Vermelho (LV). Ambos os solos apresentam características similares, dessa maneira, a declividade torna-se fator preponderante na classificação da suscetibilidade à erosão natural.

Devido à implantação do reservatório, amplas áreas constituídas predominantemente por solos hidromórficos (associados às planícies de inundação) e parte por latossolos (correspondente às encostas) foram submersas. Deste fato, decorre a presença hoje de latossolos nas margens do reservatório. De acordo com KERTZMAN e DINIZ (1995), os latossolos são naturalmente estáveis e pouco suscetíveis aos problemas geotécnicos, derivando deste fenômeno a classificação como de baixa suscetibilidade à erosão natural para a área lindeira ao reservatório.

O **QUADRO 6** apresenta o peso atribuído a cada atributo: geológico - peso 1 (P1), pedológico - peso 2 (P2) e declividade - peso 3 (P3). A combinação dos atributos geológico, pedológico e de declividade permite obter uma somatória para a classificação da suscetibilidade à erosão natural.

QUADRO 6 - Matriz de cruzamento dos dados geológicos, pedológicos e de declividade.

*Geologia (P1)		*Pedologia (P2)		Declividade (P3)		Somatória
Qa	1	PV	3	Classe 0°-12°	1	10
K2Sa	2	PVA	3	Classe 12°-20°	2	14
K1Sg	1	LV	2	Classe 20°-30°	3	14
K2Vp	2	SG	1	Classe >30°	4	16
K2Pa	2	-	-	-	-	-
Valor máximo considerado	2	Valor máximo considerado	3	Valor máximo considerado**	2	-
Valor máximo ponderado	2	Valor máximo ponderado	6	Valor máximo ponderado	6	14

* As siglas utilizadas podem ser identificadas nos respectivos mapas temáticos.

** A declividade de 20° foi o valor máximo observado no mapa de declividade.

A somatória dos pontos foi classificada como:

Menor que 10 pontos: muito baixa suscetibilidade;

10 a 16 pontos: baixa suscetibilidade;

17 a 24 pontos: média suscetibilidade; e

Maior que 24 pontos: alta suscetibilidade.

Considerando que as declividades são menores que 20 graus, a pontuação máxima possível obtida é de 14 pontos. Desta maneira, a classe de suscetibilidade à erosão natural predominante na área de estudo é de baixa suscetibilidade.

A representação da suscetibilidade à erosão natural está cartografada no **DESENHO 08 – Suscetibilidade à Erosão Natural (ANEXO A)**.

3.1.4 Recursos Hídricos Superficiais

3.1.4.1 Caracterização Hidrológica

A caracterização hidrológica superficial está descrita considerando a bacia e as sub-bacias hidrográficas em que a área de estudo está inserida.

A bacia hidrográfica é definida como uma unidade físico-territorial para implementação da política e atuação do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, apresentada na legislação federal e especificamente nas legislações dos Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo.

Na esfera federal, a Lei nº 9.433/97 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal, entre outros (ANA, 2008). Em seu artigo 1º, apresenta os fundamentos em que se baseia a Política Nacional de Recursos Hídricos, descritos a seguir:

A água é um bem de domínio público;

A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; e

A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

A Lei nº 13.123/1997 de Goiás estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Em seu artigo 3º, inciso II, adota a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento (ANA, 2008).

A Lei nº 2.406/2002 de Mato Grosso do Sul institui a Política Estadual dos Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Em seu artigo 3º, inciso III, adota a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento (ANA, 2008).

A Lei nº 13.199/1999 de Minas Gerais estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Em seu artigo 3º, inciso IV, adota a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento e como um sistema integrado, englobando os meios físico, biótico e antrópico (ANA, 2008).

A Lei nº 7.663/1991 de São Paulo estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Em seu artigo 3º, inciso II, adota a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento (ANA, 2008).

No escopo de abrangência nacional, a área de estudo insere-se na Região Hidrográfica do Paraná, uma das 12 regiões hidrográficas brasileiras definidas pela Resolução CNRH nº 32/2003 (ANA, 2008).

A seguir é descrita a Região Hidrográfica do Paraná como um todo e as respectivas sub-bacias em que a área de estudo está inserida.

3.1.4.1.1 Região Hidrográfica do Paraná

Segundo dados de PNRH-DBR (2005), a Região Hidrográfica do Paraná (RH-PR) corresponde ao trecho brasileiro de uma das sete sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio da Prata, a do Rio Paraná (subdividida em Alto e Baixo Paraná), compreendendo apenas o seu alto curso, Alto Paraná.

A RH Paraná ou Bacia do Alto Paraná corresponde a cerca de 60% da sub-bacia do Paraná, e a aproximadamente 29% da bacia do rio da Prata como um todo. A Bacia abrange a área de drenagem do rio Paraná, incluindo a bacia de seus formadores, os rios Grande e Paranaíba, até a foz do rio Iguaçu, na tríplice fronteira Brasil – Argentina – Paraguai. Limita-se ao sul com a RH do Uruguai; a sudeste com a RH do Atlântico Sul; a sudeste e leste com a RH do Atlântico Sudeste; a leste e nordeste com a RH do São Francisco; ao norte com a RH do Tocantins-Araguaia; a noroeste com a RH do Paraguai; a oeste com o Paraguai e a sudoeste com a Argentina.

A RH Paraná apresenta 879.860 km², equivalente a 10,3% do território nacional, é a terceira mais extensa do Brasil, abrangendo sete unidades da Federação, sendo: 24,1% pertencentes à área do Estado de São Paulo; 20,9% do Paraná; 19,3% do Mato Grosso do Sul; 18% de Minas Gerais; 16,1% de Goiás; 1,2% de Santa Catarina e 0,4% do Distrito Federal (MMA/SRH, 2006).

A distribuição geográfica da RH do Paraná está cartografada na **FIGURA 15**.

A RH-PR é subdividida em seis unidades hidrográficas (divisões nível 1 ou Sub 1 do PNRH, 2005): Grande, Iguaçu, Paraná, Paranaíba, Paranapanema e Tietê, conforme cartografado na **FIGURA 16** (diferenciadas por cor).

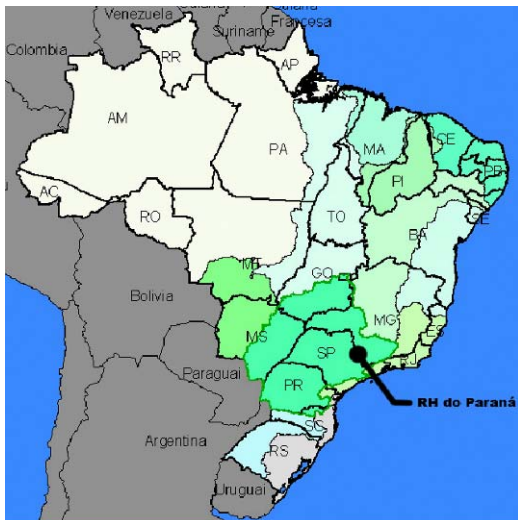


FIGURA 15 – Localização geográfica da região hidrográfica do Paraná.

Fonte: MMA/SRH, 2006

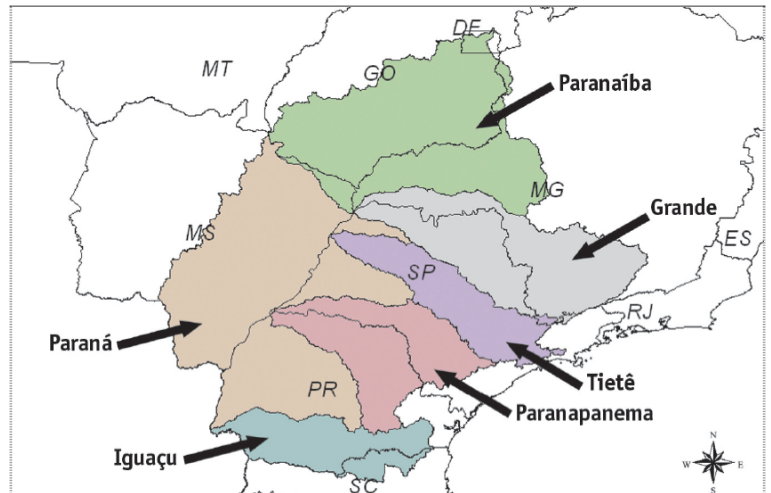


FIGURA 16 – Localização geográfica das unidades hidrográficas da Sub 1 (cores) da RH do Paraná.

Fonte: MMA/SRH, 2006

A área de estudo está inserida na Sub 1 – Grande; Sub 1 – Paraná; Sub 1 – Paranaíba; e Sub 1 - Tietê, estando excluídas as sub-bacias do Iguazu e Paranapanema.

A área total e a área de participação dos Estados inseridos em cada uma das sub-bacias da RH do Paraná presentes na área de estudo são apresentadas na **TABELA 13**.

TABELA 13 – Área total e participação dos Estados nas bacias hidrográficas da RH do Paraná, presentes na área de estudo

Sub 1	Área total da bacia (Sub 1)		% em área da Sub 1/Unidade da Federação			
	(km ²)	(%)	Goiás	Mato Grosso do Sul	Minas Gerais	São Paulo
Grande	143.173	20,17	0	0	13,82	9,17
Paraná	272.410	38,38	0	23,87	0	5,92
Paranaíba	222.267	31,31	23,26	1,27	11,28	0
Tietê	71.940	10,14	0	0	0	11,42
Total	709.790	100,00	23,26	25,14	25,09	26,51

Fonte: MMA/SRH, 2006.

Na área de estudo, a área total das quatro sub-bacias é de 709.790 km², sendo que a maior extensão é representada pela Sub 1-Paraná (38,38%), e, com relação aos estados, a maior extensão desta sub-bacia ocorre no Estado de Mato Grosso do Sul (23,87%). Para as demais sub-bacias, a do Grande ocorre em maior extensão no Estado de Minas Gerais (13,82%), a do Paranaíba ocorre em maior extensão no Estado de Goiás (23,26%), e a do Tietê, de ocorrência somente no Estado de São Paulo, com 11,42%.

Ressalta-se que os valores de porcentagem em área de participação dos Estados difere do valor total das porcentagens das sub-bacias, pois os dados referentes as sub-bacias Paranapanema (Estados de São Paulo e Paraná) e Iguazu (Estado do Paraná) não foram computados neste estudo.

Os dados de população, densidade demográfica e número de municípios inseridos nas bacias hidrográficas da RH-PR presentes na área de estudo são apresentados na **TABELA 14**.

TABELA 14 – População, densidade demográfica e número de municípios inseridos nas bacias hidrográficas da RH do Paraná, presentes na área de estudo

Sub 1	População		Densidade Demográfica	Nº de municípios inseridos na bacia*
	(hab.)	(%)	(km ² /hab.)	
Grande	7.612.544	16,32	53,17	434
Paraná	5.624.490	12,06	20,65	390
Paranaíba	7.245.268	15,54	32,52	207
Tietê	26.154.384	56,08	363,56	290
Total	46.636.686	100,00		1.321

* Número de municípios totalmente inseridos na RH-PR+ municípios com sede dentro e fora da RH-PR.
Fonte: MMA/SRH, 2006

Com relação aos dados demográficos, observa-se que a população total é representada por 46.636.686 habitantes, sendo que a Sub 1–Tietê é aquela que abrange a maior porcentagem em número de habitantes (56,08%) e também aquela com a maior densidade demográfica (363,56 hab./km²).

A participação dos municípios na RH Paraná é bastante expressiva, totalizando 1.321, sendo que na Sub1-Grande abrange a maioria deles (434 municípios).

A Região Hidrográfica do Paraná apresenta cerca de 30% das demandas nacionais por água de usos consuntivos, mas possui menos que 7% da disponibilidade hídrica do Brasil, evidenciando potenciais situações de escassez ou conflitos entre usos múltiplos da água.

De acordo com MMA/SRH (2006), a quantificação da disponibilidade hídrica existente para a RH-PR foi realizada a partir dos valores de vazão média plurianual (Q_m) e de vazão de estiagem (Q_{95}), a partir de estudos realizados pela Agência Nacional das Águas em 2005, o que permitiu o cálculo do balanço entre disponibilidade e demandas de água.

A vazão média das *Sub 1* inseridas na área de estudo é de 8.548,5 m³/s, a vazão média para a RH-PR como um todo representa a terceira maior vazão do país, a vazão Q_{95} é de 3.708,3 m³/s.km², a segunda maior vazão quando considerada a RH-PR como um todo, a vazão específica média de 12,1 L/s.km² (valor nacional de 21,0 L/s.km²) e vazão específica de Q_{95} é de 5,3 L/s.km² (igual ao valor nacional).

Os valores de vazão média das *Sub 1* inseridas na área de estudo, a vazão Q_{95} , a vazão específica média e a vazão específica de Q_{95} são apresentados na **TABELA 15**.

TABELA 15- Valores de vazão média, vazão Q_{95} , vazão específica média e vazão específica de Q_{95} das Sub 1 inseridas na área de estudo

Sub 1	Q_m	Q_{95}	q	$Q_{95\text{ esp}}$
	(m ³ /s)	(m ³ /s.km ²)	(L/s.km ²)	(L/s.km ²)
Grande	2.210,9	913,5	15,4	6,4
Paraná	2.572,1	1.350,8	9,4	5,0
Paranaíba	2.893,6	1.091,8	13,0	4,9
Tietê	871,9	352,2	12,1	4,9
Total	8.548,5	3.708,3	12,5	5,3

Fonte: MMA/SRH, 2006

Destaca-se que a RH-PR é responsável por mais de 40% do PIB brasileiro, apresenta o maior e mais desenvolvido parque industrial nacional e diversificadas atividades agropecuárias, o que apresenta relação direta com os usos da água e potenciais impactos negativos, qualitativos ou quantitativos. Produz mais de 60% da energia hidrelétrica do Sistema Interligado Nacional, evidenciando uma das vocações regionais.

Na **FIGURA 17** e **TABELA 16** são apresentadas as subdivisões das bacias Sub 1, denominadas de Sub 2, de ocorrência restrita na área de estudo.

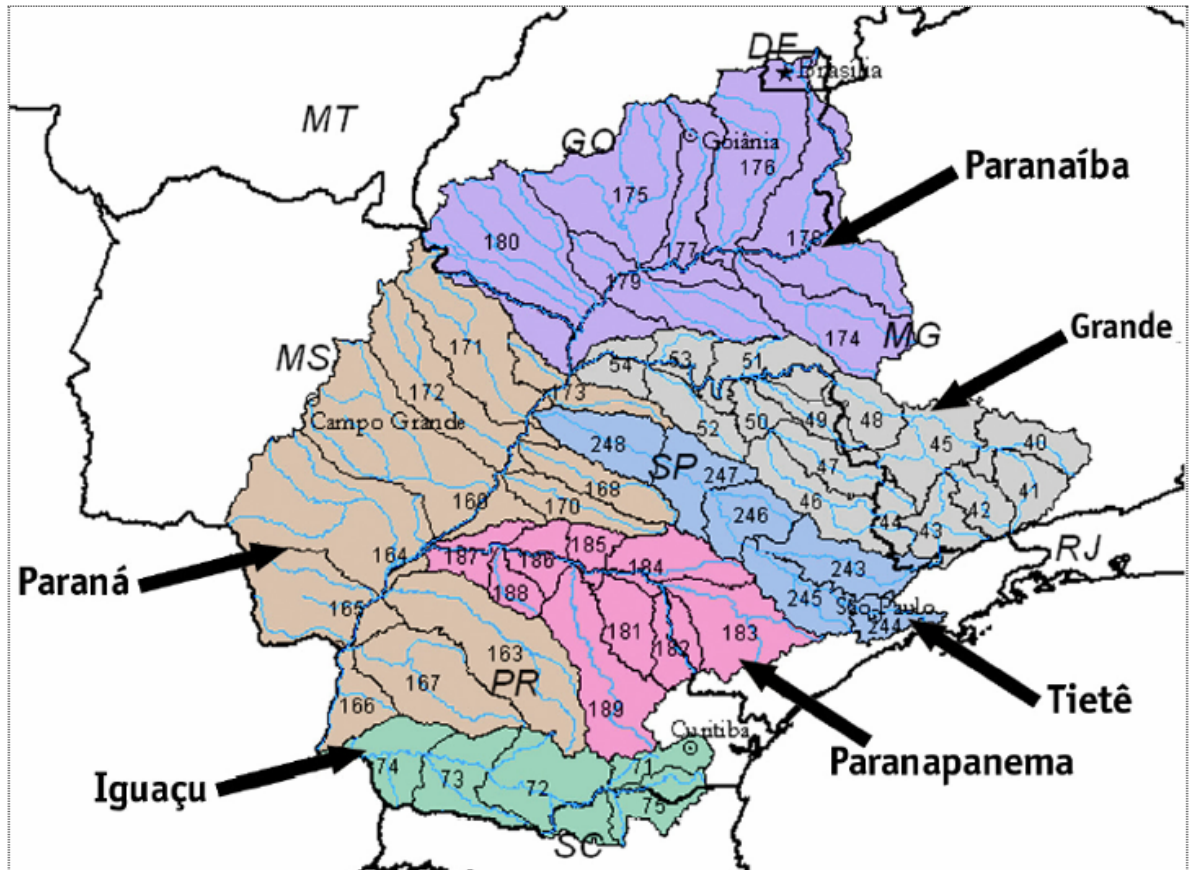


FIGURA 17 – Localização geográfica das unidades hidrográficas da Sub 1 (cores) e Sub 2 (numeração) da RH do Paraná.

Fonte: MMA/SRH, 2006

TABELA 16– Sub-Bacias hidrográficas (Sub 2) presentes na área de estudo

Sub 1	Sub 2	Código da Sub 2	Área total da bacia (Sub 2)		Área da Sub 2 na área de estudo	
			(km ²)	%	(km ²)	%
Grande	Grande PR 15	54	8.002	6,27	1.893,49	16,69
	Paraná 04 – São José dos Dourados	173	26.790	20,98	2.274,58	20,05
	Paraná 04 – Quitéria				1.472,07	12,98
	Sucuriú	171	27.453	21,50	121,32	1,07
Paranaíba	Paranaíba 03	180	51.405	40,25	5.198,05	45,82
Tietê	Tietê 06	248	14.054	11,01	384,13	3,39
Total	-	-	127.704	100,00	11.343,64	100,00

Fonte: MMA/SRH, 2006

A descrição de cada uma das sub-bacias é apresentada a seguir.

Sub 1 – Grande

A área da unidade hidrográfica Sub 1–Grande compreende o trecho desde a sua nascente no Estado de Minas Gerais até a foz, no encontro com o rio Paranaíba (no tríplice limite entre os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul). Do encontro das águas do rio Grande com o rio Paranaíba, nasce o rio Paraná.

Esta bacia abrange duas unidades da Federação, sendo 13,82% da área da bacia no Estado de Minas Gerais e 9,17% no Estado de São Paulo (MMA/SRH, 2006), conforme apresentado na TABELA 13. De acordo com o PNRH (2005) está subdividida em 15 sub-bacias (Sub 2), denominadas de Grande PR 01 a PR15.

No Estado de Minas Gerais, a Sub-1 Grande inclui todos os afluentes da margem direita do rio Grande, destacando-se o rio das Mortes, e na área do Estado de São Paulo, as sub-bacias do Pardo e Turvo, entre outros, e alguns afluentes de menor porte localizados nas proximidades da bacia do Baixo Grande (MMA/SRH, 2006).

Na área de estudo ocorre a Sub 2–Grande PR 15 (Código 54), que ocupa uma área total de 8.002 km², compreendendo o trecho entre a UHE Água Vermelha, a montante, até o encontro do rio Grande com o rio Paranaíba. Desta área, apenas 1.893 km² estão inseridos na faixa envoltória de 10 km do reservatório da UHE Ilha Solteira.

Na área de estudo, o curso do baixo rio Grande, em seu trecho de montante, nas proximidades da UHE Água Vermelha, expõe os basaltos da Formação Serra Geral, e em seu trecho de jusante, nas proximidades do encontro com o rio Paranaíba, entalha os sedimentos da Formação Santo Anastácio.

A distribuição geográfica desta bacia hidrográfica está cartografada na **FIGURA 17** (numeração 54) e no **DESENHO 08 – Bacias Hidrográficas (ANEXO A)**.

➤ Estado de Minas Gerais

De acordo com o Plano Estadual de Bacias Hidrográficas (1999) do Estado de Minas Gerais, a Sub 2–Grande PR 15 (PNRH, 2005) recebe a denominação de CBH Afluentes Mineiros do Baixo Rio Grande (GD8), uma das 8 unidades hidrográficas da Bacia Hidrográfica do Rio Grande, de ocorrência em território mineiro. Esta classificação estadual inclui outras Sub 2 do PNRH (2005), as de código 53 e 51, conforme cartografado na **FIGURA 17**.

A Bacia Hidrográfica do Baixo Rio Grande está situada na mesorregião Sul-sudoeste do Triângulo Mineiro, onde estão os municípios de Araxá, Uberaba e Frutal. Apresenta uma área de drenagem de 18.784 km² e abrangendo um total de 18 sedes municipais, a bacia possui uma população estimada de 455.401 habitantes (IGAM, 2008).

O clima na bacia é considerado semi-úmido, havendo de quatro a cinco meses secos por ano, situando-se a disponibilidade hídrica entre 2 e 10 L/s/km². O Índice de Qualidade da Água (IQA) na bacia em 2005 apresentou-se *Bom* no rio Uberaba a montante da cidade de Uberaba, representando uma melhora em relação a 2004, quando foi observado IQA *Médio*. Por outro lado, a montante do reservatório de Volta Grande, o IQA manteve-se *Médio*, repetindo resultado ocorrido em 2004 (IGAM, 2008).

Na área de estudo inclui pequenas drenagens dos córregos do Cemitério, da Colônia, Barreto, Cerradão, Paiol, Matão, Olaria, Brioso e Ruivinha, e o ribeirão da Mutuca.

Os municípios pertencentes à GD8 (CBH Afluentes Mineiros do Baixo Rio Grande) e que estão inseridos na área de estudo são Carneirinho e Iturama, ambos com sede administrativa fora da área de estudo.

Com relação aos limites municipais, estes dois municípios apresentam como limite administrativo o córrego Cemitério.

➤ **Estado de São Paulo**

De acordo com o Plano Estadual de Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo (1994), a sub-bacia hidrográfica Sub 2-Grande PR 15 (Código 54), inclui a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 15, uma das 22 unidades hidrográficas paulistas, definidas na Lei nº 9034/1994, denominada Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande.

No escopo de abrangência do Estado de São Paulo, a sub-bacia hidrográfica Grande 54, inclui a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 15, uma das 22 unidades hidrográficas paulistas, definidas na Lei nº 9034/1994, denominada Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande.

A área da bacia hidrográfica do Turvo/Grande abrange a área de drenagem do Turvo, incluindo seus tributários, além daqueles cursos d'água que drenam diretamente para o rio Grande, situados entre a UHE de Marimbondo, a montante, e o divisor de águas de sua margem esquerda, a jusante, no encontro com as águas do rio Paranaíba, este na margem direita do rio Grande, no limite entre os Estados de Minas Gerais, a leste, e Mato Grosso do Sul, a oeste.

Segundo dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos, a Bacia Hidrográfica do São José dos Dourados (BH SJD) apresenta 15.975 km² de extensão territorial (IPT, 1999). Abrange a área de 75 municípios, dos quais 64 com sede em seu território.

A UGRHI 15 faz limite a norte com o Estado de Minas Gerais, por meio do rio Grande, o qual se encontra represado em sua quase totalidade, de modo que tal limite se dá, portanto, pelas águas dos reservatórios das UHEs Ilha Solteira e Água Vermelha. A leste, limita-se com a UGRHI 12 (Baixo Pardo/Grande), a sudeste com a UGRHI 9 (Mogi-Guaçu) e, pelo flanco sul, com as UGRHI 16 (Tietê/Batalha) e 18 (São José dos Dourados).

Dentre os principais cursos d'água, destacam-se aqueles que drenam diretamente para o Grande: os ribeirões Cã-Cã, do Jacu, do Arrancado, Santa Rita, e Lagoa Seca ou Araras, e dentre outros tributários menores, os córregos Cascavel, do Contra, Corguinho, do Bosque, Schmidt, do Cavalo e da Mata.

Na área de estudo, o curso d'água do baixo Grande ocupa as terras de menor altitude. As cotas mais baixas (um pouco inferiores a 350 m) ocorrem no extremo oeste da sub-bacia do córrego Cascavel e ribeirão Cã-Cã, enquanto que as mais altas, situadas fora da área de estudo, ocorrem nas cabeceiras do ribeirão dos Patos, com altitudes de 576 e 572 m (IPT, 1999).

Os municípios pertencentes à UGRHI 15 e que estão inseridos na área de estudo são Mesópolis, Populina, Ouroeste, Santa Clara d'Oeste, Santa Rita d'Oeste, Santa Albertina, Santa Fé do Sul, Santa Salete, Santana da Ponte Pensa e Três Fronteiras. Destes municípios, Santa Fé do Sul, Santa Salete, Santana da Ponte Pensa e Três Fronteiras possuem a sede fora da área da bacia.

Com relação aos limites municipais, observa-se que a maioria deles possui limites hidrográficos, destacando-se como limite administrativo:

- o ribeirão Cã-Cã, entre Santa Clara d'Oeste, na margem direita, e Rubinéia e Santa Fé do Sul, na margem esquerda;

- o ribeirão Jacu, entre Santa Albertina, na margem direita, e Santa Rita d'Oeste, na margem esquerda;
- o ribeirão da lagoa Seca, entre Mesópolis, na margem direita, e Santa Albertina, na margem esquerda;
- o ribeirão do Arrancado, entre Populina, na margem direita, e Mesópolis, na margem esquerda; e
- o ribeirão da Santa Rita, entre Ouroeste, na margem direita, e Populina, na margem esquerda.

Sub 1 – Paraná

A área da unidade hidrográfica Sub 1-Paraná compreende o trecho do rio Paraná desde sua formação, a partir do encontro dos rios Paranaíba e Grande (no tríplice limite entre os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul) até a foz do rio Iguaçu (no limite entre os Estados de Paraná e Santa Catarina).

Esta bacia abrange três unidades da federação, sendo 23,87% da área da bacia no Estado do Mato Grosso do Sul; 5,92% no Estado de São Paulo; menos que 8% no Estado do Paraná, este último valor obtido nos estudos do MMA/SRH (2006), conforme apresentado na TABELA 13.

No Estado de Mato Grosso do Sul, a Sub-1 Paraná inclui todos os afluentes da margem direita do rio Paraná, destacando-se os rios Quitéria, Sucuriú, Verde, Pardo, Ivinhema, Amambaí e Iguatemi, e na área do Estado de São Paulo, incluem-se as sub-bacias do São José dos Dourados, Aguapeí, Peixe e alguns afluentes de menor porte localizados nas proximidades da bacia do Baixo Parapanema (MMA/SRH, 2006).

De acordo com o PNRH (2005) está subdividida em 11 sub-bacias (Sub 2), denominadas de Paraná 01 a 04, e as demais com o nome da drenagem principal.

Na área de estudo esta bacia está representada pela Sub 2–Paraná 04 (código 173) e Sub 2-Sucuriú (código 171). A distribuição geográfica destas duas sub-bacias hidrográficas está cartografada na **FIGURA 17** e no **DESENHO 08 – Bacias Hidrográficas (ANEXO A)**, e são descritas a seguir.

➤ **Sub 2 – Paraná 04**

A Sub 2–Paraná 04 inclui, no lado sul-mato-grossense, as sub-bacias do ribeirão Lageado e rio Quitéria, e, na porção paulista, do rio São José dos Dourados e do ribeirão da Ponte Pensa. A Sub 2-Sucuriú, abrange a bacia do rio Sucuriú.

➤ **Estado do Mato Grosso do Sul**

No escopo da abrangência do Estado de Mato Grosso do Sul, a sub-bacia hidrográfica Paraná 04 (Código 173), está representada pela Sub-bacia do Quitéria, uma das 9 unidades hidrográficas sul-mato-grossenses, que formam a Bacia Hidrográfica do rio Paraná, definidas na Lei nº 2.406/2002 (IMASUL, 2008).

Na área de estudo, esta sub-bacia inclui o córrego do Moinho, ribeirão Lageado e rio da Quitéria, que entalham sedimentos da Formação Santo Anastácio, em relevo de colinas baixas e amplas, com topos aplanados (tabulares).

Os municípios pertencentes a estas sub-bacias e que estão inseridos na área de estudo são Selvíria, Aparecida do Taboado e Paranaíba. Estes três municípios têm as suas sedes inseridas na área de estudo. Em seu percurso, o ribeirão do Lageado serve de divisa administrativa entre os municípios de Selvíria e Aparecida do Taboado.

➤ **Estado de São Paulo**

No escopo de abrangência do Estado de São Paulo, a sub-bacia hidrográfica Paraná 04, inclui a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 18, representada pela Bacia Hidrográfica do São José dos Dourados, uma das 22 unidades hidrográficas paulistas, definidas na Lei nº 9034/1994. Esta UGRHI todo a inclui também porções de áreas drenadas diretamente para o rio Paraná, situadas na porção oeste da Bacia.

Segundo dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos, a Bacia Hidrográfica do São José dos Dourados (BH SJD) apresenta 6.825 km² de extensão territorial, e é a terceira mais extensa do Estado. Abrange a área de 41 municípios, dos quais 25 com sede em seu território.

A UGRHI 18 faz limite, a norte e leste, com a UGRHI 15 (Turvo/Grande), a oeste com o Estado de Mato Grosso do Sul, pelas águas do reservatório de Ilha Solteira, a sudeste com a UGRHI 16 (Tietê-Batalha) e a sul, com a UGRHI 19 (Baixo Tietê) (IPT, 1999).

Dentre os principais cursos d'água, destacam-se os afluentes do rio São José dos Dourados e aqueles que drenam diretamente para o Paraná. Para o rio São José dos Dourados, os principais cursos d'água são os ribeirões Coqueiros, Laranjeiras e Marimbondos, da margem direita, e Guará, da margem esquerda, enquanto que para a margem esquerda do rio Paraná, o ribeirão da Ponte Pensa, e dentre outros menores, os córregos do Limoeiro e Macuco.

Destaque também para o Canal de Pereira Barreto, que liga os rios São José dos Dourados e Tietê, parte integrante da Hidrovia Tietê-Paraná.

Na área de estudo, o curso d'água do baixo São José dos Dourados ocupa as terras de menor altitude da área da UGRHI. As cotas mais baixas (um pouco inferiores a 300 m) ocorrem no oeste, junto à cidade de Ilha Solteira, cotas intermediárias (446 m) situam-se próximo às cidades de Santa Fé do Sul e Aparecida d'Oeste. O ponto mais alto na área desta sub-bacia (475 m) localiza-se no Município de Santana da Ponte Pensa, no trecho em que o ribeirão Ponte Pensa fora do reservatório da UHE Ilha Solteira (IPT, 1999).

O baixo curso do São José dos Dourados expõe os derrames basálticos da Formação Serra Geral, enquanto que as drenagens secundárias apresentam as nascentes em áreas dos sedimentos da Formação Vale do Rio do Peixe, e seus baixos cursos d'água entalham sedimentos da Formação Santo Anastácio.

Os municípios pertencentes à UGRHI 18 e que estão inseridos na área de estudo são Aparecida d'Oeste, Guzolândia, Ilha Solteira, Marinópolis, Nova Canaã Paulista, Palmeira d'Oeste, Pereira Barreto, Santa Salete, Santa Clara d'Oeste, Santana da Ponte Pensa, Sud Menucci, Suzanápolis e Três Fronteiras. Destes municípios, Ilha Solteira, Pereira Barreto, Santa Clara d'Oeste e Sud Menucci possuem a sede fora da área da bacia.

Com relação aos limites municipais, observa-se que a maioria deles possui limites hidrográficos, destacando-se a drenagem principal, o São José dos Dourados, como limite administrativo entre Suzanápolis, Aparecida d'Oeste, Marinópolis e Palmeira d'Oeste (margem direita) e Pereira Barreto, Sud Menucci e Guzolândia (margem esquerda). Das drenagens secundárias, destacam-se o curso do córrego Santana da Ponte Pensa, entre Nova Canaã Paulista e Palmeira d'Oeste, na margem esquerda, e Santana da Ponte Pensa e Santa Salete, na margem direita. Vale destacar que alguns municípios da área de estudo têm sua área territorial segmentada por estas drenagens, Ilha Solteira, pelo São José dos Dourados, e Rubinéia, Santa Fé do Sul e Três Fronteiras, pelo Santana da Ponte Pensa.

➤ **Sub 2 - Sucuriú**

No escopo da abrangência do Estado de Mato Grosso do Sul, a bacia hidrográfica do rio Sucuriú, é uma das 15 unidades hidrográficas sul-mato-grossenses, definidas na Lei Estadual nº 2.406/2002. A distribuição geográfica da bacia hidrográfica do rio Sucuriú está cartografada na **FIGURA 17** (numeração 171) e no **DESENHO 08 – Bacias Hidrográficas (ANEXO A)**.

O rio Sucuriú nasce na Serra dos Caiapós, na congruência dos municípios de Alto Taquari (MT), Costa Rica (MS) e Santa Rita do Araguaia e Mineiros (GO). Percorre a região sudoeste de Goiás e adentra no Estado de Mato Grosso do Sul até sua foz no rio Paraná. Dentre os principais cursos d'água destacam-se os afluentes da margem esquerda: ribeirões das Cruzes e do Periquito, córregos Lajeado Amarelo, Carro Queimado e Dom Tomás, e para a margem direita, córrego Água Tirada, ribeirão Campo Triste e córrego do Pinto. Além do rio Sucuriú, na área do Estado de Mato Grosso do Sul, ocorrem outros cursos d'água, de menor porte, afluentes da margem direita do rio Paraná, são eles: córregos da Vestia e do Buriti, Ribeirão Dois Córregos, ribeirão São Mateus, córregos Bebedouro e do Américo.

Os principais cursos d'água, no trecho do baixo curso do Sucuriú (MS) e no trecho do rio Paraná, entre a foz dos rios Tietê e Sucuriú, no lado sul-mato-grossense, expõem os derrames basálticos da Formação Serra Geral, enquanto que o trecho do médio curso do rio Sucuriú e seus afluentes na área de estudo entalham sedimentos da Formação Santo Anastácio.

Os municípios pertencentes à bacia hidrográfica do Sucuriú (MS) e que estão inseridos na área de estudo são Três Lagoas e Selvíria. Estes dois municípios têm as suas sedes inseridas na área de estudo. Em seu percurso serve de divisa entre os municípios de Costa Rica, Água Clara, Inocência e Três Lagoas no Estado de Mato Grosso do Sul.

Sub 1 – Paranaíba

A Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba é a segunda maior unidade hidrográfica da Região Hidrográfica do Paraná (25,4%), que corresponde a uma área de drenagem de 222.767 km², abrangendo parte dos estados de Goiás (65%), Minas Gerais (30%), Distrito Federal (3%) e do Mato Grosso do Sul (2%).

O rio Paranaíba, cuja nascente ocorre no município de Rio Paranaíba, na Serra da Mata da Corda, em Minas Gerais, percorre cerca de 1.160 km até sua foz, no encontro com o rio Grande, onde ambos passam a formar o rio Paraná, no ponto que marca o encontro entre os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Sua declividade média é de 0,495m/km, percorrendo desde a cota 1.100 m até a cota 328 m, no nível do lago da UHE Ilha Solteira, no rio Paraná (ANA, 2008).

O relevo da bacia de drenagem é marcado por altiplanos cuja altitude varia entre 1.000 e 1.100 m, tais como o Planalto Central, região ocupada majoritariamente pelo Distrito Federal e cercanias de Anápolis, e pelo divisor de bacias localizado entre a Chapada da Ponte Firme e a Serra da Canastra, ambas no noroeste de Minas Gerais. Nesta parte montanhosa da Bacia estão as principais nascentes dos rios de Planalto, tais como o Corumbá, São Marcos e Araguari.

A região oeste da bacia consiste de um terreno geomorfologicamente mais uniforme, cuja altitude varia entre 900 e 600m, responsável pelas nascentes dos rios Claro, Verde, dos Bois e Turvo.

O regime hidrológico dos rios desta bacia é regulado pela estação das chuvas, bem demarcadas nesta região do Brasil. Entre outubro e março ocorre a época das chuvas e nos demais seis meses do ano as chuvas são rarefeitas. A vazão específica da bacia é de 7,65L/s/km². Na sua foz, o rio Paranaíba tem uma vazão média de 1.700 m³/s. A vazão de retirada (demanda) da bacia é de 57,50 m³/s.

A participação da energia hidráulica na matriz energética brasileira é da ordem de 42%, gerando cerca de 90% de toda a eletricidade produzida no país. A geração de energia hidrelétrica instalada na bacia do Paranaíba ultrapassa os 7 mil MW, com um total de 16 UHEs. Há ainda um potencial de geração de 2,67 mil MW por meio de futuras centrais hidrelétricas.

A disponibilidade hídrica per capita da Bacia do Paranaíba é de 12.594,7 m³/hab.ano o que caracteriza uma situação extremamente confortável.

Na área de estudo esta bacia abrange uma área de 23,26% no Estado de Goiás, 1,27% Estado de Mato Grosso do Sul e 11,28% Estado de Minas Gerais, conforme descrito na **TABELA 13**. Está representada pela Sub 2-Paranaíba 03 (Código 180), que inclui, em território goiano, as sub-bacias do Corrente, Verde, Claro, Doce, Bonfim, Jacuba e Formoso; na divisa dos territórios goiano e sul-mato-grossense, a sub-bacia do ribeirão Aporé ou do Peixe; no território sul-mato-grossense, as sub-bacias do rio Santana e na porção mineira, as sub-bacias do Tijuco e da Prata.

A distribuição geográfica desta bacia hidrográfica está cartografada na **FIGURA 17** (numeração 180) e no **DESENHO 08 – Bacias Hidrográficas (ANEXO A)**, e está descrita a seguir.

➤ **Estado de Goiás**

No escopo da abrangência do Estado de Goiás, a Sub 2-Paranaíba 03 (Código 180), está representada pela Sub-bacia do Regional do Sudoeste Goiano, uma das 7 sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, em território goiano (ANA, 2008).

Na área de estudo, a sub-bacia do Sub-bacia do Regional do Sudoeste Goiano inclui os rios Corrente, Verde e Claro, que em todo seu trecho de baixo curso, expõem os basaltos da Formação Serra Geral. O relevo predominante é de colinas baixas e amplas, com topos aplanados (tabulares).

Os municípios pertencentes a estas sub-bacias e que estão inseridos na área de estudo são Itajá, Lagoa Santa, Itarumã, Caçu e São Simão. Destes municípios nenhum tem suas sedes inseridas na área de estudo. Em seu percurso, o rio Corrente serve de divisa administrativa entre os municípios de Itajá e Itarumã, e o rio Verde entre os municípios de Itarumã e Caçu, e o rio Claro entre os municípios de Caçu e São Simão.

➤ **Estado de Mato Grosso do Sul**

No escopo da abrangência do Estado de Mato Grosso do Sul, a Sub 2 Paranaíba 03 (Código 180), está representada pela Sub-bacia do Santana, uma das 9 unidades hidrográficas sul-mato-grossenses, que formam a Bacia Hidrográfica do rio Paraná, definidas na Lei nº 2.406/2002 (IMASUL, 2008).

Na área de estudo, a sub-bacia do Santana inclui os córregos Formoso, da Mata ou de João Preto e do Lontra, o ribeirão das Três Barras e o rio dos Barreiros, que entalham, em seu trecho de montante, sedimentos da Formação Vale do Rio do Peixe, e em seu trecho de baixo curso, expõem os basaltos da Formação Serra Geral. O relevo predominante é de colinas baixas e amplas, com topos aplanados (tabulares).

Os municípios pertencentes a estas sub-bacias e que estão inseridos na área de estudo são Aparecida do Taboado e Paranaíba. Estes municípios têm as suas sedes inseridas na área de estudo. Em seu percurso, o córrego da Mata ou de João Preto serve de divisa administrativa entre os municípios de Aparecida do Taboado e Paranaíba.

➤ **Estado de Minas Gerais**

De acordo com o Plano Estadual de Bacias Hidrográficas (1999) do Estado de Minas Gerais, a Sub 2–Paranaíba 03 (PNRH, 2005) está inserida entre as 8 unidades hidrográficas de ocorrência em território mineiro, a Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, e recebe a denominação de CBH Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba (PN3) (IGAM, 2008)

A Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba (PN3), uma das 3 unidades hidrográficas da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, situa-se nas mesorregiões do Triângulo Mineiro, onde estão municípios como Uberlândia e Itumbiara. Abrange um total de 13 sedes municipais e apresentando uma área de drenagem de 26.973 km², e uma população total estimada de 211.641 habitantes (IGAM, 2008).

O clima na bacia é considerado semi-úmido, com período seco durando entre quatro e cinco meses por ano, com exceção da divisa estadual, onde o clima é úmido, com período seco durando entre um e dois meses por ano (IGAM, 2008).

A disponibilidade hídrica na bacia situa-se entre 2 e 10 L/s/km², com exceção da parte oriental da bacia, onde se situa entre 10 e 20 L/s/km². O Índice de Qualidade das Águas (IQA) na bacia apresentou-se no nível *Médio* em 2005 nos rios Tijuco e Prata e *Bom* no rio São Domingos. É importante ressaltar que houve piora no IQA do rio Tijuco, que passou de *Bom* em 2004 para *Médio* em 2005, resultado influenciado pelos parâmetros coliformes termotolerantes e turbidez (IGAM, 2008).

Sub 1 - Tietê

No escopo de abrangência do Estado de São Paulo, a área de estudo insere-se na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 19 (UGRHI 19), denominada Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê, uma das 22 unidades hidrográficas paulistas definidas na Lei Estadual nº 9034/1994. A distribuição geográfica da bacia hidrográfica do rio Tietê está cartografada na **FIGURA 17** (numeração 248) e no **DESENHO 08** – Bacias Hidrográficas (**ANEXO A**).

Segundo dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos, a Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê (BH-BT) apresenta 15.472 km² de extensão, equivalente a 6% do território paulista, e a terceira mais extensa de São Paulo. Localizada na porção noroeste do estado, no trecho de jusante da Barragem de Promissão (Usina Mario L. Leão) até o rio Paraná, divisa com o Estado de Mato Grosso do Sul, em uma extensão aproximada de 200 km, abrangendo os reservatórios de Nova Avanhandava e Três Irmãos (CETEC, 1999).

Dentre os principais cursos d'água do lado paulista, destacam-se os afluentes dos rios Tietê e Paraná. Para o rio Tietê, os afluentes da margem esquerda são: córrego Itapura, ribeirão Anhumas, córrego Timboré e ribeirão Três Irmãos ou Iguatemi, e para a margem direita, córregos Itapura, do Julinho, do Quati, Três Irmãos e Ponte Alta. Para o rio Paraná, os afluentes da margem esquerda são os córregos do Abrigo, da Onça, do Pernilongo e das Lagoas. A distribuição geográfica da BH do Baixo Tietê está cartografada no **DESENHO 08** – Bacias Hidrográficas (**ANEXO A**).

A bacia hidrográfica apresenta densidade média de canais de drenagem, com desenvolvimento preferencial noroeste-sudeste, para os afluentes da margem esquerda

do rio Paraná, incluindo o rio Tietê, e nordeste-sudoeste para os afluentes tanto da margem direita como esquerda do rio Tietê, entalhando terrenos da Bacia Sedimentar do Paraná.

Os principais cursos d'água, Tietê e Paraná, no lado paulista, expõem os derrames basálticos da Formação Serra Geral, enquanto que as drenagens secundárias na área de estudo entalham sedimentos das formações Vale do Rio do Peixe e Santo Anastácio. Na margem direita do rio Tietê, os córregos de Itapura, do Julinho do Quati e Três Irmãos têm suas nascentes ou drenam sedimentos da Formação Rio Paraná.

Os municípios pertencentes à UGHRI 19 e que estão inseridos na área de estudo são Ilha Solteira, Itapura, Pereira Barreto, Castilho e Andradina. Destes municípios, apenas as sedes de Ilha Solteira e Itapura estão inseridas na área de estudo. Os demais municípios Pereira Barreto, Castilho e Andradina possuem a sede fora da área de estudo.

Com relação aos limites municipais, observa-se que a maioria deles possui limites hidrográficos, destacando-se a drenagem principal, o rio Tietê como limite administrativo entre Itapura (margem direita) e Castilho e Andradina (margem esquerda), entre Ilha Solteira (margem direita) e Andradina (margem esquerda); e Pereira Barreto (margem direita) e Andradina (margem esquerda). Das drenagens secundárias, destacam-se parte dos cursos dos córregos Pernilongo e do Onça, e totalidade do córrego Três Irmãos entre Ilha Solteira e Itapura; córrego Ponte Alta entre Ilha Solteira e Pereira Barreto; afluentes da margem direita do rio Tietê; e ribeirão Anhumas entre Castilho e Andradina, afluente da margem esquerda do rio Tietê.

De acordo com o art. 10 da Lei nº 9034/1994, a UGHRI 19, quanto à classe de uso predominante, enquadra-se como agropecuária.

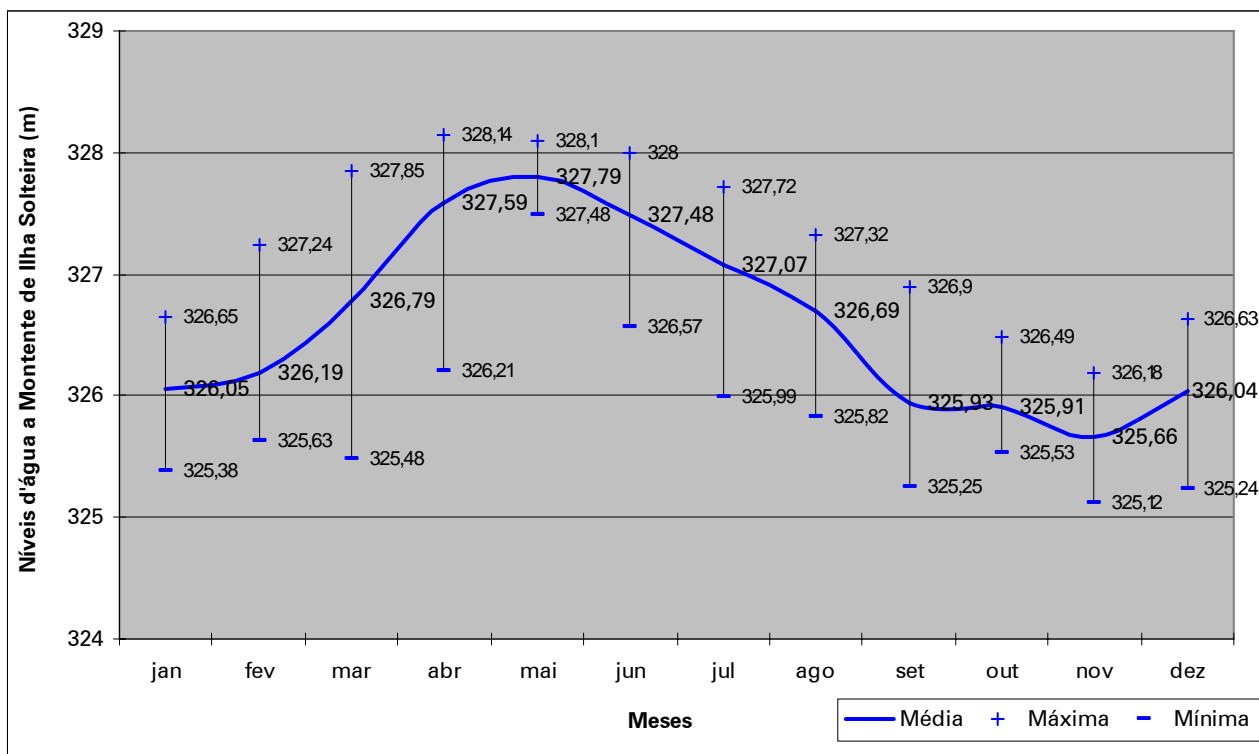
3.1.4.2 Características Hidrológicas do Reservatório da UHE Ilha Solteira

O reservatório da UHE Ilha Solteira possui como contribuintes principais os rios Paranaíba, Grande, Paraná, Quitéria, Pântano e São José dos Dourados. Também recebe contribuição do rio Tietê, por meio do Canal de Pereira Barreto, com 9.600m de comprimento, que interliga os reservatórios de Ilha Solteira (rio São José dos Dourados) e Três Irmãos (rio Tietê), propiciando a operação energética integrada de ambos os aproveitamentos hidrelétricos, além de permitir a navegação entre os tramos norte e sul da Hidrovia Tietê – Paraná.

A UHE Ilha Solteira é uma usina de base e possui um reservatório de acumulação, podendo modular o fornecimento de água para geração de energia. Para o período de 2004 a 2007, o trecho a montante do reservatório de Ilha Solteira apresenta uma variação sazonal com oscilações freqüentes, atingindo 328,14 m em abril de 2004 e 325,12 m em novembro de 2005. Tais valores estão abaixo do nível d'água máximo maximorum a montante de 329 m.

A variação do nível d'água a montante do reservatório de Ilha Solteira no período de 2004 a 2007 é observado no **GRÁFICO 8**.

GRÁFICO 8 – Médias mensais do nível d'água a montante da UHE Ilha Solteira, no período de 2004-2007.

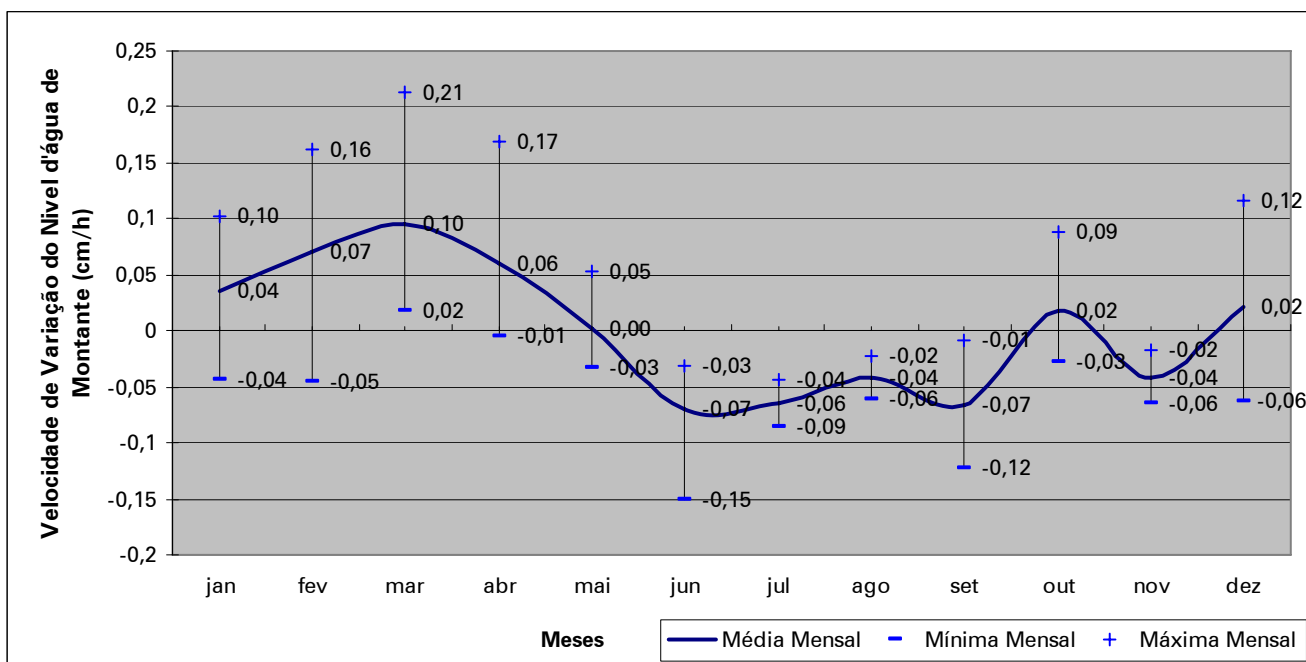


Fonte: CESP, 2008.

O **GRÁFICO 09** apresenta a velocidade de variação das médias mensais do nível d'água a montante da UHE Ilha Solteira.

A velocidade de variação das médias mensais oscila de 0,10 cm/h em março e -0,07 cm/h em junho, e os picos entre as cotas extremas de 0,214 cm/h em março de 2007 e -0,15 cm/h em junho de 2006.

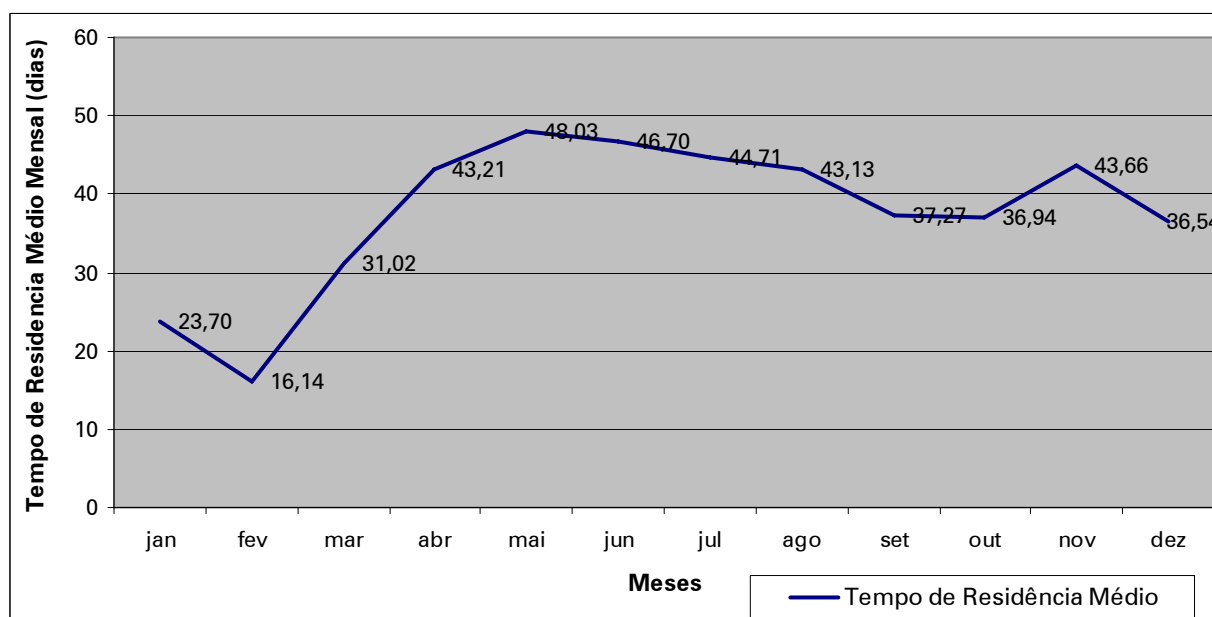
GRÁFICO 9 – Velocidade de variação das médias mensais do nível d’água a montante da UHE Ilha Solteira, no período de 2004-2007.



Fonte: CESP, 2008.

No que se refere ao tempo de residência, trata-se do tempo necessário para a renovação completa das águas do reservatório, ou de parte dele. A média anual de 2007 no reservatório de Ilha Solteira foi de 37,59 dias, com mínima de 16,14 dias em fevereiro e máxima de 48,03 dias em maio. A dinâmica do tempo de residência médio mensal na UHE de Ilha Solteira é observada no **GRÁFICO 10**.

GRÁFICO 10 - Tempo de residência médio mensal na UHE Ilha Solteira para o ano de 2007.



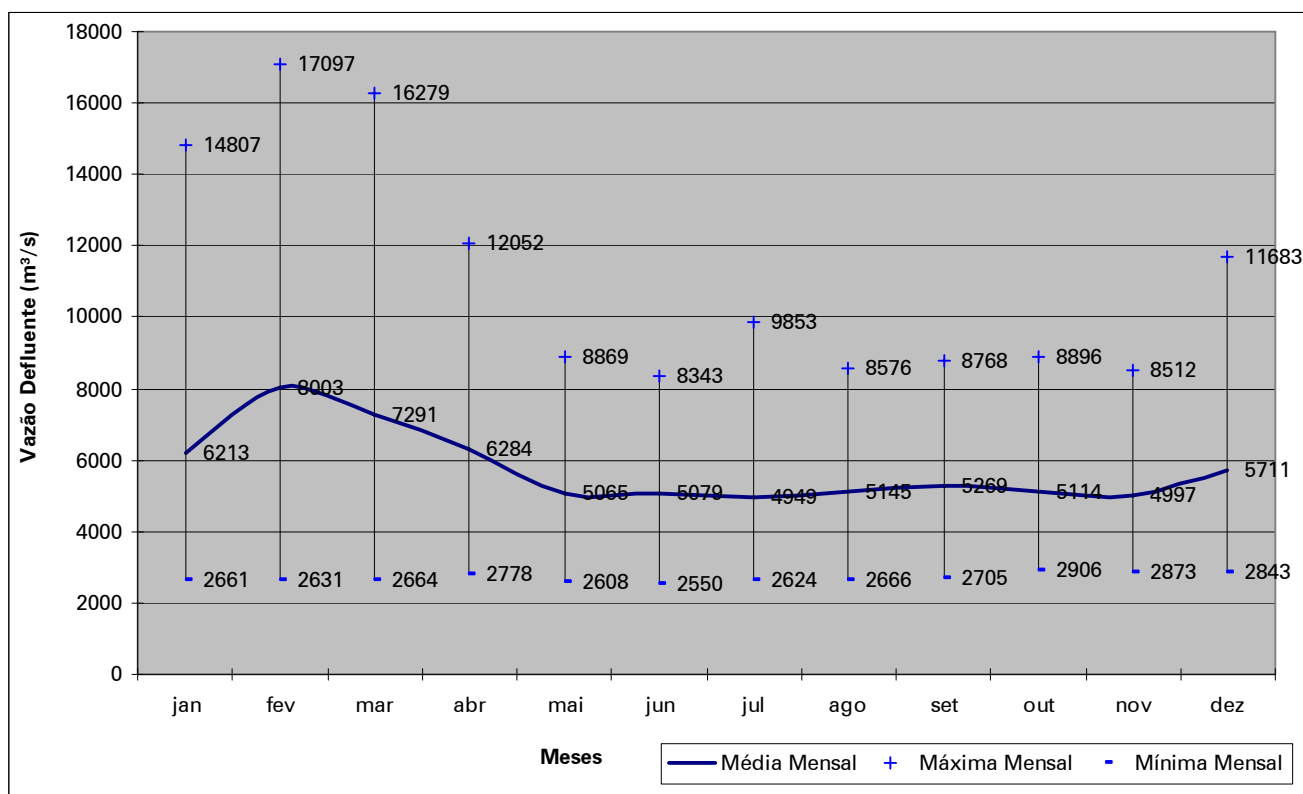
Fonte: CESP, 2008.

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2008), a vazão defluente é a vazão total que sai de um reservatório, e corresponde à soma da vazão turbinada com a vazão vertida. Já a vazão turbinada corresponde à vazão que passa através das turbinas de uma usina hidrelétrica, utilizada para fins de geração de energia elétrica, e a vazão vertida é a vazão que passa através do vertedouro (sangradouro) de uma usina hidrelétrica.

O volume de água que passa pela UHE Ilha Solteira é proveniente das vazões defluentes da UHE Água Vermelha, localizada no rio Grande, e da UHE São Simão, situada no rio Paranaíba, além das contribuições dos afluentes (principalmente o rio São José dos Dourados) e da captação da bacia.

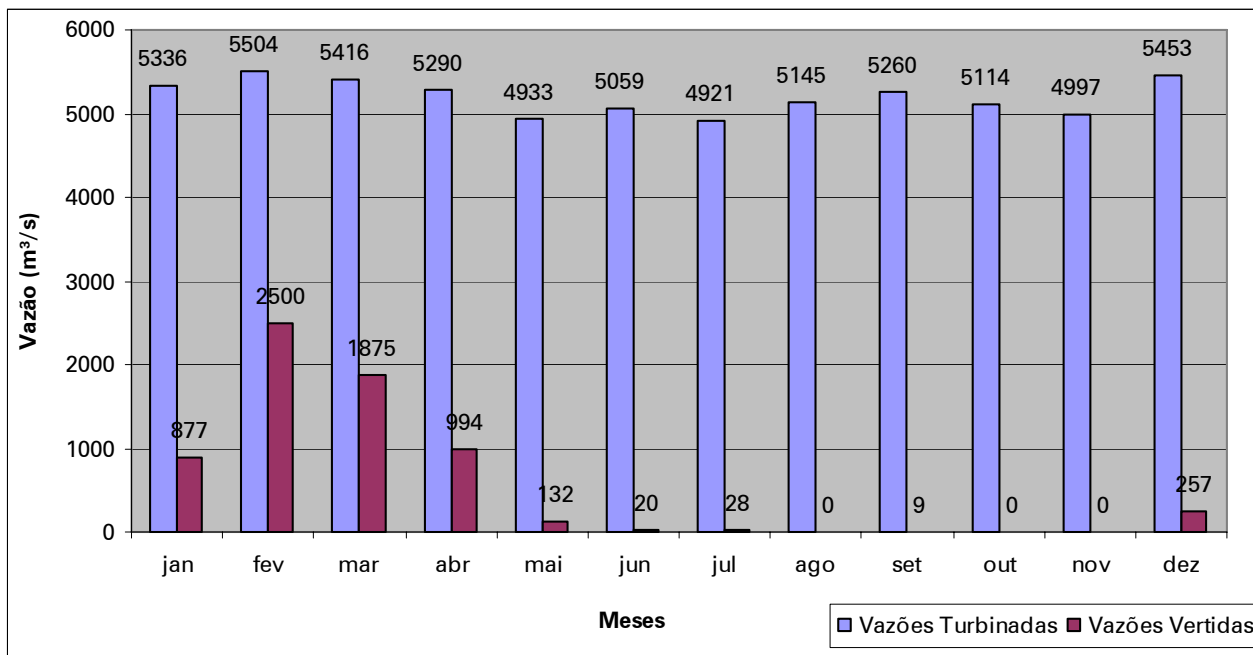
Observa-se que as maiores variações de vazões na UHE Ilha Solteira, ocorrem no período de janeiro a abril, quando os vertimentos são mais freqüentes, em função do acréscimo pluviométrico. Neste sentido, o **GRÁFICO 11** apresenta as vazões defluentes médias mensais, máximas e mínimas no período de 2004 a 2007, nota-se que maiores variações de vazão ocorrem em fevereiro, oscilando de 2.631 m³/s em 2004, a 17.097 m³/s em 2007. O **GRÁFICO 12** mostra as vazões turbinadas e vertidas na UHE de Ilha Solteira, entre 2004 a 2007.

GRÁFICO 11 – Médias, máximas e mínimas mensais de vazões defluentes no reservatório da UHE Ilha Solteira, para o período de 2004-2007.



Fonte: CESP, 2008.

GRÁFICO 12 - Médias mensais das vazões turbinadas e vertidas na UHE Ilha Solteira no período de 2004-2007.



Fonte: CESP, 2008.

3.1.4.2.1 Qualidade das Águas

A caracterização limnológica de um reservatório é fundamental para o conhecimento da estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos. Deste modo, os estudos realizados permitem a obtenção de dados científicos de uso imediato, e a conseqüente introdução de medidas preventivas e corretivas, bem como a possibilidade de prognosticar as alterações que possam ocorrer no sistema, objetivando a melhoria da qualidade da água.

Os rios são organizados, do ponto de vista espacial, de modo longitudinal, na forma de um contínuo (VANOTTE et al., 1980; citado por CESP, 2005), determinado pela ordem do rio, padrões de fluxo de água e características do leito. O transporte e a transformação de materiais ocorrem predominantemente ao longo de um gradiente longitudinal. Os processos de produção primária, a respiração e as estruturas das comunidades aquáticas respondem a esse gradiente de forma previsível (THOMAZ e BINI, 1999; citado por CESP, 2005).

Em regiões tropicais, as variações temporais das características limnológicas associam-se principalmente às oscilações do nível fluviométrico, conforme o conceito de "pulsos de inundação" (JUNK et al., 1989; NEIFF, 1990; citado por CESP, 2005), segundo o qual as cheias são as principais responsáveis pelas variações de produtividade, estrutura e dinâmica da biota em rios de planície. No rio Paraná, as concentrações de nutrientes nos períodos de seca são significativamente distintas entre os diversos ambientes da planície (rios, canais e lagoas), porém nos períodos chuvosos, quando as águas do rio transbordam para os ambientes da planície, ocorre uma homogeneização dessas concentrações (THOMAZ et al., 1997; citado por CESP, 2005).

A formação de reservatórios artificiais provoca, como efeito primário, o aumento do tempo de residência da água, o que promove alterações das características limnológicas do trecho represado, tais como os padrões de circulação de massas d'água, o comportamento térmico, o transporte de sedimentos e a dinâmica de gases e nutrientes (AGOSTINHO et al., 1992 e TUNDISI et al., 1993, citado por CESP, 2005). Em decorrência, é estabelecido um gradiente originando a formação de três compartimentos distintos quanto às propriedades físicas, químicas e biológicas: uma zona fluvial, no trecho mais a montante; a zona de transição, no trecho intermediário, e a zona lacustre, que se configura no trecho mais próximo à barragem (THORNTON, 1990; citado por CESP, 2005).

A zona fluvial é rasa, não estratificada, com ocorrência de arrasto de quantidade significativa de partículas suspensas devido à forte advecção, implicando na baixa penetração de luz e, por conseguinte, produção primária limitada. Há demanda de oxigênio devido à decomposição de material alóctone, mas as concentrações desse gás são elevadas devido à turbulência da água.

Na zona de transição, a advecção é abrandada e a velocidade da corrente diminui, reduzindo a capacidade de transporte e incrementando a sedimentação, com conseqüente aumento na penetração da luz.

Na zona lacustre, a movimentação de massas d'água ocorre por convecção, podendo ocorrer estratificação térmica e conseqüente formação de camadas de diferentes densidades (epilímnio, metalímnio e hipolímnio), com limitado trânsito de solutos entre essas camadas. Em virtude do decréscimo da advecção, ocorrem baixas taxas de arrasto de partículas suspensas e alta penetração de luz. Nessa zona, a disponibilidade de nutrientes passa a ser o fator limitante para a produção primária.

Esse modelo não exclui a zonação tradicionalmente proposta para lagos e aplicável a reservatórios, que considera a existência de uma zona litorânea, em contato direto com o ecossistema terrestre adjacente e, portanto, sob sua influência; uma zona pelágica ou limnética, caracterizada pela ausência de contato tanto com as margens quanto com o fundo do corpo d'água, e pela presença de organismos adaptados à natação (nécton) ou à flutuação (plâncton); e uma região profunda, caracterizada pela ausência de luz e de organismos fotossintetizantes, gerando dependência das outras regiões quanto à produção de matéria orgânica (ESTEVES, 1988; citado por CESP, 2005).

A fim de assegurar condições ecológicas favoráveis ou não-restritivas ao desenvolvimento da vida aquática, foi desenvolvido, no Reservatório da UHE Ilha Solteira, no período de 2000 (jan. - dez.) a 2008 (jan. - set.) a caracterização limnológica objetivando identificar as possíveis condições adversas (limites desfavoráveis da concentração de oxigênio, pH ou temperatura, excesso de material em suspensão etc.), fontes de poluição e outras restrições à ictiofauna.

As coletas de amostras para análise dos fatores limnológicos bióticos e abióticos foram realizadas em quatro estações de amostragem distribuídas no corpo do reservatório de Ilha Solteira e de seus principais afluentes. A descrição do local e a localização são apresentadas respectivamente na **TABELA 17** e **DESENHO 09** – Bacias Hidrográficas (**ANEXO A**).

TABELA 17 – Estações de amostragens limnológicas no reservatório da UHE Ilha Solteira.

Estação	Coordenada em UTM	Descrição do local
Jusante de Água Vermelha	E 559.469 N 7.811.049	Ambiente lótico, localizado no rio Grande, a aproximadamente 11 km a jusante da UHE Água Vermelha.
Córrego do Cigano	E 498.955 N 7.761.447	Ambiente lêntico, situado no rio Paraná, a jusante a confluência dos rios Grande e Paranaíba.
Córrego São José dos Dourados	E 473.086 N 7.740.529	Ambiente lêntico, situado no rio São José dos Dourados, próximo a ponte de ligação das cidades de Ilha Solteira-SP e Santa Fé do Sul-SP.
Montante da UHE Ilha Solteira	E 462.532 N 7747429	Ambiente lêntico, situado no rio Paraná, a 01 km da montante de UHE Ilha Solteira.

Fonte: CESP, 2008

3.1.4.2.2 Padrão de Qualidade das Variáveis Limnológicas

As médias anuais da variação temporal das variáveis limnológicas da água (Temperatura Ambiente (°C), Transparência (m), Temperatura da água (°C), pH, Oxigênio dissolvido (mg/L), Condutividade (μ S/cm), Alcalinidade(mg/L), Nitrogênio Org. (μ g/L), Fósforo (μ g/L), Turbidez (NTU), Clorofila-a (μ g/L), Feofitina (μ g/L), nas estações de coleta do reservatório da UHE Ilha Solteira, são apresentadas nas **TABELAS 18 a 21**.

As coletas foram realizadas no período de 2000 a 2008 em três níveis da coluna d'água, à superfície (S), meio (M), e fundo (F).

Os valores em vermelho estão fora do padrão estipulado na Resolução CONAMA nº 357/05, e os valores em azul não foram tratados nas análises em função de possíveis erros decorrentes de amostragem (coleta da amostra em campo, calibragem de equipamento e/ou análise laboratorial da amostra). Por segurança e como é previsto em tratamentos estatísticos, é aconselhável a eliminação dos valores que distorcem bastante da média, desde que não haja prejuízo para o conjunto dos dados.

As referências para as variáveis analisadas estão descritas na **TABELA 22**.

TABELA 22 - Valores de referência para as variáveis limnológicas analisadas, de acordo com a CONAMA 357/05

Parâmetros	Padrão
pH	6-9
Oxigênio dissolvido (mg/L)	>5
Fósforo (ug/L)	Até 30 em ambientes lênticos Até 100 em ambientes lóticos
Turbidez (NTU)	> 100
Clorofila (ug/L)	> 30

Fonte: CONAMA 357/05

De acordo com os parâmetros constantes na Resolução CONAMA nº 357/05, a qual estabelece classes de acordo com as variáveis de qualidade de água, o reservatório da UHE Ilha Solteira é classificado como classe 2, a qual tem como característica a destinação das águas para:

Abastecimento doméstico, após tratamento convencional;

Proteção das comunidades aquáticas;

Recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);

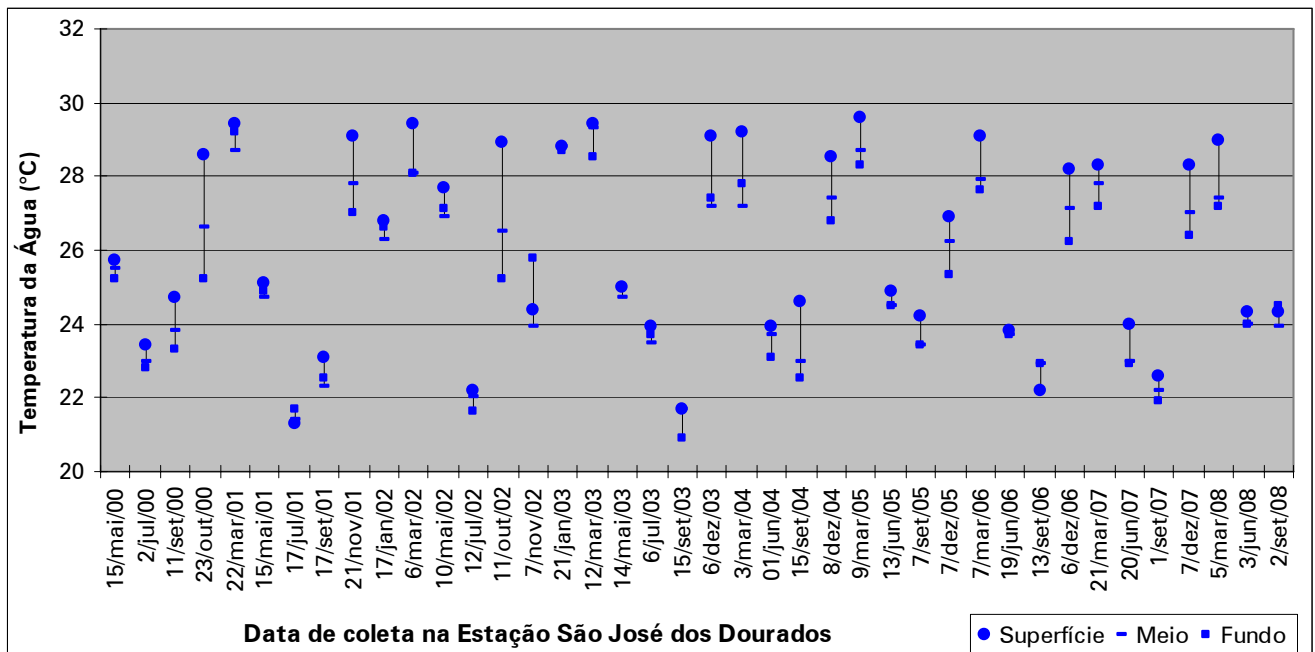
Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;

Criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

De modo geral, a temperatura da água no reservatório da UHE Ilha Solteira não apresentou estratificação térmica preocupante.

Os **GRÁFICOS 13 a 16** apresentam a variação temporal da temperatura da água nas estações de coleta.

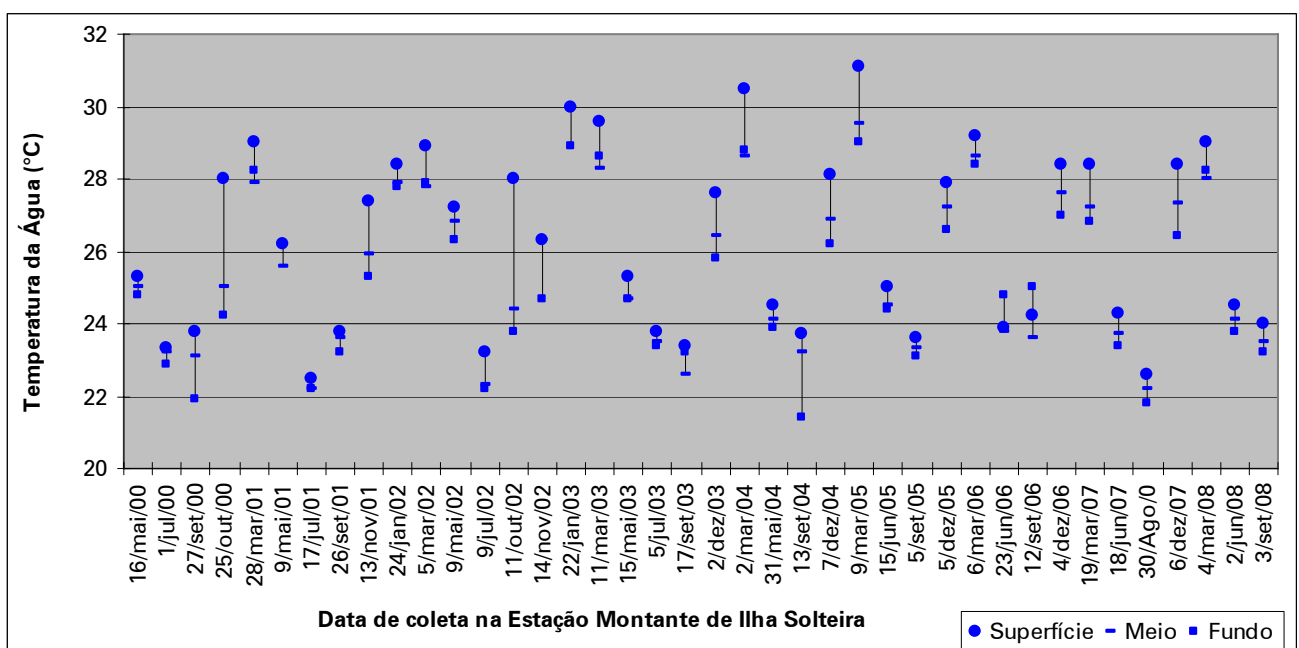
GRÁFICO 13 - Temperatura da água da Estação São José dos Dourados para o período 2000-2008



Fonte: CESP, 2008

As maiores amplitudes térmicas na Estação São José dos Dourados ocorreram em 23/out/00 (28,6°C na superfície, 26,6°C no meio e 25,2°C no fundo do reservatório) e 11/out/02 (28,9°C na superfície, 26,5°C no meio e 25,2°C no fundo), de modo a maior amplitude térmica das águas foi de 3,7°C.

GRÁFICO 14 - Temperatura da água da Estação Montante Ilha Solteira para o período 2000-2008

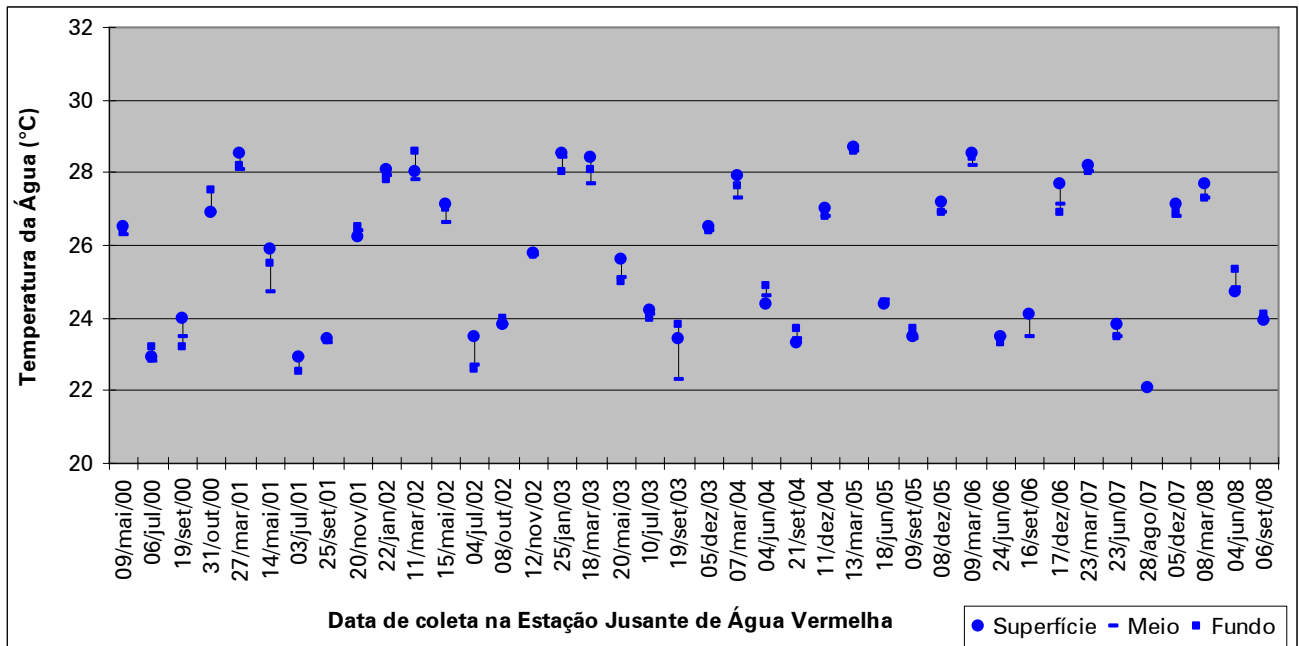


Fonte: CESP, 2008

Na estação Montante de Ilha Solteira, as amostras de 25/out/00 e 11/out/02 apresentaram uma maior amplitude, sendo respectivamente 3,8°C e 4,2°C, e as amostras de 23/jun/06 e

12/set/06 apresentaram a temperatura do fundo mais elevada do que a do meio e da superfície, entretanto essa inversão das camadas não atingem a diferença de 1,5°C.

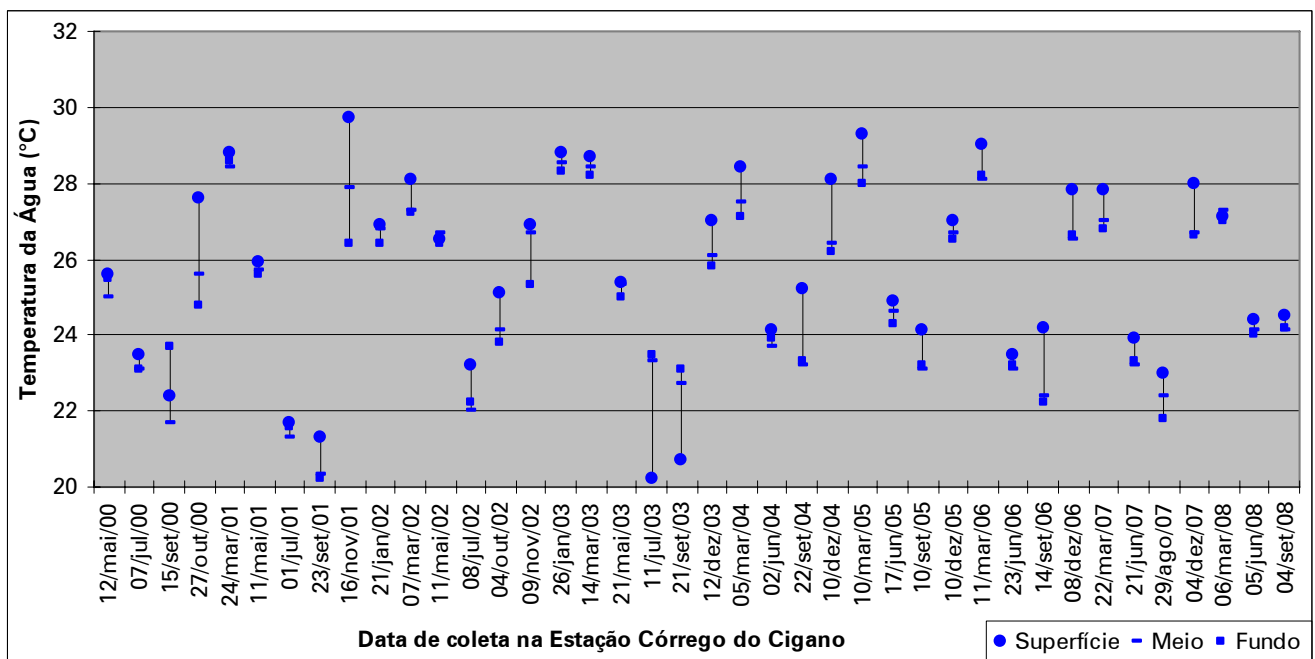
GRÁFICO 15 - Temperatura da água da Estação Jusante de Água Vermelha para o período 2000-2008



Fonte: CESP, 2008

A temperatura d'água na Estação Jusante de Água Vermelha apresentou as menores diferenças entre as camadas, com a variação de 1,5°C em 19/set/03 e 1,2°C em 14/mai/01, sendo que na primeira, o valor de fundo (23,8°C) foi superior ao de superfície (23,4°C e de meio (22,3°C).

GRÁFICO 16 - Temperatura da água da Estação Córrego do Cigano no período 2000-2008



Fonte: CESP, 2008

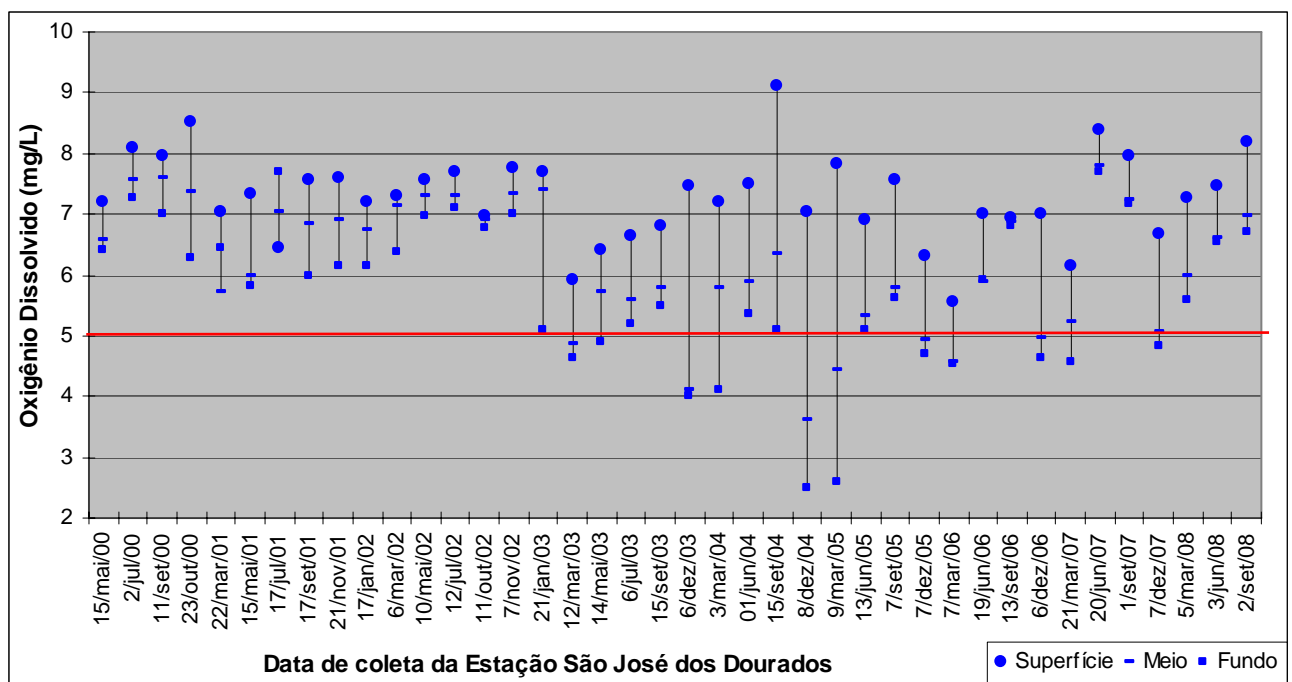
Na Estação Córrego do Cigano três amostras apresentaram estratificação térmica, sendo em 11/jul/03 o valor de fundo (23,5°C) superior ao de superfície (20,2°C), com estratificação térmica de 3,3°C. Nas demais amostras, a maior amplitude registrada foi em 16/nov/01, com mesmo valor de 3,3°C.

As principais fontes de Oxigênio Dissolvido em águas provêm da fotossíntese, realizada pelas algas e vegetais superiores, e da difusão do oxigênio atmosférico. A sua produção varia de acordo com a profundidade, comunidade fitoplanctônica, hora do dia, estação do ano e nebulosidade. O alto consumo de oxigênio na água é representado pelo processo de decomposição da matéria orgânica, pela perda para a atmosfera e pela respiração de organismos aquáticos. Este parâmetro tem grande importância no controle da poluição das águas, bem como na monitorização dos processos de aeração e oxidação de materiais orgânicos, associado ao potencial de autodepuração de ecossistemas aquáticos.

De modo geral, o reservatório da UHE Ilha Solteira apresenta valores de Oxigênio Dissolvido dentro do padrão de referência da CONAMA nº 357/05 (>5 mg/L), entretanto algumas amostras apresentam valor inferior à referência, sendo registrado em 08/dez/04 o valor de 3,6 mg/L no meio da coluna d'água da Estação São José dos Dourados.

Os **GRÁFICOS 17 a 20** apresenta a variação temporal do Oxigênio Dissolvido na água nas estações de coleta.

GRÁFICO 17 - Oxigênio Dissolvido na água da Estação São José do Dourados para o período de 2000-2008.



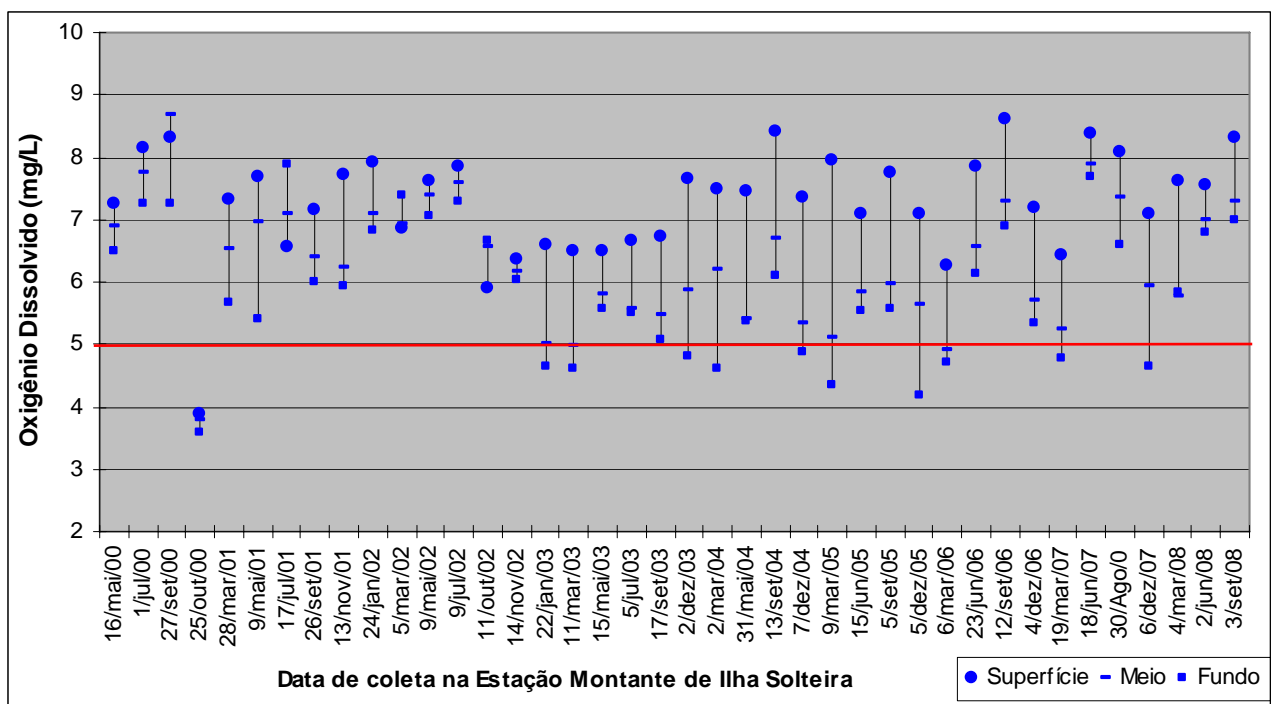
Fonte: CESP, 2008

Na Estação São José dos Dourados, onze amostras apresentam valores de meio e fundo da coluna d'água inferiores ao padrão de referência da CONAMA nº 357/05 (> 5 mg/L), o que corresponde a cerca de 25% das análises. As maiores amplitudes ocorreram em 06/dez/03, 15/set/04 e 08/dez/04, com variação do teor de oxigênio entre superfície e fundo de 4,9 mg/L, 5,5 mg/L e 5,2 mg/L, respectivamente.

Exceto na coleta de 17/jul/01, na qual o valor de fundo (7,4 mg/L) é superior ao de meio (7,1 mg/L) e superfície (6,5 mg/L), em todas as amostras desta estação o valor de superfície é superior aos de meio e fundo, entretanto os valores deste último nem sempre são inferiores aos de meio. Esta circunstância deve-se em geral, à circulação no corpo d'água podendo inclusive representar uma condição de "turn over" do reservatório, em que as camadas mais profundas e com menor concentração de Oxigênio Dissolvido, são levadas pelo escoamento, para camadas mais rasas, fazendo com que a água presente nestas camadas assuma a posição das camadas inferiores.

As demais amostras encontram-se dentro do padrão de referência da CONAMA nº 357/05.

GRÁFICO 18 - Oxigênio Dissolvido na água da Estação Montante de Ilha Solteira para o período de 2000-2008.



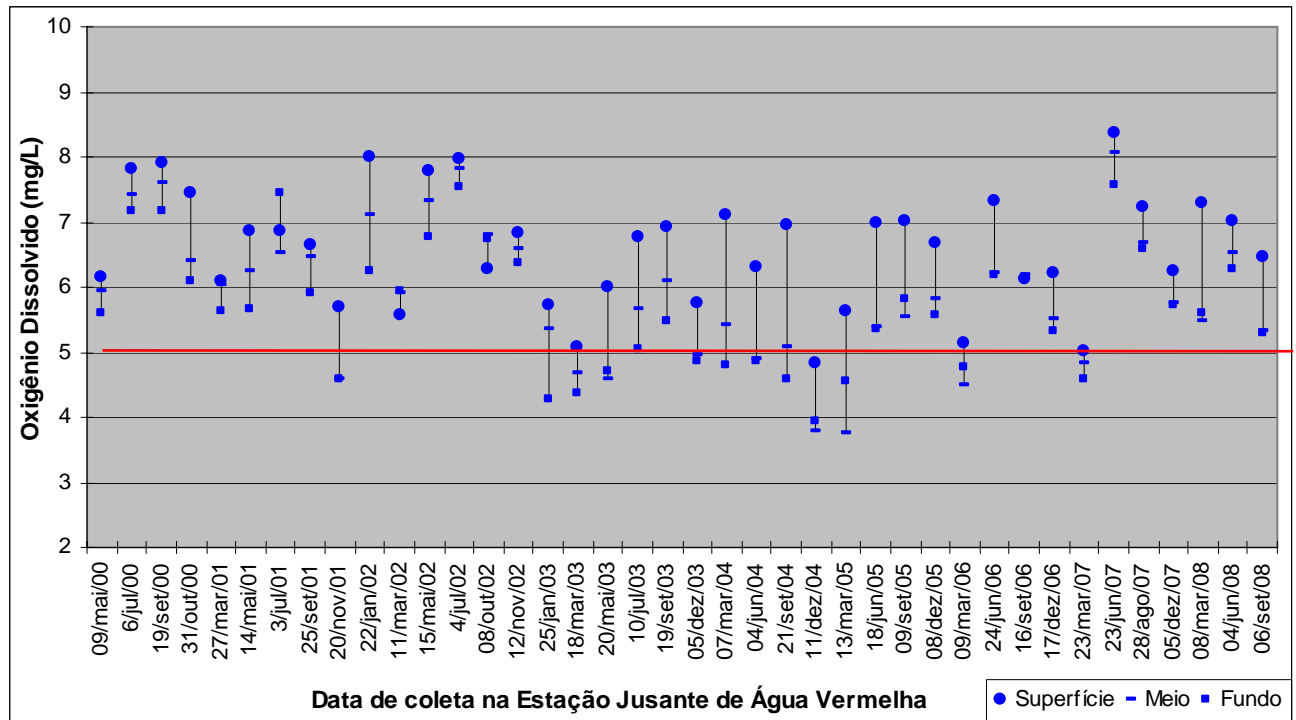
Fonte: CESP, 2008

Em onze campanhas realizadas na Estação Montante de Ilha Solteira observou-se amostras com valores abaixo do padrão de referência para Oxigênio Dissolvido da CONAMA nº 357/05, nas seguintes datas: 25/out/00, 22/jan/03, 11/mar/03, 02/dez/03, 02/mar/04, 07/dez/04, 09/mar/05, 05/dez/05, 06/mar/06, 19/mar/07 e 06/dez/07. Em todas elas, os valores de superfície são superiores a 5 mg/L, exceto 25/out/00, entretanto o meio e o fundo não atingem a referência estabelecida.

As amostras de 17/jul/01, 05/mar/02 e 11/out/02, apresentam valor de superfície (6,6 mg/L, 6,9 mg/L e 5,9 mg/L, respectivamente) inferior ao de meio e fundo, o que indica um processo de mistura entre as camadas.

Por fim, os valores de fundo nesta estação nem sempre são inferiores aos de meio, fato que só pode ser analisado com o devido cuidado científico, se for contrastado à hidrodinâmica do reservatório.

GRÁFICO 19 - Oxigênio Dissolvido na água da Estação Jusante de Água Vermelha para o período de 2000-2008.

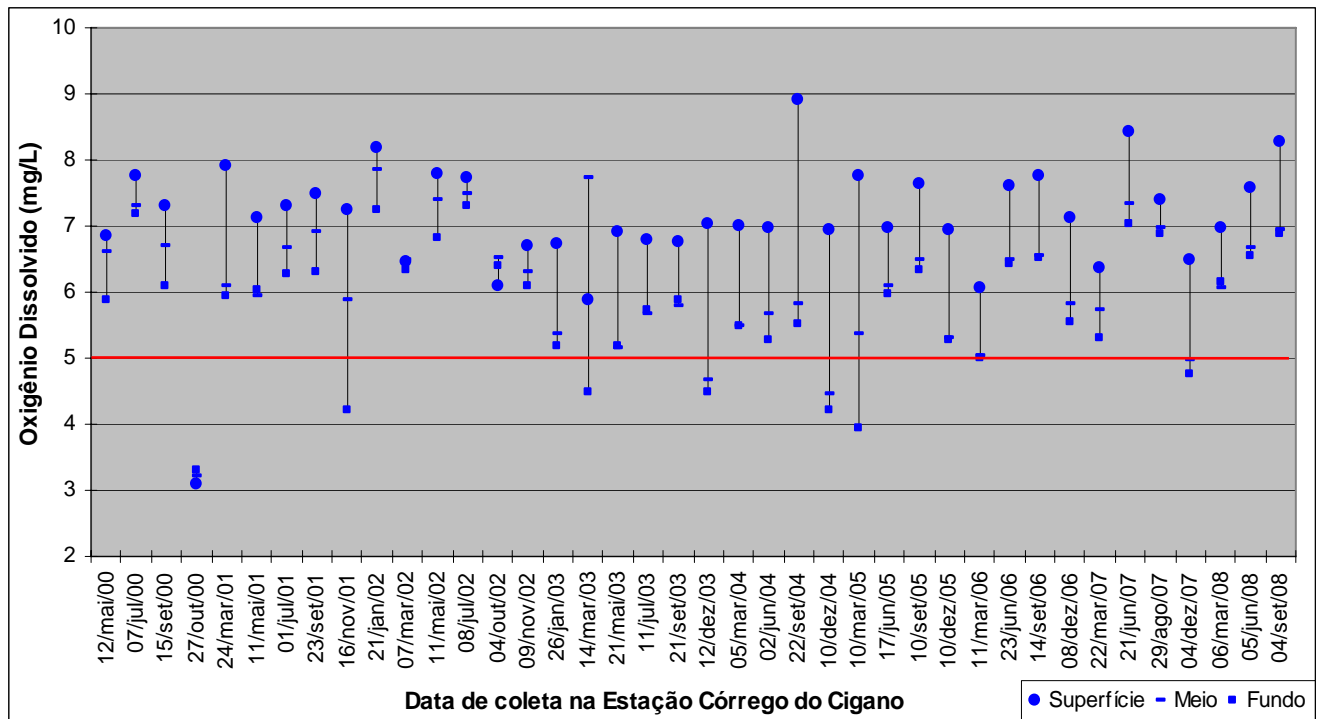


Fonte: CESP, 2008

Na estação Jusante de Água Vermelha, doze amostras apresentam valores inferiores a referência da CONAMA nº 357/05, sendo esses valores, majoritariamente, os de meio e fundo, exceto a amostra de 11/dez/04 que apresenta os valores de superfície, meio e fundo inferiores a 5 mg/L.

Nesta estação os valores de fundo também não são sempre inferiores aos de meio e superfície, de modo que as amostras de 03/jul/01 e 11/mar/02, apresentaram 7,4 mg/L, 5,9 mg/L para o fundo e 6,5 mg/L e 5,6 mg/L para meio e superfície, respectivamente.

GRÁFICO 20 - Oxigênio Dissolvido na água da Estação Córrego do Cigano para o período de 2000-2008.



Fonte: CESP, 2008

Os níveis de Oxigênio Dissolvido na Estação Córrego do Cigano estão dentro do padrão e referência da CONAMA nº 357/05, exceto sete amostras, sendo elas: 27/out/00, 16/nov/01, 14/mar/03, 12/dez/03, 10/dez/04, 10/mar/05 e 04/dez/07, as quais apresentam valores de meio e fundo inferiores a 5,0 mg/L. Nesta estação há três amostras com os valores de superfície inferiores aos de meio e superfície.

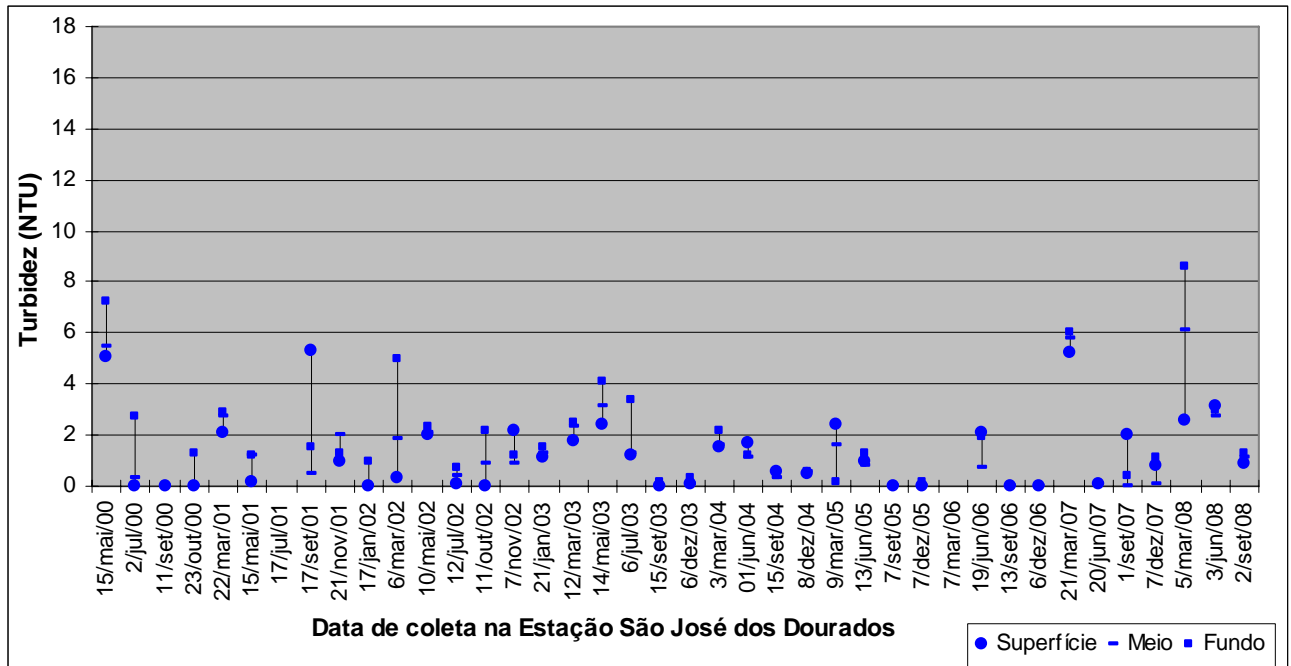
As variáveis Turbidez, Transparência e Sólidos em Suspensão estão relacionadas entre si, e por este fato são analisadas conjuntamente.

A Transparência mede a penetração de luz no sistema aquático, e nesta faixa geralmente ocorre a produção primária de oxigênio pelo processo de fotossíntese. Já a Turbidez indica a presença de partículas em suspensão na água e, juntamente com a cor, afetam diretamente a Transparência da água, diminuindo a profundidade de penetração da luz, comprometendo a realização da fotossíntese. Desta forma, o teor de Oxigênio Dissolvido diminui, podendo atingir níveis insustentáveis à vida aquática. As águas do reservatório da UHE Ilha Solteira apresentam valores de Turbidez dentro do padrão estabelecido pelo CONAMA nº 357/05, sendo em todas as estações bastante inferior a 100 NTU.

Os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos, ou também danificar os leitos de desova de peixes. Ainda podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas.

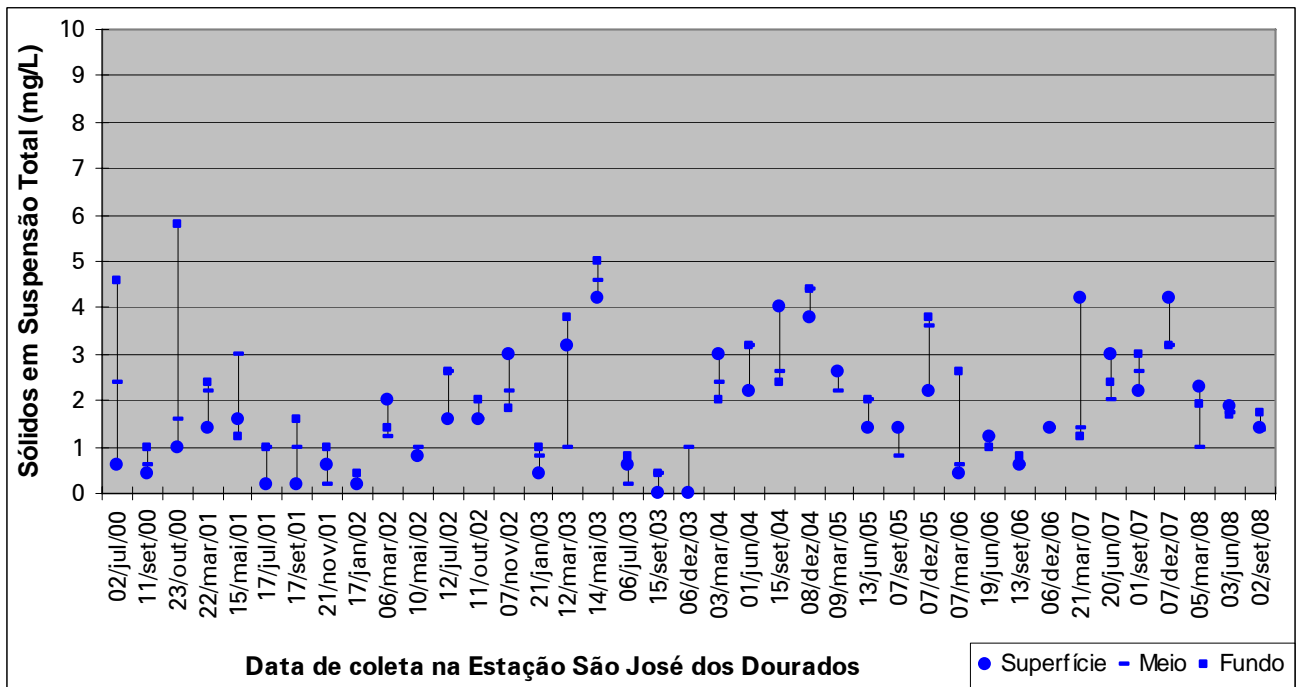
Os **GRÁFICOS 21 a 32** apresentam, respectivamente, a variação temporal da Turbidez na água, os Sólidos em Suspensão e a Transparência da água nas estações de coleta.

GRÁFICO 21 - Turbidez da água da Estação São José dos Dourados para o período de 2000-2008.



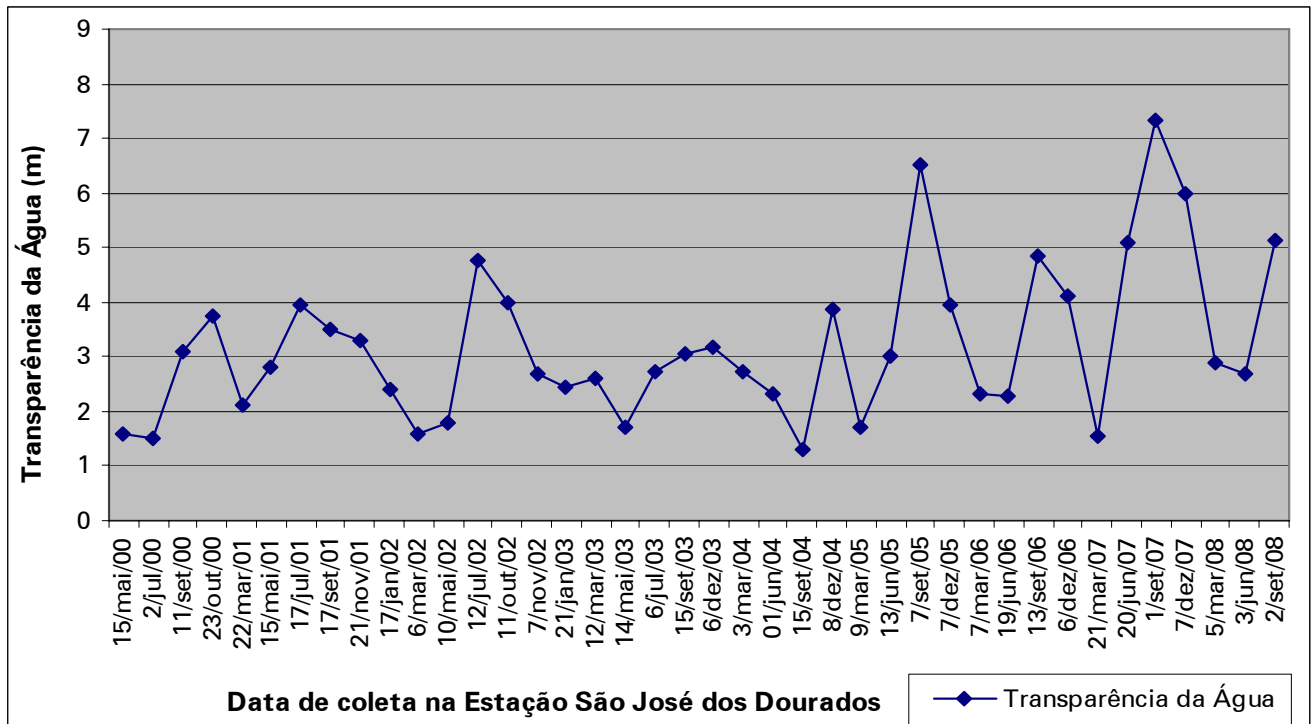
Fonte: CESP, 2008

GRÁFICO 22 - Sólidos em Suspensão na água da Estação São José dos Dourados para o período de 2000-2008.



Fonte: CESP, 2008

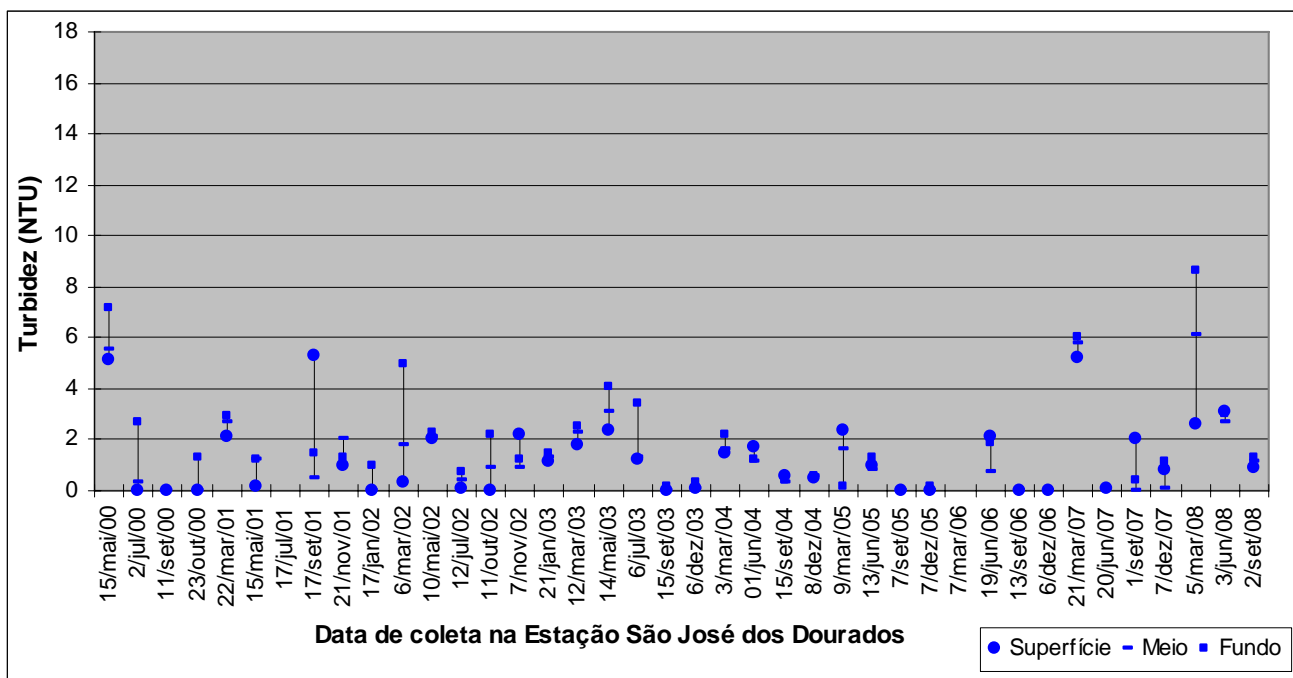
GRÁFICO 23 - Transparência da água da Estação São José dos Dourados para o período de 2000-2008



Fonte: CESP, 2008

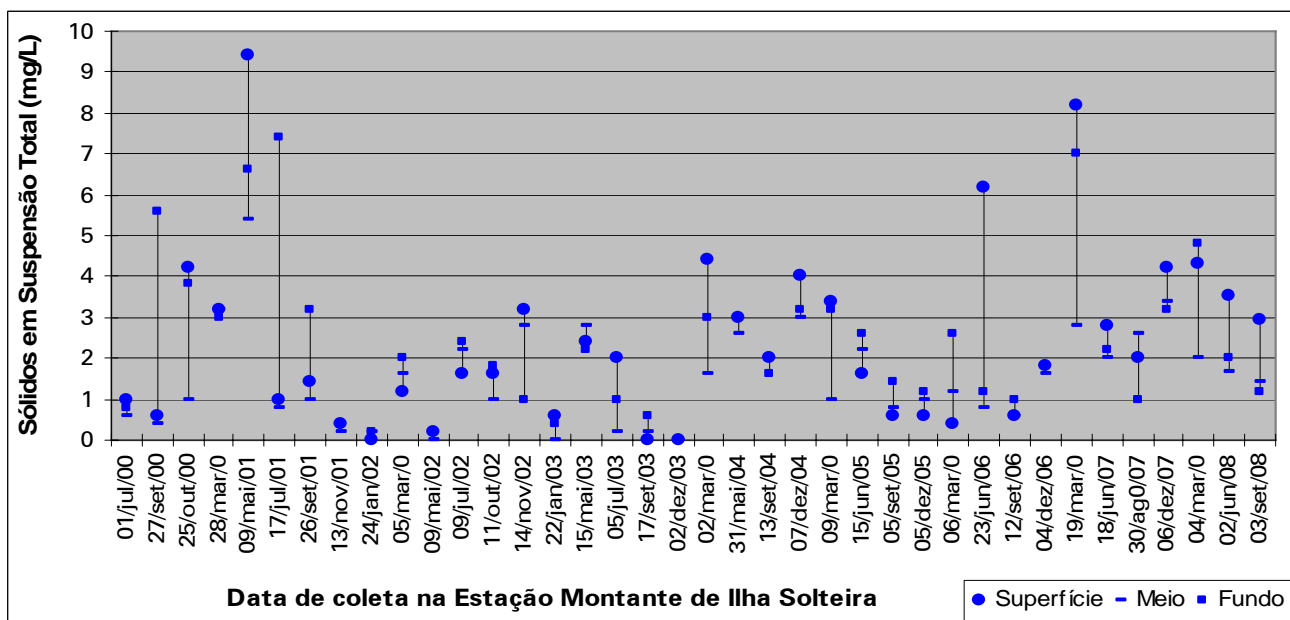
Na Estação São José dos Dourados nota-se a similaridade na comparação entre as variáveis Turbidez, Sólidos em Suspensão e Transparência da Água, como por exemplo, em 21/mar/07 quando a Transparência da Água atingiu um dos valores mais baixos da estação (1,53m), a Turbidez apresentava um dos maiores valores de estação, com 5,3 NTU em superfície e o total de Sólidos em Suspensão atingiu o valor de 4,2 mg/L na superfície. Em contrapartida, em 07/set/05 a Transparência estava alta (6,5 m), o valor de Turbidez foi nulo e os Sólidos em Suspensão estavam mais baixos, com 1,4 mg/L em superfície.

GRÁFICO 24 - Turbidez da água da Estação Montante de Ilha Solteira para o período de 2000-2008.



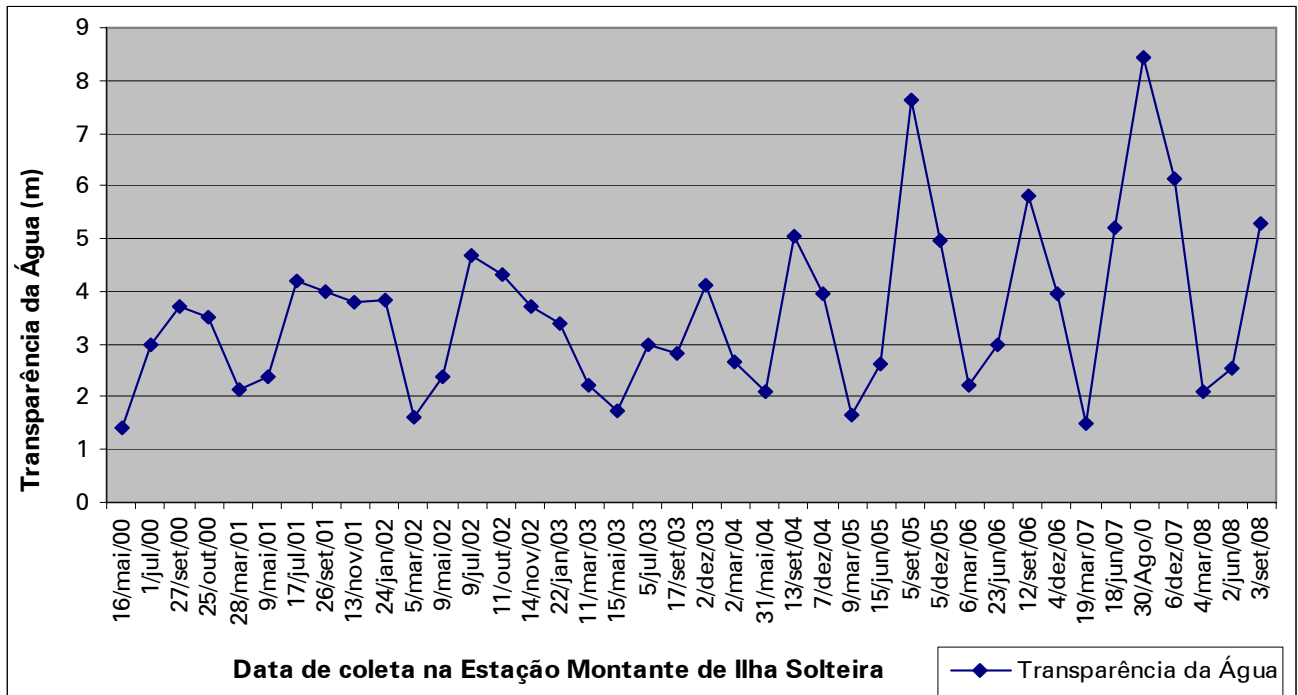
Fonte: CESP, 2008

GRÁFICO 25 - Sólidos em Suspensão na água da Estação Montante de Ilha Solteira para o período de 2000-2008.



Fonte: CESP, 2008

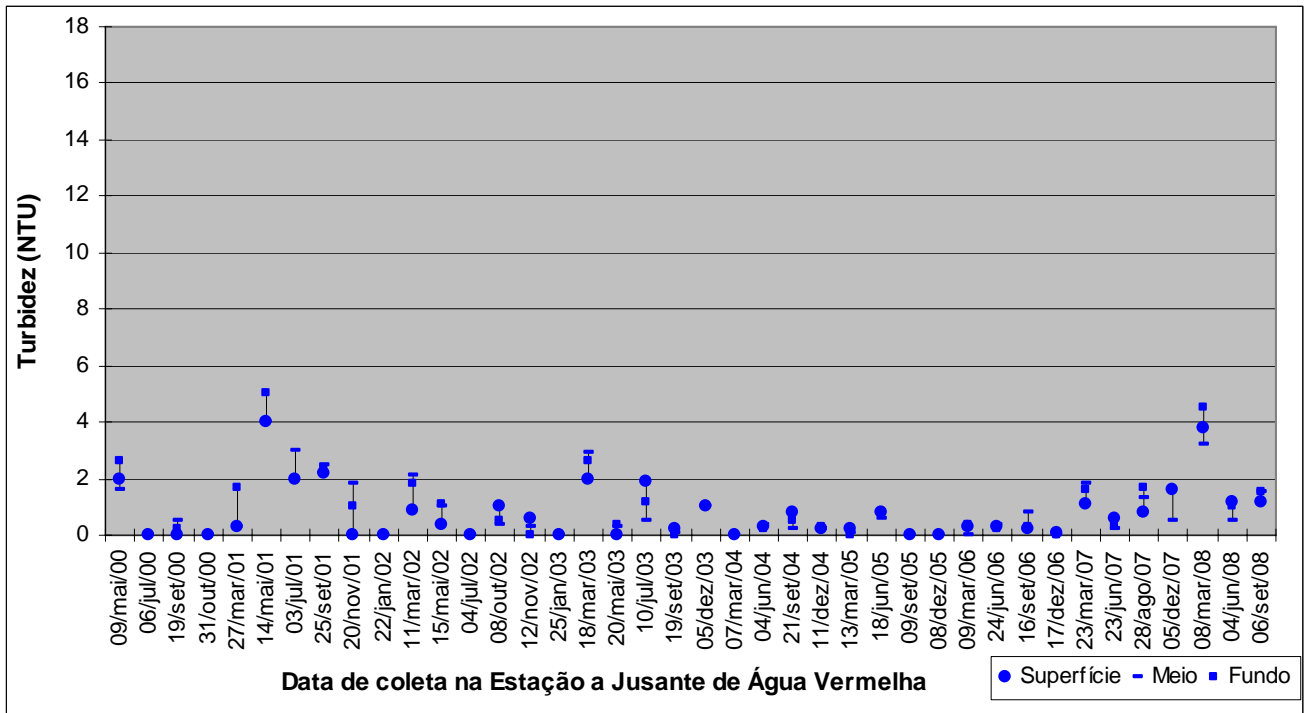
GRÁFICO 26 - Transparência da água da Estação Montante de Ilha Solteira para o período de 2000-2008



Fonte: CESP, 2008

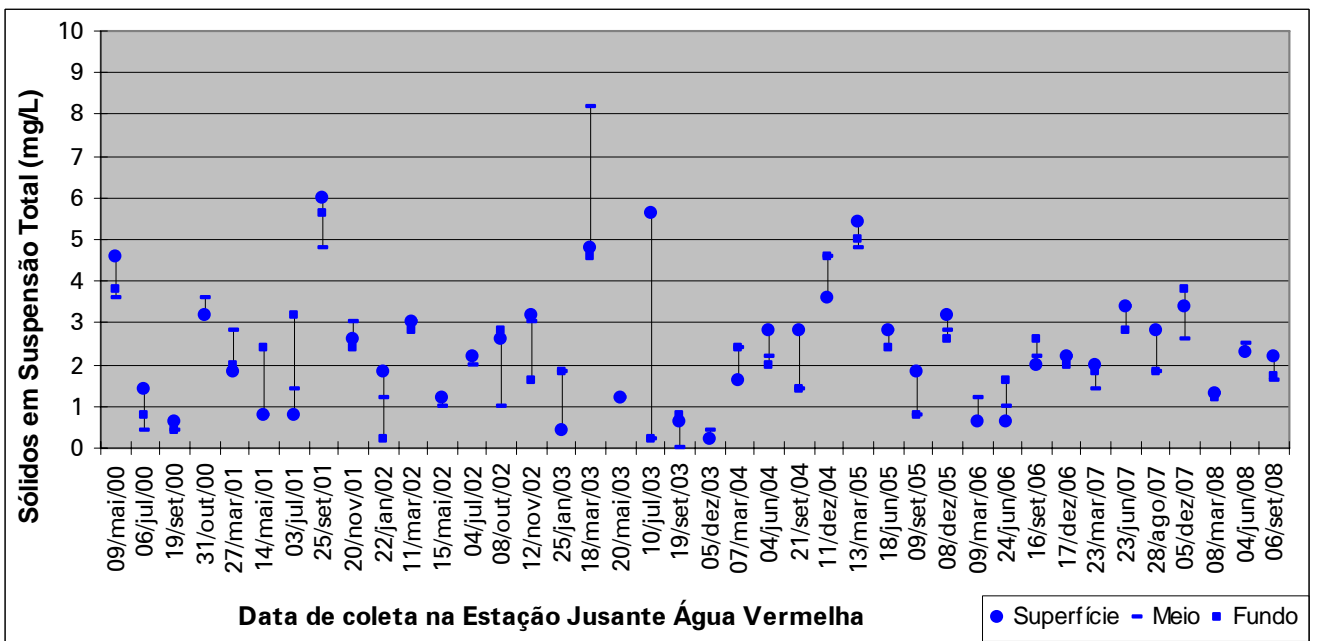
Como a Transparência d'água é afetada diretamente pela Turbidez e pelos Sólidos em Suspensão, os valores da Estação Montante de Ilha Solteira apresentaram comportamento semelhante quando comparados entre si. Desta forma, em 05/mar/02 a Transparência da Água foi baixa (1,6m), entretanto a Turbidez atingiu o valor de 14 NTU no fundo da coluna d'água e os Sólidos em Suspensão atingiram valor de 2,0 mg/L. Já em 05/set/05 a Transparência da Água foi elevada (7,1m) e a Turbidez foi nula, e os Sólidos em Suspensão não atingiram o valor de 1,5 mg/L.

GRÁFICO 27 - Turbidez da água da Estação a Jusante de Água Vermelha para o período de 2000-2008.



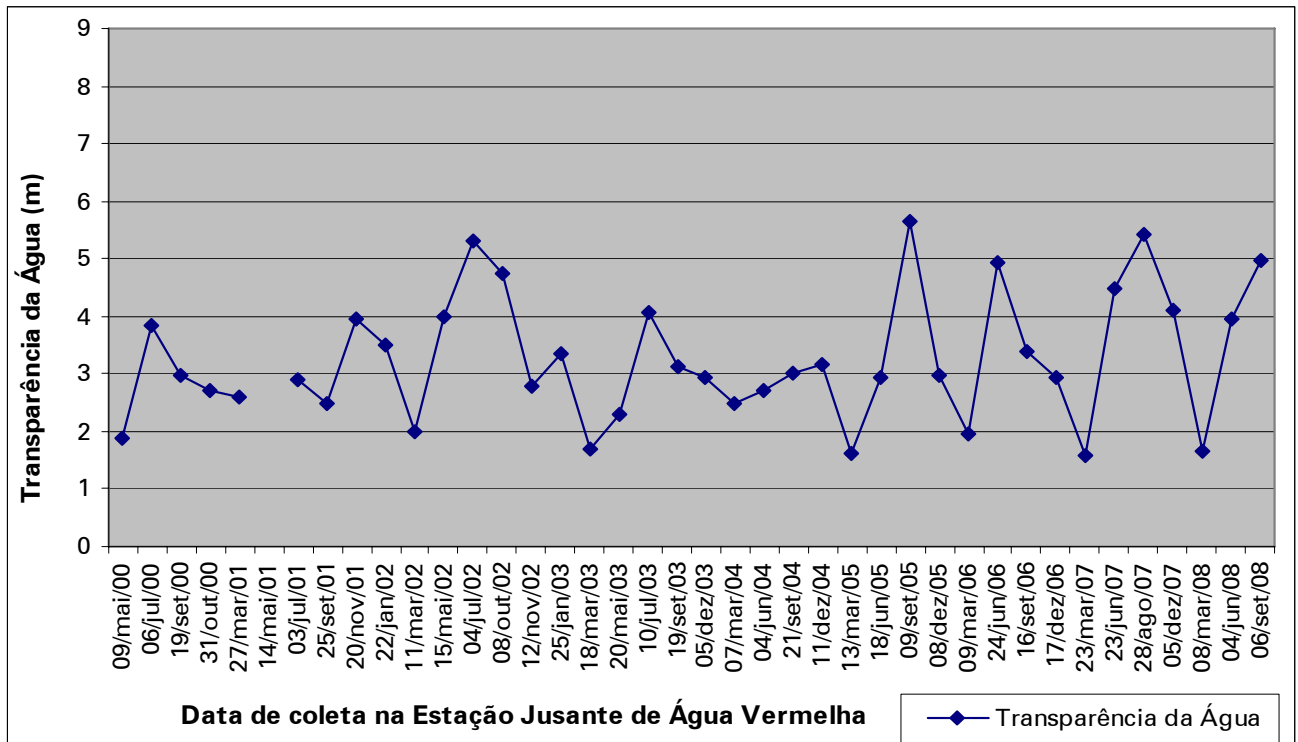
Fonte: CESP, 2008

GRÁFICO 28 - Sólidos em Suspensão na água da Estação Jusante Água Vermelha para o período de 2000-2008.



Fonte: CESP, 2008

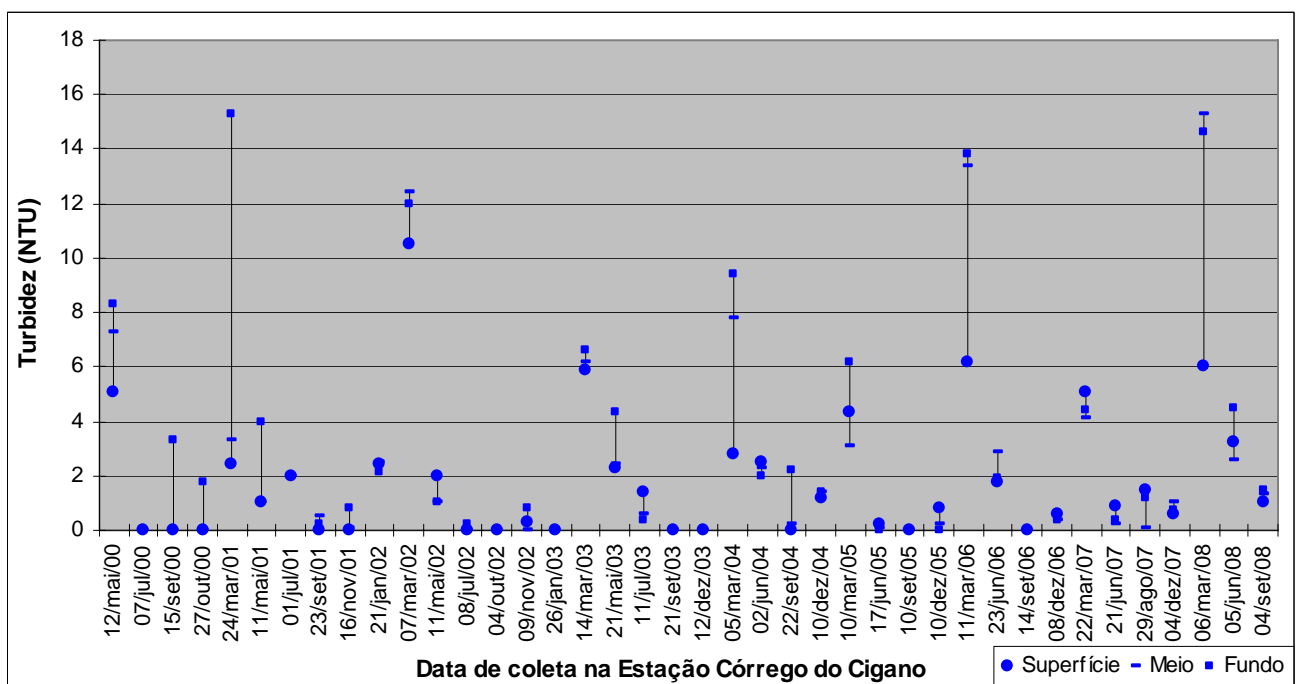
GRÁFICO 29 - Transparência da água da Estação Jusante de Água Vermelha para o período de 2000-2008



Fonte: CESP, 2008

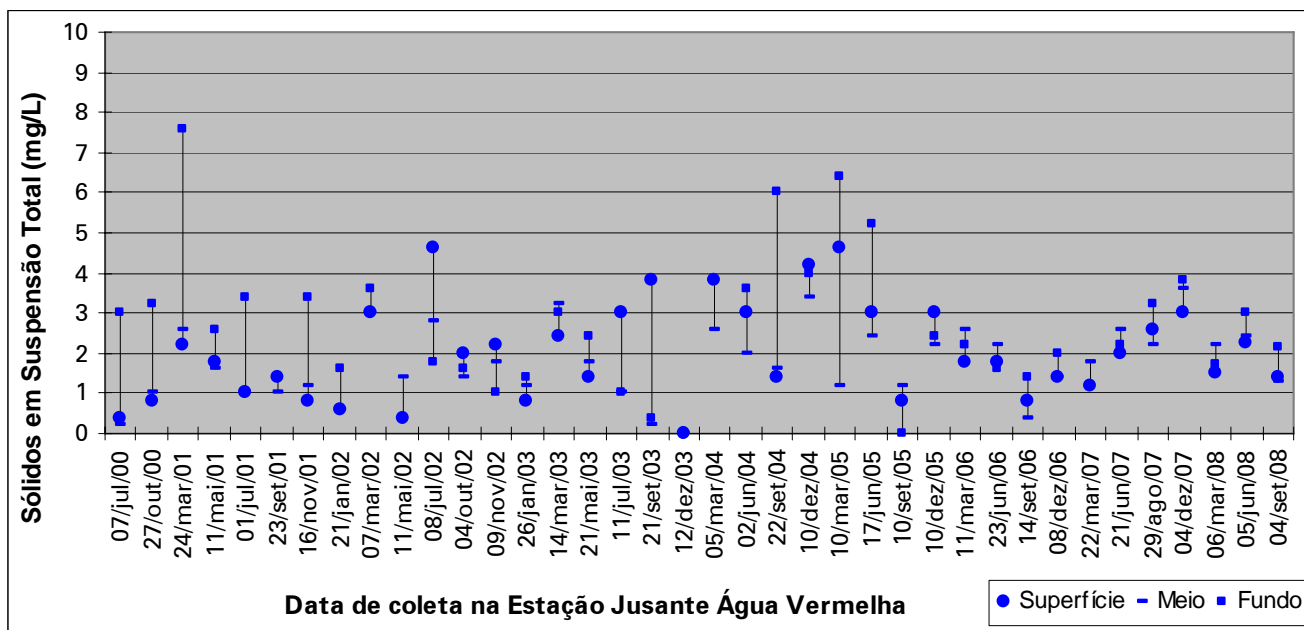
De modo geral, a Estação Jusante de Água Vermelha apresenta os menores valores de Turbidez do reservatório da UHE Ilha Solteira, entretanto, os valores de Sólidos em Suspensão são elevados quando comparados ao reservatório como um todo, o que influencia o fato da Transparência da Água não ser tão elevada.

GRÁFICO 30 - Turbidez da água da Estação Córrego do Cigano para o período de 2000-2008.



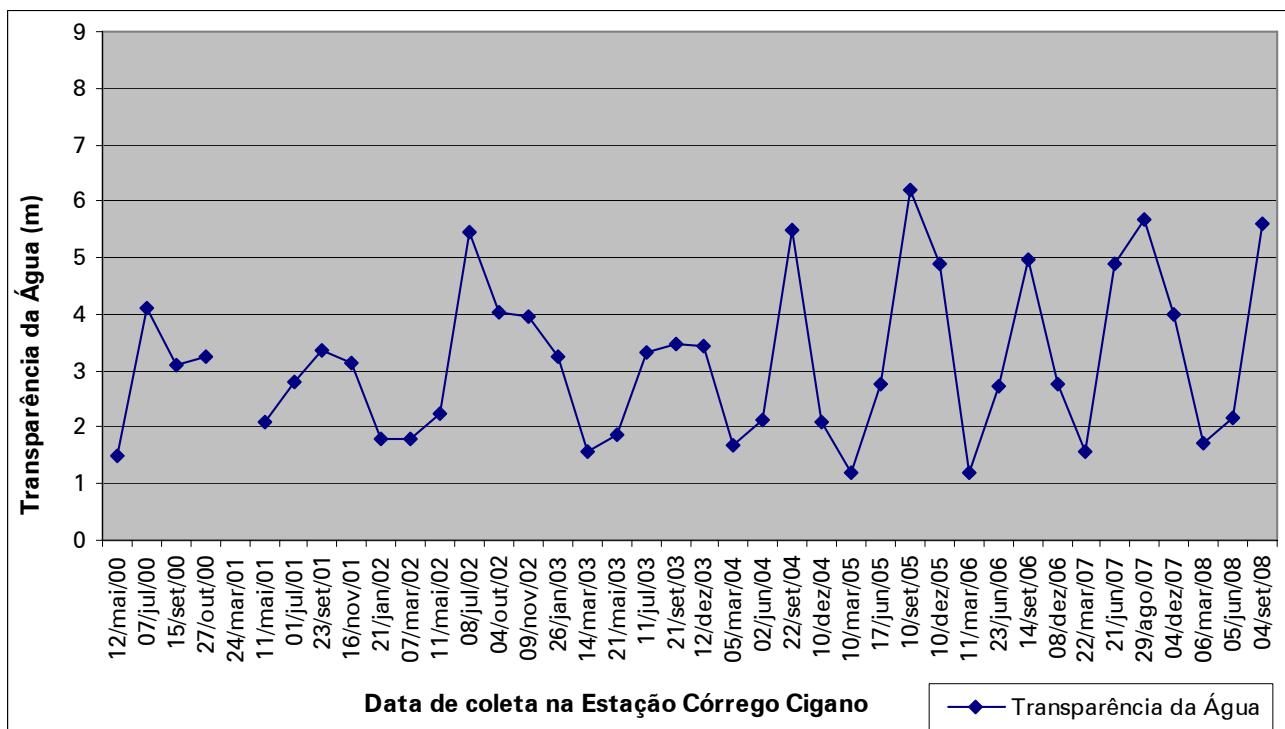
Fonte: CESP, 2008

GRÁFICO 31 - Sólidos em Suspensão na água da Estação Córrego do Cigano para o período de 2000-2008.



Fonte: CESP, 2008

GRÁFICO 32 - Transparência da água da Estação Córrego do Cigano para o período de 2000-2008



Fonte: CESP, 2008

Na Estação Córrego do Cigano o comportamento das variáveis em análise também são semelhantes entre si, de modo que em 10/set/05 enquanto o valor de Transparência é o mais elevado da estação (6,2 m), a Turbidez é nula. Já em uma época quente e mais chuvosa (11/mar/06), a Transparência da Água atinge o menor valor da estação (1,18 m), enquanto que a Turbidez alcança o valor de 13,8 NTU no fundo da coluna d'água. Em relação à Transparência, nota-se que as amostras possuem um comportamento

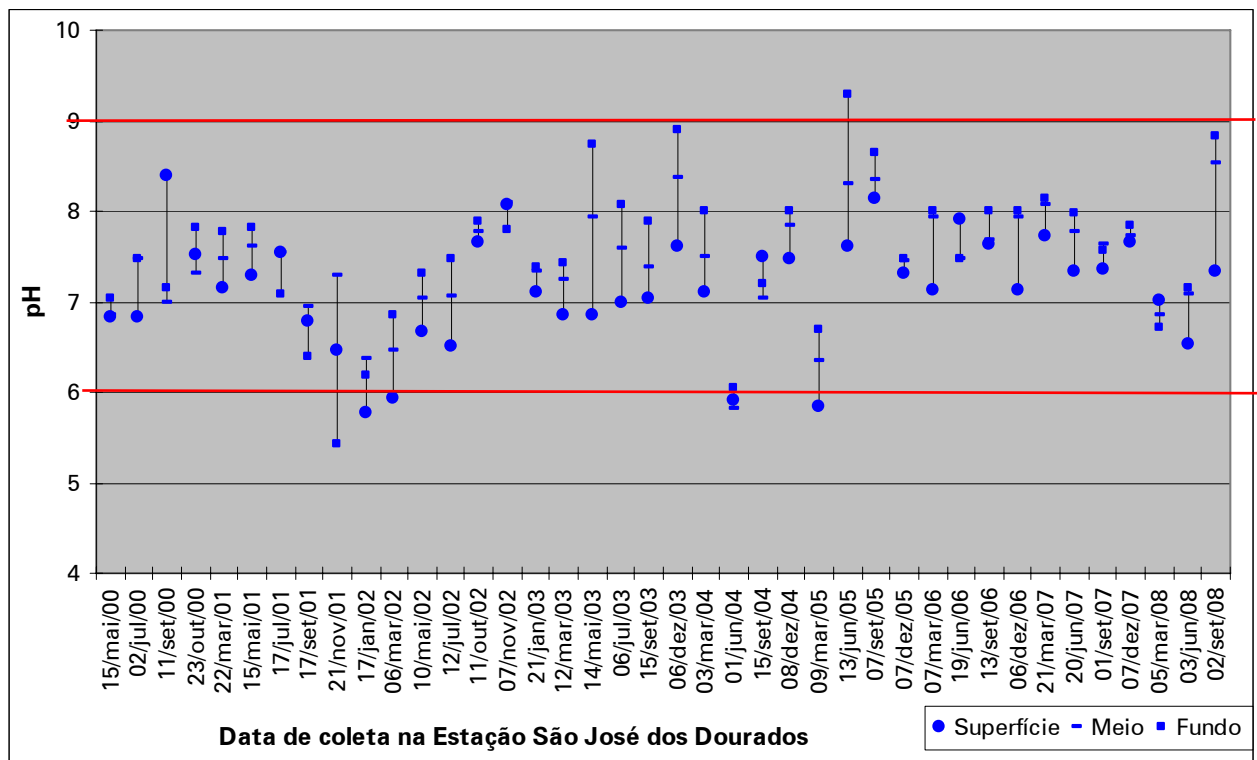
associado às estações do ano, de modo que no verão a Transparência é inferior quando comparada ao inverno, sendo a Turbidez inversamente proporcional.

De modo geral, as amostras de pH no reservatório da UHE Ilha Solteira estão dentro do padrão de referência do CONAMA nº 357/05, com valores entre 6 e 9, sendo majoritariamente os valores de fundo mais elevados e, portanto, mais próximos da acidez, quando comparados aos de superfície.

O pH reflete também as concentrações de CO₂ livre no corpo d'água, sendo que valores muito altos de pH podem significar que há um consumo do CO₂, que se difunde naturalmente da superfície para o fundo. Este consumo pode ser provocado por uma grande quantidade de algas. Valores baixos de pH, indicando alta presença de íons hidroxônio no epilímnio, indicam que há uma maior quantidade de CO₂, ou seja, o consumo de CO₂ pelas algas é baixo.

Os **GRÁFICOS 33 a 36** apresentam a variação temporal do pH na água nas estações de coleta.

GRÁFICO 33 – Valor de pH da água da Estação São José dos Dourados para o período de 2000-2008.



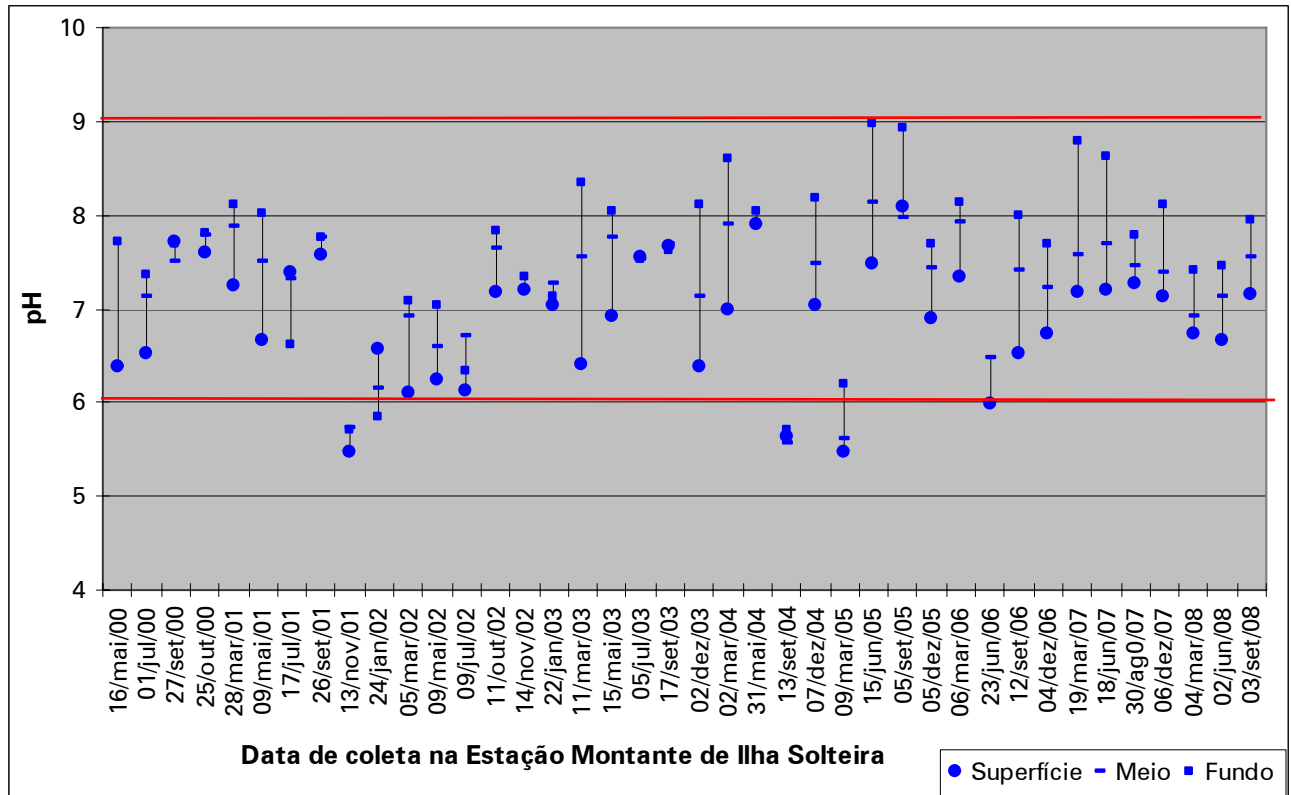
Fonte: CESP, 2008

O **GRÁFICO 33** aponta para baixos valores de pH de superfície da Estação São José dos Dourados para as medições de 21/nov/01, 17/ago/02, 6/mar/02, 1/jun/04 e 09/mar/05 sendo o valor de meio da coluna d'água nesta última também mais alcalinizado. Nas demais medições, os valores de superfície, meio e fundo se encontram dentro do padrão recomendado pela CONAMA nº 357/05.

Normalmente os valores mais elevados de pH se difundem da superfície para o fundo, entretanto a medição de 21/nov/01 mostra que, fora do padrão normal, o nível de pH de fundo (5,4) se encontra mais baixo do que o de superfície (6,5) e meio (7,3), sendo este o valor mais alcalinizado registrado na Estação São José dos Dourados.

Para a medição feita em 13/jun/05, o valor de fundo (9,2) registra a única marca elevada das coletas desta estação.

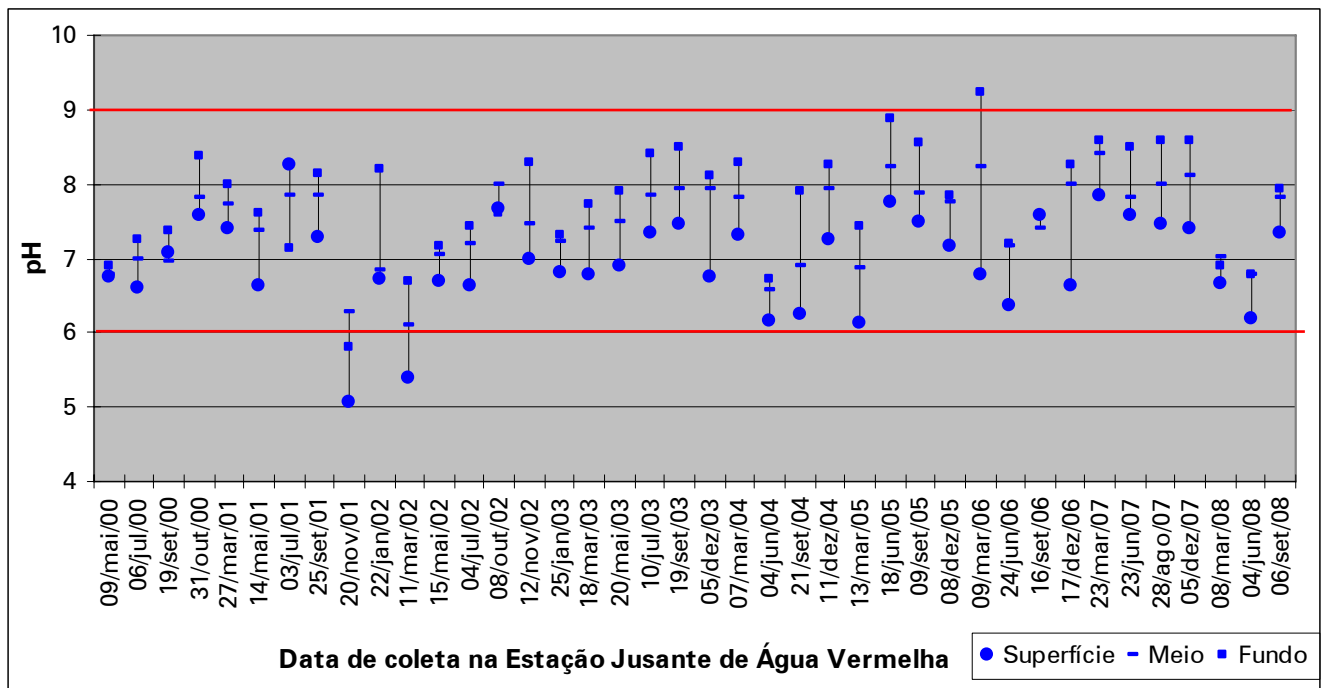
GRÁFICO 34 – Valor de pH da água da Estação Montante de Ilha Solteira para o período de 2000-2008.



Fonte: CESP, 2008

Na Estação Montante de Ilha Solteira, os índices de acidez são datados em 13/nov/01, 24/jan/02, 13/set/04, 9/mar/05, todos se aproximam de 5,5 sendo inferiores ao valor mínimo estabelecido pela CONAMA nº 357/05.

GRÁFICO 35 – Valor de pH da água da Estação Jusante de Água Vermelha para o período de 2000-2008.

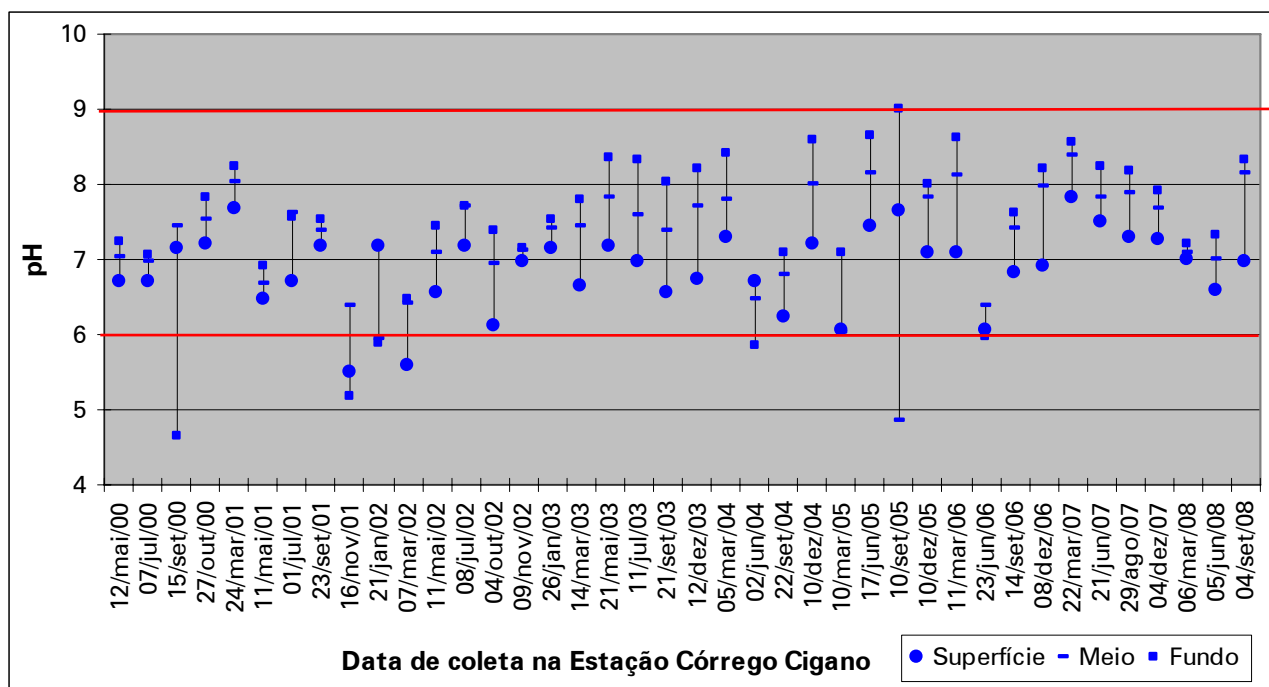


Fonte: CESP, 2008

O pH avaliado na Estação Jusante de Água Vermelha, aponta presença de acidez na medição de 20/nov/01, com valor de 5,1 na superfície e 5,8 no fundo, sendo os mais baixos registrados nesta estação. Em seguida, após período de normalização do pH, em 11/mar/02 o valor chega a 5,4 na superfície, enquanto que os valores de fundo e meio da coluna d'água estão dentro do padrão de normalidade estabelecido pela CONAMA nº 357/05.

Na amostra de 9/mar/06, o valor de fundo (9,24) ultrapassa a normalidade, o que define alcalinidade elevada na água.

GRÁFICO 36 – Valor de pH da água da Estação Córrego do Cigano para o período de 2000-2008.



Fonte: CESP, 2008

Na Estação Córrego do Cigano o pH avaliado ilustra acidez fora do padrão de referência da CONAMA nº 357/05 em 6 amostras, sendo elas: 15/set/00, com o valor mais baixo (4,6) registrado na estação, correspondendo ao fundo do reservatório; 16/nov/01 com valor de fundo 5,2 e de superfície 5,5; 21/jan/02 com o valor de 5,9 no meio e fundo da coluna d'água; e 7/mar/02 com 5,6 na superfície. Na seqüência do período, ainda para os registros de pH ácido, encontram-se as amostras de 2/jun/04 com 5,85 de fundo, e em 10/set/05 um nível muito baixo (4,9) no meio da coluna d'água.

3.1.4.2.3 Índice de Estado Trófico

Segundo CETESB (2008), o Índice do Estado Trófico (IET) tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas. Das três variáveis citadas em alguns estudos para o cálculo do Índice do Estado Trófico, foram aplicadas apenas a Clorofila-a e Fósforo total, uma vez que os valores de Transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois esta pode ser afetada pela elevada Turbidez decorrente de material em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos.

A Clorofila-a é um dos principais pigmentos responsáveis pela fotossíntese e através de sua concentração pode-se obter indicações da biomassa fitoplanctônica. O Fósforo é importante no metabolismo dos seres vivos, participando dos processos de armazenamento de energia e estruturação da membrana celular (fosfolipídios), sendo também o principal fator limitante da produtividade dos ambientes aquáticos e o responsável pela eutrofização artificial desses ecossistemas.

Em corpos hídricos, onde o processo de eutrofização se encontra estabelecido, o estado trófico determinado com base na Clorofila-a provavelmente coincidirá com o estado

trófico calculado através do Fósforo. Já nos corpos hídricos em que o processo esteja limitado por outros fatores limitantes do crescimento de algas, tais como Temperatura da Água ou baixa Transparência, o índice relativo à Clorofila-a irá refletir esse fato, classificando o estado trófico em nível inferior àquele determinado pelo índice do Fósforo (CETESB, 2000).

Os dados pontuais dos parâmetros Fósforo e Clorofila-a (exibidas nas **TABELAS 14 e 17**) permitem analisar as tendências quanto ao grau de eutrofização de todo o reservatório, e também suas variações nas diferentes estações de coleta ao longo do reservatório.

A **TABELA 23** apresenta os valores de estado trófico estabelecidos pela CETESB (2008) para as águas de reservatórios.

TABELA 23 - Classificação do estado trófico para reservatórios segundo Índice de Carlson, modificado.

Categoria de Estado Trófico	Índice de Carlson modificado		Especificação
	Fósforo Total [IET(P)] (mg/m ³)	Clorofila a [IET(CL)] (mg/m ³)	
Ultraoligotrófico	$IET(P) \leq 8$	$IET(CL) \leq 1,17$	Corpos de água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
Oligotrófico	$8 < IET(P) \leq 19$	$1,17 < IET(CL) \leq 3,24$	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	$19 < IET(P) \leq 52$	$3,24 < IET(CL) \leq 11,03$	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófico	$52 < IET(P) \leq 120$	$11,03 < IET(CL) \leq 30,55$	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da Transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Supereutrófico	$120 < IET(P) \leq 233$	$30,55 < IET(CL) \leq 69,05$	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa Transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos
Hipereutrófico	$233 < IET(P)$	$69,05 < IET(CL)$	Corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com conseqüências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: Cetesb (2008).

Os níveis tróficos de Fósforo e Clorofila-a no reservatório da UHE Ilha Solteira foram analisados a partir dos valores apresentados na **TABELA 23**.

Em geral, no início da primavera, com o aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições propícias de penetração de luz na água, é comum observar-se um incremento do processo, após o período de inverno, em que se mostra menos intenso (CETESB, 2008). Deste modo, serão apresentados os resultados mensais para cada ponto amostral.

Grande parte das amostras coletadas apresentou valor zero para a concentração de Clorofila-a, o que inviabiliza o cálculo do Índice de Carlson Modificado que emprega em

sua fórmula o logaritmo natural. Os gráficos, portanto não consideraram os valores de IET(CL) quando isto ocorreu.

O **QUADRO 7** apresenta as equações de Carlson modificada para as variáveis de Fósforo e Clorofila-a.

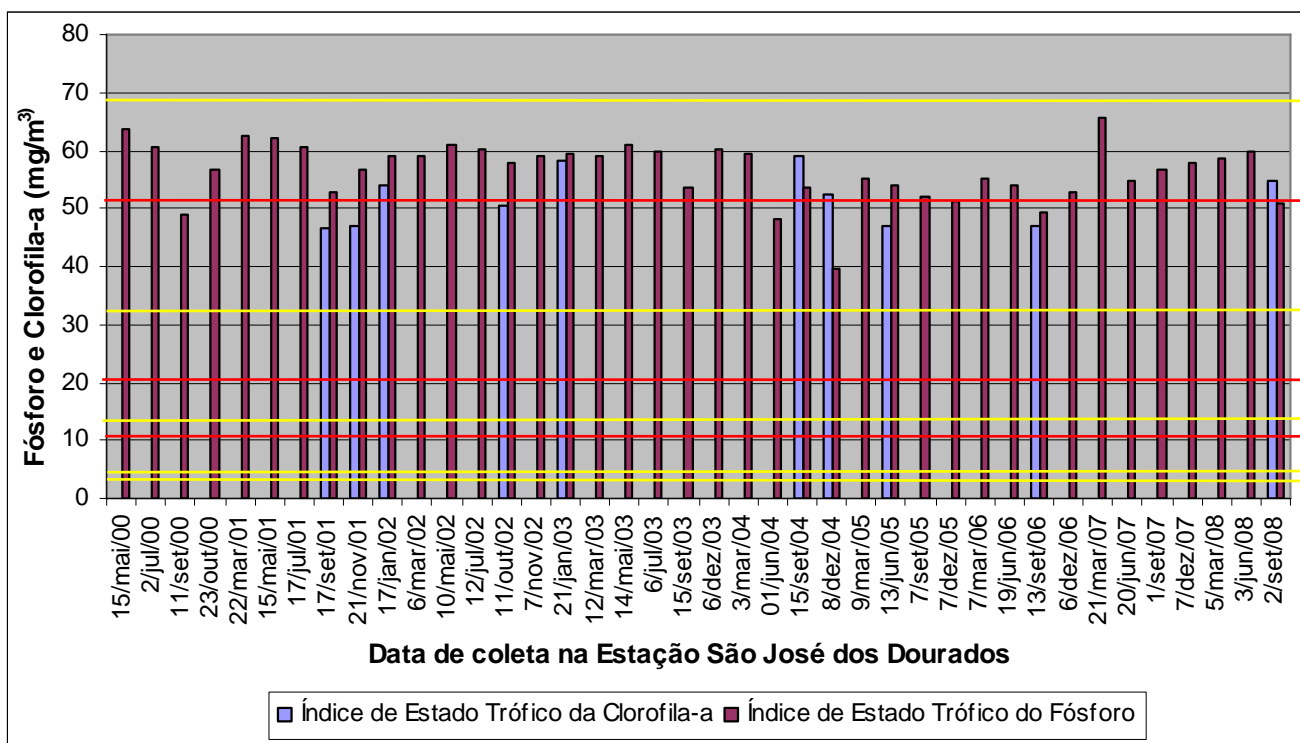
QUADRO 7- Determinação do Índice de Estado Trófico segundo a Equação de Carlson modificada para as variáveis de Fósforo e Clorofila-a

Variáveis	Equação de Carlson
Fósforo	$IET (P) = 10 \times (6 - (1,77 - 0,42 \times (\ln P) / \ln 2))$
Clorofila-a	$IET (CL) = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln CL)) / \ln 2))$

Fonte: CETESB, 2008.

Os **GRÁFICOS 37 a 40** apresentam os Índices de Estado Trófico de Fósforo e Clorofila-a para cada estação do reservatório da UHE Ilha Solteira. As linhas alternadas em amarelo e vermelho indicam a os limites das categorias de estado trófico para a Clorofila-a e o Fósforo, respectivamente, conforme é indicado na **TABELA 23**.

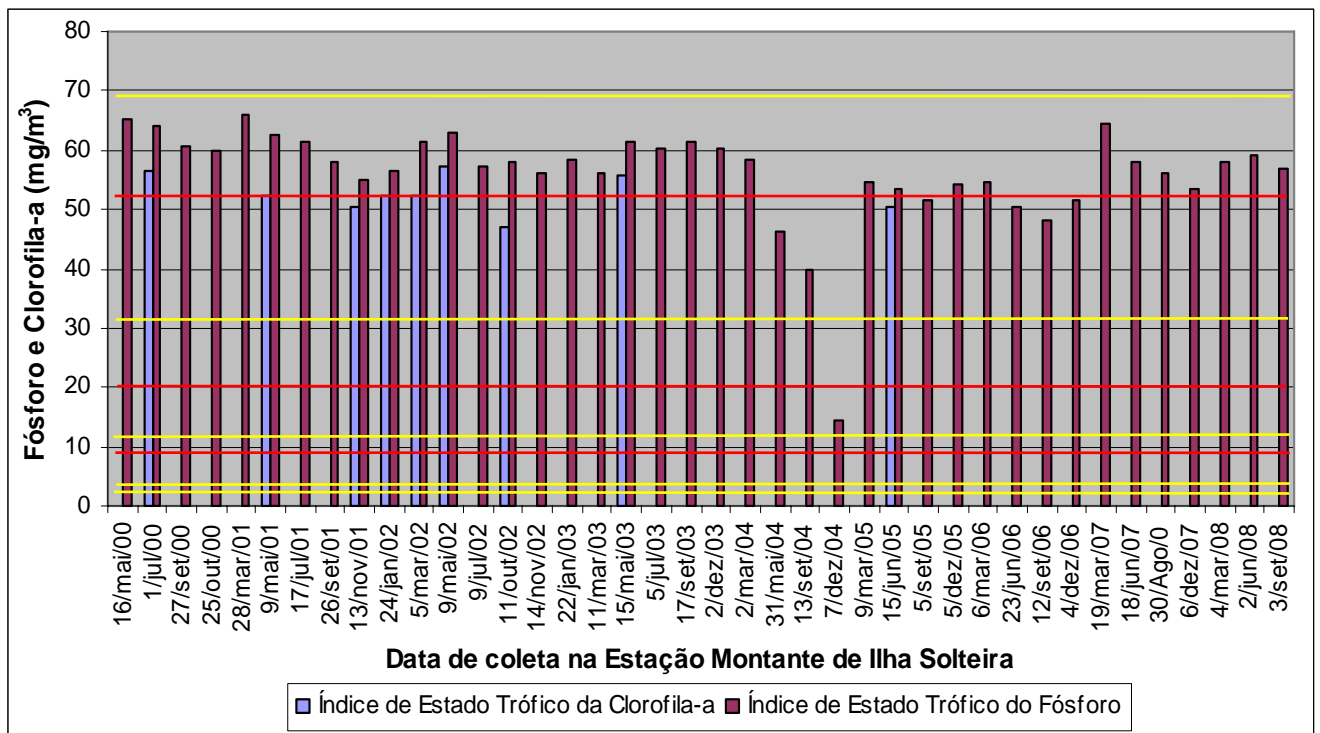
GRÁFICO 37 – Valores de IET(P) E IET(CL) calculados na Estação São José dos Dourados, para o período de 2000-2008.



Fonte: CESP, 2008

Os dados pontuais para a Estação São José dos Dourados indicam que durante todo o período de estudo, a categoria do IET(P) foi Eutrófico. Com exceção das medições de 11/set/00, 01/jun/04, 08/dez/04 e de 13/set/06, nas quais o cálculo do IET(P) aponta valores inferiores situando as águas na categoria Mesotrófica. Com relação ao IET(CL), todos os seus valores estão contidos na categoria Supereutrófico.

GRÁFICO 38 - Valores de IET(P) E IET(CL) calculados na Estação Montante de Ilha Solteira, para o período de 2000-2008.

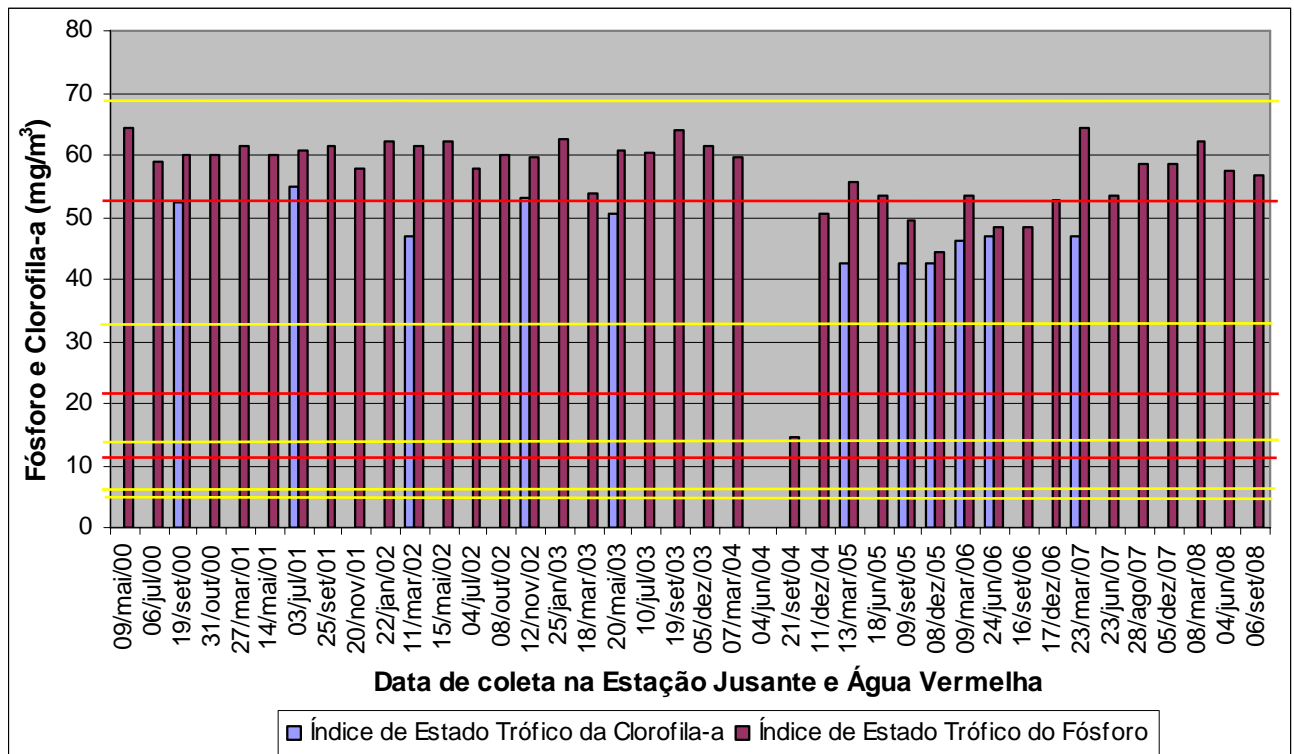


Fonte: CESP, 2008

Os Valores calculados de IET(P) para a Estação Montante de Ilha Solteira incluem suas águas majoritariamente na categoria Eutrófico. Seis amostras possuem valores calculados de IET(P) enquadrados na categoria Mesotrófico, estas medições representam 15% do total. Apenas uma medição, datada de 07/dez/04, teve valor calculado de IET(P) pertencente à categoria Oligotrófico.

As nove medições de Clorofila-a produziram valores de IET(CL) que mantiveram as águas deste ponto dentro da categoria Supereutrófico que indica um nível maior de estado trófico que os índices de Fósforo.

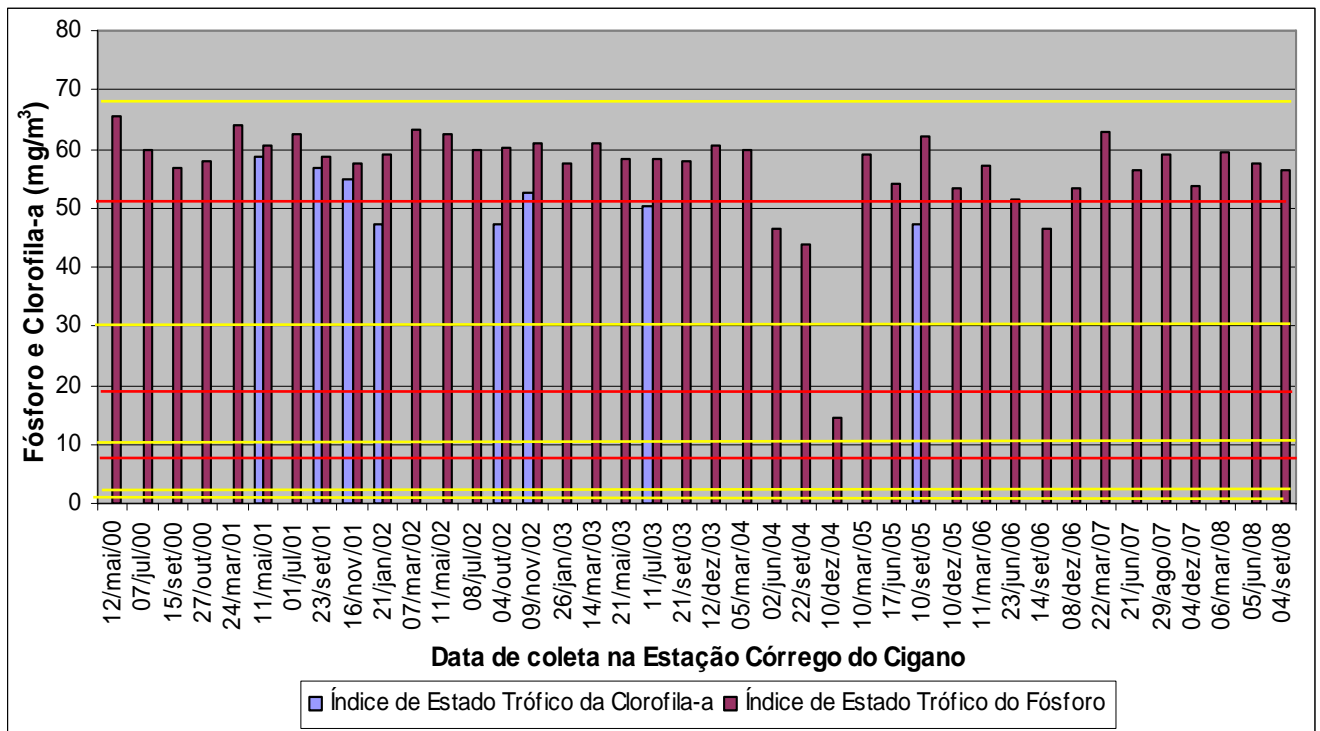
GRÁFICO 39 - Valores de IET(P) E IET(CL) calculados na Estação Jusante de Água Vermelha, para o período de 2000-2008.



Fonte: CESP, 2008

O cálculo do IET(P) na Estação Jusante de Água Vermelha indica valores entre 14,4 e 64,4 mg/m³, sendo a maioria (84,6%) enquadrados na categoria Eutrófico. Entre março de 2005 e setembro de 2006, quatro das oito medições feitas tiveram valores calculados de IET(P) enquadrados na categoria Mesotrófico, as ocorrências nesta categoria representam 12,8% do número total de amostras. Apenas um valor calculado se enquadra na categoria Oligotrófico, a medição de 21/set/04, sendo o menor valor calculado. Já os valores de IET(CL) enquadram estas águas na categoria Supereutrófico, com valores entre 42,7 a 54,9 mg/m³.

GRÁFICO 40 - Valores de IET(P) E IET(CL) calculados na Estação Córrego do Cigano, para o período de 2000-2008.



Fonte: CESP, 2008

Os valores calculados para o IET(P) na Estação Córrego do Cigano enquadram suas águas nas categorias Eutrófico, Mesotrófico e Oligotrófico, com valores entre 14,39 e 65,38 mg/m³. A maioria das medições, 87,5%, se enquadra na categoria Eutrófico. Na categoria Mesotrófico estão contidos 10% dos valores calculados. Apenas uma medição, datada de 10/dez/04, se enquadra na categoria Oligotrófico, com valor de 14,39 mg/m³. Já os valores calculados para o IET(CL) situam-nos na categoria Supereutrófico, com valores calculados entre 47,05 a 58,81 mg/m³.

Os valores de IET(P) calculados para o reservatório da UHE Ilha Solteira, enquadram-no majoritariamente na categoria de estado trófico Eutrófico, o que significa que o corpo d'água possui alta produtividade em relação as condições naturais, bem como alterações indesejáveis na qualidade da água decorrente do aumento da concentração de nutrientes (Fósforo). Entretanto, o enquadramento realizado através do IET(CL) indica estado trófico Supereutrófico, ou seja, o corpo d'água possui alta produtividade em relação as condições naturais, com freqüentes alterações indesejáveis na qualidade das águas, como a floração de algas, e interferência em seus múltiplos usos.

O IET(P) e o IET(CL) refletem o mesmo comportamento de dois pontos de vista: o da *causa*, no caso do nutriente Fósforo, e o do *efeito* no caso da Clorofila-a, indicador da presença de algas. A teoria do processo de eutrofização sugere que estes valores estão interligados. Porém, as adaptações realizadas para adequação das regiões de domínio de cada estado trófico para o clima tropical utilizam-se de valores médios e não refletem condições específicas de resposta dos corpos d'água, em termos de Clorofila-a ao estímulo provocado pelo incremento da presença de Fósforo.