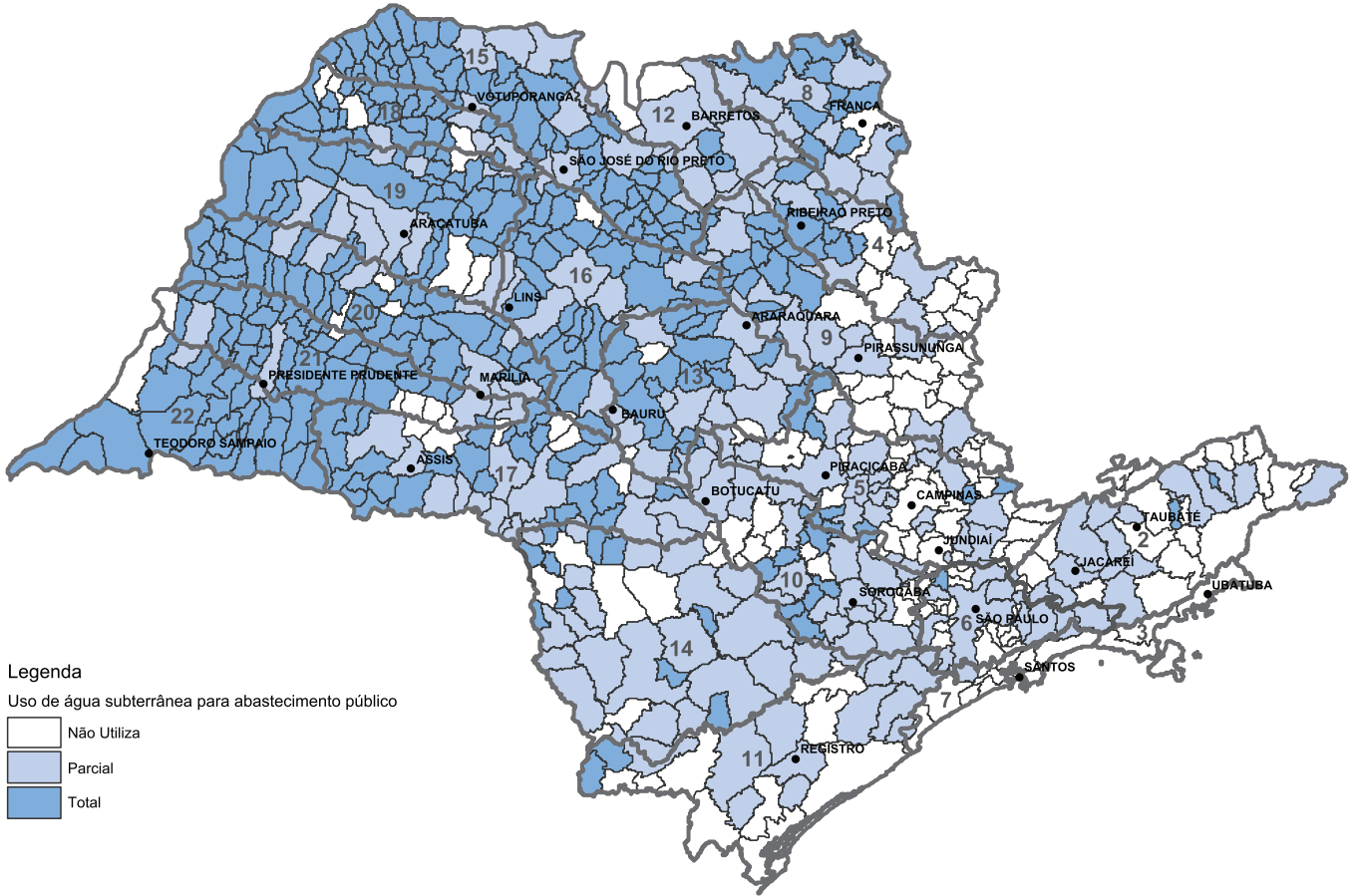


USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

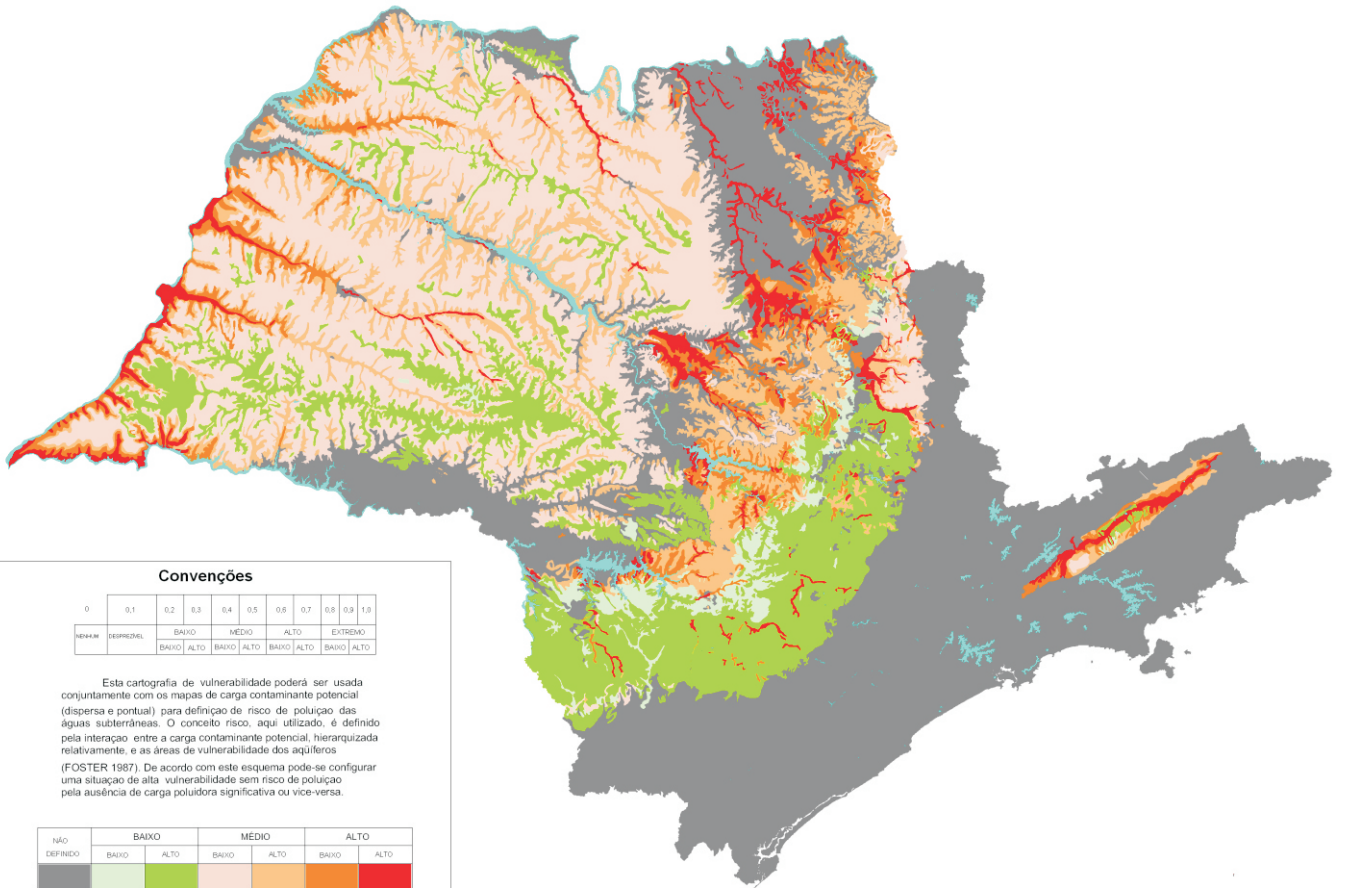


Legenda

Uso de água subterrânea para abastecimento público

- Não Utiliza
- Parcial
- Total

VULNERABILIDADE NATURAL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



VALORES DE REFERÊNCIA (VRQ) E RESULTADOS DE QUALIDADE POR TRIÊNIO: 1998-2000, 2001-2003, 2004-2006, 2007-2009, 2010-2012

Parâmetro	Unidade	VMP ^a	Sistema Aquífero Serra Geral						Sistema Aquífero Pré-Cambriano					
			VRQ	1998-00	2001-03	2004-06	2007-09	2010-12	VRQ	1998-00	2001-03	2004-06	2007-09	2010-12
pH	--	6,0-9,5 ^b	8,0	8,0	8,0	7,7	7,2	7,1	7,5	7,8	7,8	7,5	7,3	7,4
Temperatura	°C	--	26	26	27	26	26,5	26,5	24	24	25	24	24	23,8
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	170	141	172	166	169	200	240	251	260	245	256	236
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1000	145	129	139	152	130	158	190	186	201	196	196	174
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	170	134	--	170	148	180	200	188	--	199	204	194
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500	55	56	57	48	49	56	90	89	106	81	76	78
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	75	83	76	68	71	77	105	107	110	99	108	100,5
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	0	0	0	0	0	2	<2	0	0	<2	<2	<2
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	0	0	0	0	0	<2	<2	0	0	<2	<2	<2
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	6,0	12,6	7,2	2,8	3,7	<1	4,5	19,2	5,7	4,8	6,2	3,4
Alumínio	mg Al L ⁻¹	0,2	0,04	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,07	<0,10	0,05	0,09	0,06	0,06
Antimônio	mg Sb L ⁻¹	0,001	<0,002	--	--	<0,002	--	--	<0,002	--	--	<0,002	--	--
Arsênio	mg As L ⁻¹	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	--	0,0006	--	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	--
Bário	mg Ba L ⁻¹	0,7	0,08	<0,4	<0,08	0,03	0,05	0,05	0,08	<0,4	<0,08	0,07	0,07	0,05
Berílio	mg Be L ⁻¹	4 ^d	--	--	--	--	<0,005	<0,01	--	--	--	--	<0,005	<0,01
Boro	mg B L ⁻¹	0,5 ^e	<0,03	--	<0,03	<0,03	0,03	<0,1	<0,03	--	<0,03	<0,03	<0,03	<0,1
Cádmio	mg Cd L ⁻¹	0,005	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	--	<0,003	<0,0001	0,0003	<0,0001	<0,0001	--	<0,003
Cálcio	mg Ca L ⁻¹	--	15,5	16,0	15,2	12,5	13,6	16,3	28,5	29,7	32,0	25,1	24,0	23,2
Chumbo	mg Pb L ⁻¹	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,004	<0,005	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,004	<0,005
Cianeto	mg CN L ⁻¹	--	<0,01	--	<0,006	--	--	--	<0,01	--	<0,006	<0,01	--	--
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250	1,5	1,8	1,5	1,2	1,5	2,5	5	4,5	4,5	5,0	5,93	5,13
Cobalto	mg Co L ⁻¹	0,07 ^e	<0,01	--	<0,01	<0,01	--	--	<0,01	--	<0,01	<0,01	--	--
Cobre	mg Cu L ⁻¹	2	<0,01	--	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,01	--	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005
Crômio	mg Cr L ⁻¹	0,05	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,001	0,002	0,001	<0,002	<0,003
Estanho	mg Sn L ⁻¹	--	--	--	--	--	--	<0,05	--	--	--	--	--	<0,05
Estrôncio	mg Sr L ⁻¹	--	--	--	--	--	0,124	0,127	--	--	--	--	0,165	0,194
Ferro	mg Fe L ⁻¹	0,3	0,04	<0,12	<0,03	<0,01	0,01	<0,02	0,12	0,12	0,07	0,10	0,10	0,09
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5	0,2	0,18	0,26	0,18	0,16	0,18	0,6	0,70	0,67	0,68	0,50	0,50
Lítio	mg Li L ⁻¹	--	--	--	--	--	--	<0,01	--	--	--	--	--	0,0153
Magnésio	mg Mg L ⁻¹	--	4,0	4,9	4,52	3,2	3,3	4,32	5,5	6,9	6,3	5,0	4,4	5,3
Manganês	mg Mn L ⁻¹	0,1	<0,005	<0,009	<0,006	<0,005	0,005	<0,02	0,03	0,01	0,04	0,04	0,04	0,04
Mercúrio	mg Hg L ⁻¹	0,001	<0,0001	<0,0003	<0,0001	<0,0001	--	<0,0006	<0,0001	<0,0003	<0,0001	<0,0001	--	<0,0002
Níquel	mg Ni L ⁻¹	0,07	<0,02	--	<0,02	--	--	<0,005	<0,02	--	<0,02	<0,02	--	<0,005
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10	0,5	0,30	0,46	0,66	0,84	1,46	0,4	0,25	0,55	0,56	0,89	0,9
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1	<0,002	<0,005	--	<0,004	<0,01	<0,01	0,005	<0,005	--	<0,004	<0,01	<0,02
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^c	0,05	0,02	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1	0,06	0,05	0,07	0,08	<0,1	<0,1
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	0,1	0,08	0,15	0,24	<0,5	<0,5	0,4	0,30	0,35	0,49	0,5	<0,5
Potássio	mg K L ⁻¹	--	2,0	2,5	2,7	2,1	2,12	2,30	2,5	3,2	3,0	2,3	2,2	2,8
Selênio	mg Se L ⁻¹	0,01	<0,002	--	<0,002	--	--	--	<0,002	--	<0,002	<0,002	--	--
Sódio	mg Na L ⁻¹	200	14,5	17,5	12,6	16,2	15,3	25,8	14,5	15,8	16,5	15,5	15,1	18,8
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250	<10	<10	<10	<10	<10	<2	10	14,0	14,8	10,5	10,3	10
Titânio	mg Ti L ⁻¹	-	--	--	--	--	--	<0,005	--	--	--	--	--	<0,005
Vanádio	mg V L ⁻¹	0,05 ^d	<0,02	--	<0,02	--	--	0,023	<0,02	--	<0,02	<0,02	--	<0,01
Zinco	mg Zn L ⁻¹	1,05 ^e	0,02	--	--	0,02	0,03	0,04	<0,01	--	--	0,01	0,02	0,02
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500	--	28	5	5	10	17	--	20	28	50	23	27

(a) VMP – valor máximo permitido, maioria definida pelo Padrão de Potabilidade da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde;

(b) quanto ao pH, não se trata, de um padrão mas de recomendação de uma faixa de pH a ser mantida no sistema de distribuição de água para abastecimento;

(c) Valor do Padrão Organoléptico de Potabilidade para Amônia (1,5 mg NH₃ L⁻¹) expresso em mg N L⁻¹;

(d) VMP para consumo humano da Resolução CONAMA 396/08;

(e) Resolução CONAMA 420/09.

VALORES DE REFERÊNCIA (VRQ) E RESULTADOS DE QUALIDADE POR

Parâmetro	Unidade	VMP ^a	Sistema Aquífero Bauru						Sistema Aquífero Guarani					
			VRQ	1998-00	2001-03	2004-06	2007-09	2010-12	VRQ	1998-00	2001-03	2004-06	2007-09	2010-12
pH	--	6,0-9,5 ^b	7,5	7,8	7,8	7,6	7,3	7,1	7,5	7,6	7,0	7,4	7,1	7,5
Temperatura	°C	--	26	26	25	26	26	26	28	28	28,2	28	29	30
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	240	235	244	252	253	252	160	153	160	164	161	181
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1000	200	193	196	202	187	184	120	113	118	125	113	122
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	215	-	-	223	202	204	135	--	--	137	129	146
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500	100	104	97	100	100	102	60	62	56	63	58	62
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	110	116	107	112	112	105	80	88	78	79	77	86
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	0	<2	<2
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	0	0	<2
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	8,5	15,2	7,8	3,4	4,5	1	5,5	11	3,4	2,5	3,5	<1
Alumínio	mgAl L ⁻¹	0,2	0,05	0,05	0,04	0,06	<0,02	<0,02	0,03	0,03	0,02	0,05	0,03	<0,02
Antimônio	mgSb L ⁻¹	0,001	<0,002	--	--	<0,002	--	--	<0,002	--	--	<0,002	--	--
Arsênio	mgAs L ⁻¹	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	--	0,0003	--	<0,002	<0,002	<0,002	--	0,0007	--
Bário	mgBa L ⁻¹	0,7	0,25	<0,4	0,24	0,24	0,26	0,24	0,08	<0,4	0,08	0,05	0,05	0,043
Berílio	mg Be L ⁻¹	4 ^d	--	--	--	--	<0,005	<0,01	--	--	--	--	<0,005	<0,01
Boro	mg B L ⁻¹	0,5 ^e	<0,03	--	<0,03	<0,03	0,03	<0,1	<0,03	--	<0,03	<0,03	<0,03	<0,1
Cádmio	mgCd L ⁻¹	0,005	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	--	<0,003	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	--	<0,003
Cálcio	mgCa L ⁻¹	--	25	27,4	27,1	24,4	27,8	27,6	18,5	18,8	17,6	18,3	18,8	19,0
Chumbo	mgPb L ⁻¹	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,004	<0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,004	<0,005
Cianeto	mg CN L ⁻¹	--	<0,01	--	--	<0,006	--	--	<0,01	--	<0,006	--	--	--
Cloreto	mgCl L ⁻¹	250	5	6,0	4,5	4,7	5,2	5,2	1,5	1,5	1,0	1,2	1,2	1
Cobalto	mgCo L ⁻¹	0,07 ^e	<0,01	--	<0,01	--	--	--	<0,01	--	<0,01	--	--	--
Cobre	mg Cu L ⁻¹	2	<0,01	--	<0,01	<0,01	<0,01	0,006	<0,01	--	<0,01	<0,01	<0,01	0,0063
Crômio	mg Cr L ⁻¹	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,0035
Estanho	mg Sn L ⁻¹	--	--	--	--	--	--	<0,05	--	--	--	--	--	<0,05
Estrôncio	mgSr L ⁻¹	--	--	--	--	--	0,365	0,436	--	--	--	--	0,112	0,134
Ferro	mg Fe L ⁻¹	0,3	0,04	<0,12	<0,03	<0,01	<0,01	<0,02	0,09	<0,12	<0,02	0,01	0,01	<0,02
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5	0,3	0,31	0,28	0,28	0,20	0,22	0,2	0,20	0,24	0,16	0,16	0,12
Lítio	mg Li L ⁻¹	--	--	--	--	--	--	0,01	--	--	--	--	--	<0,01
Magnésio	mgMg L ⁻¹	--	8,0	9,6	8,3	6,8	7,6	8,14	3,5	4,2	4,0	2,73	2,8	2,98
Manganês	mg Mn L ⁻¹	0,1	<0,005	<0,009	<0,006	<0,005	<0,005	<0,02	0,01	<0,009	<0,006	0,005	0,005	<0,02
Mercúrio	mg Hg L ⁻¹	0,001	<0,0001	<0,0003	<0,0001	--	--	<0,0006	<0,0001	<0,0003	<0,0001	--	--	<0,0006
Níquel	mgNi L ⁻¹	0,07	<0,02	--	<0,02	--	--	<0,005	<0,02	--	<0,02	--	--	<0,005
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10	1,5	2,78	2,88	3,91	4,99	4,45	0,3	0,3	0,3	0,3	0,31	0,285
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1	<0,002	<0,005	<0,002	<0,004	0,01	<0,01	0,005	<0,005	<0,003	0,004	<0,01	<0,01
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^c	0,04	0,02	0,05	0,05	<0,1	<0,1	0,005	0,02	<0,05	0,05	<0,1	<0,1
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	0,1	0,06	0,15	0,15	<0,5	<0,5	0,2	0,08	0,15	0,2	<0,5	<0,5
Potássio	mg K L ⁻¹	--	4,5	4,8	4,5	4,3	4,5	5,6	4,0	4,0	4,2	4,0	4,1	5,0
Selênio	mgSe L ⁻¹	0,01	<0,002	--	<0,002	--	--	--	<0,002	--	<0,002	--	--	--
Sódio	mg Na L ⁻¹	200	15	14,2	15,0	16,2	14	17,3	7,0	7,0	7,9	7,2	6,5	14,6
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250	<10	<10	<10	<10	<10	<2	<10	<10	<10	<10	<10	<2
Titânio	mg Ti L ⁻¹	-	--	--	--	--	--	<0,005	--	--	--	--	--	<0,005
Vanádio	mg V L ⁻¹	0,05 ^d	<0,02	--	0,02	--	--	0,02	<0,02	--	<0,02	--	--	0,0114
Zinco	mg Zn L ⁻¹	1,05 ^e	0,03	--	--	0,03	0,02	0,04	<0,01	--	--	0,01	0,02	0,04
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500	--	41	1	0	7	8	--	21	7	1	5	6

Os resultados de qualidade por triênio foram definidos com base no 3º quartil (75%) da análise estatística dos dados obtidos na Rede CETESB. Foram considerados todos os resultados analíticos, inclusive aqueles que ultrapassaram os padrões de potabilidade do Ministério da Saúde, com objetivo de verificar a evolução temporal da qualidade das águas subterrâneas frente às intervenções antrópicas. Portanto, esses resultados não coincidem com aqueles publicados nos relatórios anteriores a 2010 (CETESB, 2001, 2004, 2007), nos quais os resultados desconformes para as substâncias inorgânicas de origem antropogênica foram retirados da matriz de dados para o cálculo do 3º quartil, com o objetivo de determinar

TRIÊNIO: 1998-2000, 2001-2003, 2004-2006, 2007-2009, 2010-2012

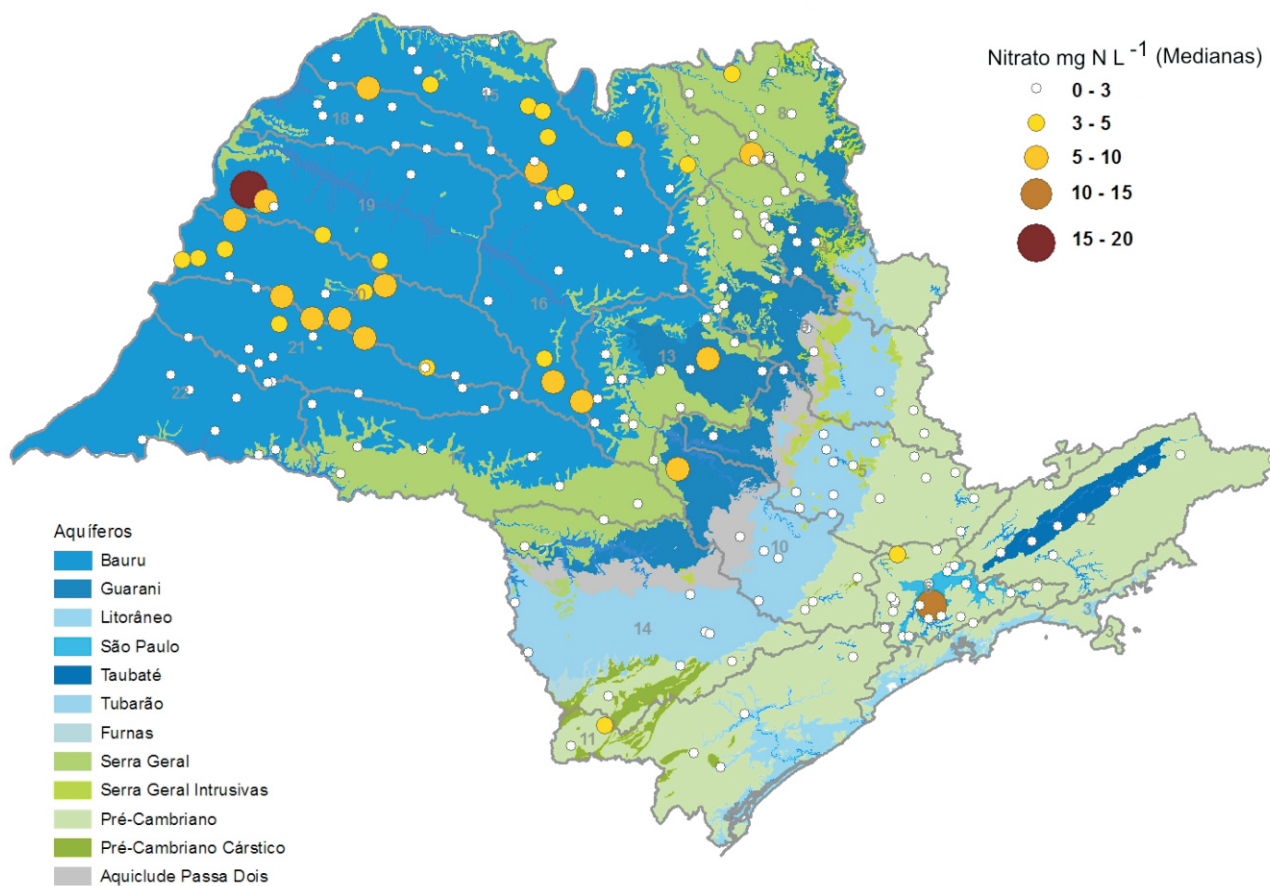
Sistema Aquífero Tubarão						Sistema Aquífero Taubaté						Sistema Aquífero São Paulo			
VRQ	1998-00	2001-03	2004-06	2007-09	2010-12	VRQ	1998-00	2001-03	2004-06	2007-09	2010-12	VRQ	2004-06	2007-09	2010-12
9,0	9,0	8,9	9,0	8,8	9,0	7,0	7,2	7,1	7,0	7,3	7,5	7,5	7,2	7,0	7,1
26	26	26	26	26	26,0	26	26	26	25,5	25	27	26	27	26	26
410	440	405	385	387	307	145	130	146	160	200	195	160	145	127	151
375	352	417	343	259	219	155	144	146	156	155	94	150	132	128	123
360	--	--	361	267	231	165	--	147	162	156	117	130	144	137	144
60	51	68	63	48	41	40	41	40	40	44	49	30	32	30	27
150	154	149	153	149	125	70	71	68	69	99	111	75	69	83	71
<2	23	2	2	32	20	0	0	0	0	0	0	0	<2	<2	<2
<2	0	2	2	<2	<2	0	0	0	0	0	0	0	<2	<2	<2
6,5	23,7	6,4	3,1	5,7	5,08	5,0	13,7	--	3,3	3,5	4,6	3,5	3,7	3,6	2,3
0,04	0,05	0,03	0,04	0,02	0,04	<0,15	<0,01	<0,15	<0,15	<0,02	<0,03	0,04	0,04	0,06	<0,03
<0,002	--	--	<0,002	--	--	<0,002	--	--	<0,002	--	--	<0,002	<0,002	--	--
<0,002	<0,002	<0,002	--	--	--	<0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	--	<0,002	<0,002	--	--
0,08	<0,4	0,08	0,08	0,08	0,05	0,10	<0,4	0,11	0,10	0,10	0,09	0,15	0,14	0,11	0,10
--	--	--	--	<0,005	<0,01	--	--	--	--	<0,005	<0,01	--	--	--	<0,001
0,05	--	0,07	0,04	0,04	<0,1	<0,03	--	<0,03	0,06	0,04	0,07	<0,03	<0,03	<0,03	0,079
<0,0001	<0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,003	--	0,009	<0,005	<0,005	--	<0,001	<0,0001	<0,0001	--	<0,001
18,5	16,7	25,5	18,4	16,0	13,9	8,0	11,9	8,2	12,0	16,1	18,4	10	8,7	7,7	6,9
<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,004	<0,005	--	<0,05	<0,04	<0,04	<0,004	<0,005	<0,002	<0,002	<0,004	<0,005
<0,01	--	<0,006	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,01	--	--	--
10	12,9	16,0	10,2	5,3	2,83	1,5	1,1	1,0	1,5	1,2	1,4	1,5	1,2	0,5	<1
<0,01	--	<0,01	--	--	--	--	--	<0,01	--	--	--	<0,01	--	--	--
<0,01	--	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,01	--	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,01	<0,01	<0,01	0,005
<0,001	<0,0005	<0,0005	0,001	<0,002	<0,003	<0,005	0,010	<0,005	<0,005	<0,002	<0,003	0,002	0,002	<0,001	<0,003
--	--	--	--	--	<0,05	--	--	--	--	--	<0,05	--	--	--	<0,05
--	--	--	--	0,23	0,17	--	--	--	--	0,178	0,22	--	--	--	0,104
0,12	<0,12	0,02	0,07	0,03	0,03	0,12	0,22	<0,07	0,10	0,11	0,07	0,20	0,19	0,25	0,19
0,6	0,78	0,49	0,56	0,4	0,26	0,3	0,41	0,30	0,32	0,26	0,37	0,5	0,37	0,19	0,47
--	--	--	--	--	0,014	--	--	--	--	--	0,0094	--	--	--	0,0081
4,0	2,8	3,8	3,9	3,4	2,4	1,0	0,78	0,63	1,15	1,54	2,1	2,5	2,4	2,4	2,2
0,02	<0,009	0,03	0,03	0,03	<0,02	0,03	0,05	0,02	0,03	0,03	0,05	0,10	0,10	0,10	0,06
<0,0001	<0,0003	<0,0001	--	--	<0,0002	<0,0001	<0,0003	<0,001	--	--	<0,0002	<0,0001	<0,0001	--	<0,0002
<0,02	--	<0,02	--	--	<0,005	<0,02	--	<0,02	--	--	<0,005	<0,02	<0,02	--	<0,003
0,2	0,20	0,23	0,22	<0,2	0,23	0,02	<0,01	0,02	0,01	0,20	0,12	0,2	<0,2	<0,2	<0,2
0,005	<0,005	--	<0,004	<0,01	<0,01	<0,001	--	--	<0,001	<0,01	<0,01	<0,004	<0,004	<0,01	<0,01
0,07	0,07	0,06	0,09	<0,1	<0,1	0,05	0,05	0,04	0,23	0,34	<0,5	0,06	0,07	0,1	<0,1
0,4	0,37	0,38	0,48	0,5	<0,5	0,2	0,08	0,08	0,33	<0,5	<0,5	0,4	0,30	0,5	<0,5
2,0	2,5	2,4	2,1	2,1	2,4	5,0	4,1	3,4	5,0	3,7	4,5	4,5	4,5	5,23	4,78
<0,002	--	<0,002	--	--	--	--	--	<0,002	--	--	--	<0,002	<0,002	--	--
25	103	89	90,9	85,9	66,8	20	20,3	19,4	22,7	19,6	30,3	20	17,3	--	21,3
20	20,0	--	17,7	15,5	12,0	<10	<10	<10	<10	<10	2,84	<10	<10	<10	3,4
--	--	--	--	--	0,005	--	--	--	--	--	<0,005	--	--	--	<0,005
<0,02	--	<0,02	--	--	<0,01	--	--	--	--	--	<0,003	<0,02	<0,02	--	<0,003
<0,01	--	--	<0,01	0,01	0,0212	0,02	--	--	0,02	0,02	<0,02	0,02	0,03	0,05	<0,02
--	14	10	14	9	7	--	0	0	102,5	0	32	--	44	90	145

as características hidroquímicas dos aquíferos.

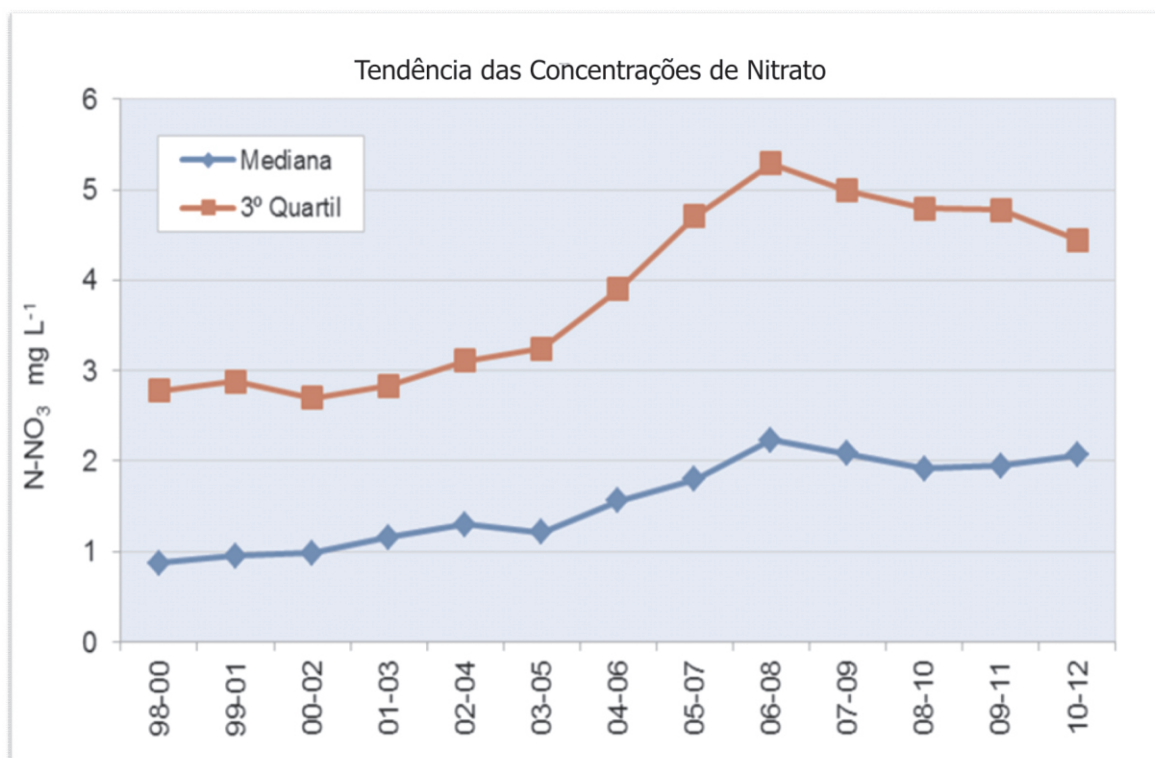
Os Valores de Referência de Qualidade – VRQ foram estabelecidos com base no 3º quartil do conjunto de resultados das substâncias inorgânicas mensuradas entre 1994 e 2006, expurgados aqueles resultados com valores superiores à soma da mediana e três vezes o desvio padrão (CETESB, 2007).

Os VRQ do Aquífero São Paulo deverão ser calculados a partir dos dados obtidos em período mínimo de 10 anos de monitoramento.

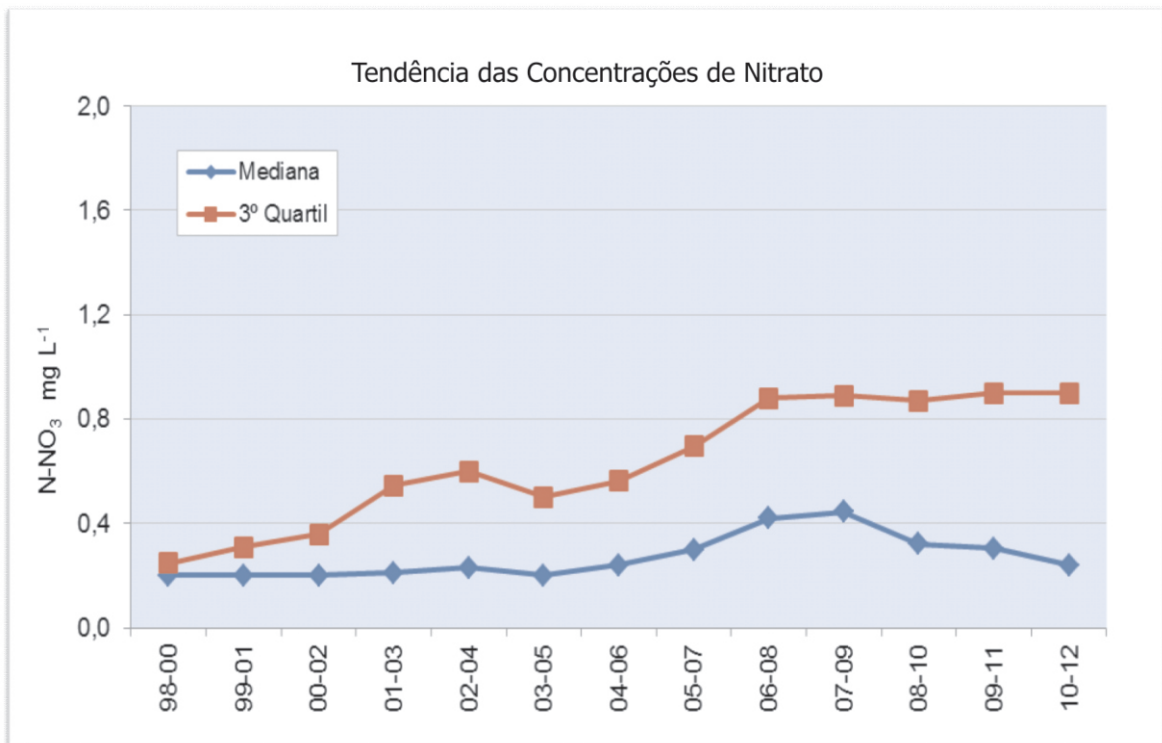
NITRATO (N-NO₃⁻) 2010-2012



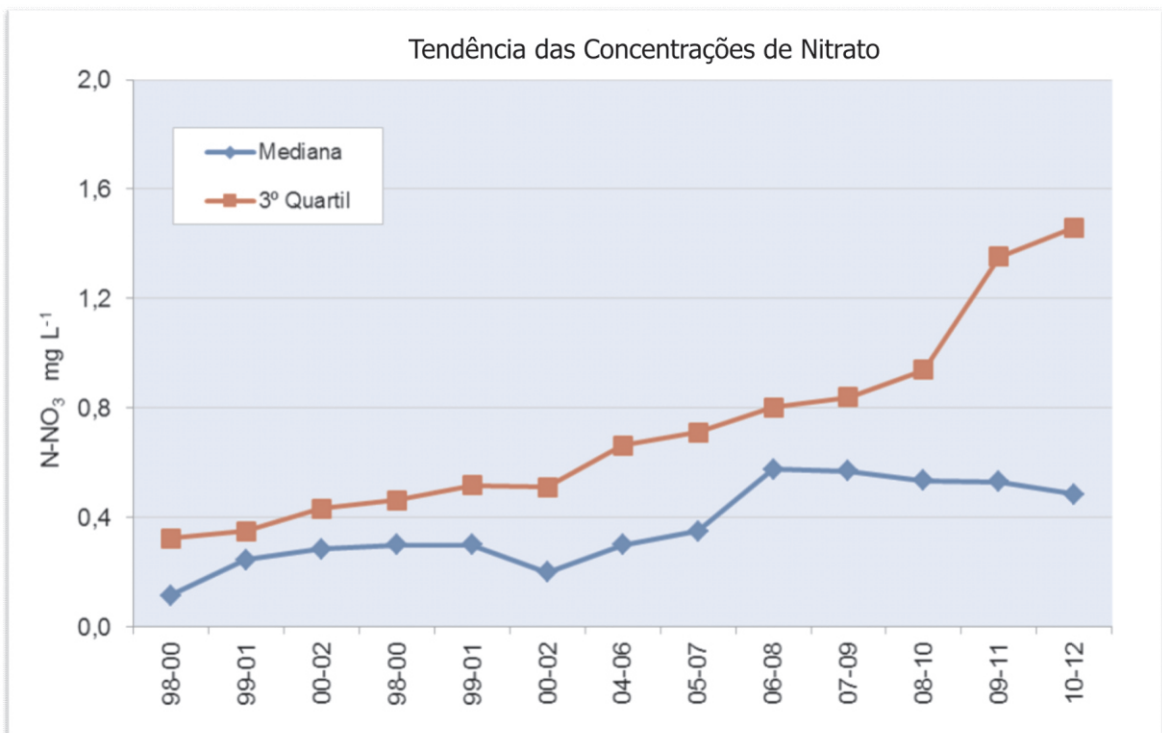
AQUÍFERO BAURU



AQUÍFERO PRÉ-CAMBRIANO



AQUÍFERO SERRA GERAL



REDE CETESB/DAEE DE MONITORAMENTO INTEGRADO DE QUALIDADE E QUANTIDADE - 2012

