

PROJETO OPERAÇÃO DA  
REDE HIDROMETEROLÓGICA  
DA ANA



Análise de consistência de  
Dados Sedimentométricos e  
de Qualidade das Águas  
das Sub-bacias  
40, 41, 42, 43, 44, 45,  
54, 55, 56 e 60

Volume 3:  
Dados de 2003

Organizado por:

Magda Cristina Ferreira Pinto  
Msc. Química

Alice Silva de Castilho  
Msc. Engenheira Hidróloga

Belo Horizonte, dezembro de 2004.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL  
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL – DHT  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE – SUREG-BH

PROJETO OPERAÇÃO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA  
DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA DOS DADOS SEDIMENTOMÉTRICOS  
E DE QUALIDADE DA ÁGUA  
DAS SUB-BACIAS 40, 41, 42, 43, 44, 45, 54, 55, 56 e 60  
DE 2003

Relatório Técnico

ORGANIZADO POR  
Magda Cristina Ferreira Pinto- MSc. Química  
Alice Silva de Castilho – MSc. Engenheira Hidróloga

## SUMÁRIO

Apresentação.....	i
1. Introdução.....	1
2. Rede sedimentométrica e de qualidade da água.....	1
3. Metodologia.....	4
3.1 Qualidade das águas.....	4
3.1.1 Análise de consistência dos parâmetros analisados.....	4
3.1.1.1 Temperatura.....	5
3.1.1.2 Condutividade elétrica.....	5
3.1.1.3 pH.....	5
3.1.1.4 Oxigênio dissolvido (OD).....	5
3.1.1.4.1 Cálculo de concentração de saturação de oxigênio ( $OD_{sat}$ ).....	6
3.1.2 Dados característicos.....	6
3.2 Sedimentometria.....	8
3.2.1 Método de amostragem e análise de sedimento em suspensão.....	8
3.2.2 Análise da consistência.....	8
3.2.2.1 Cálculo da descarga sólida.....	8
3.2.2.2 Curva-chave de sedimentos.....	9
4. Apresentação e discussão dos resultados da consistência.....	10
4.1. Qualidade das Águas.....	10
4.1.1 Temperatura.....	10
4.1.2 Condutividade elétrica.....	10
4.1.3 pH.....	11
4.1.4 Oxigênio dissolvido.....	11
4.1.5 Dados característicos das estações.....	16
4.2 Sedimentometria.....	18
5. Referências bibliográficas.....	21
Anexos.....	23
Relatórios anteriores.....	112

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Relação das estações sedimentométricas e de qualidade da água utilizadas e suas respectivas coordenadas geográficas e altitudes. ....	2
<b>Quadro 2.</b> Dados utilizados para análise de consistência dos dados de QA de 2003. ....	7
<b>Quadro 3.</b> Dados de condutividade elétrica a 20 °C considerados inconsistentes. ....	10
<b>Quadro 4.</b> Dados de pH considerados inconsistentes. ....	11
<b>Quadro 5.</b> Dados de OD considerados inconsistentes com relação a 10 % acima de OD <sub>sat</sub> . ....	11
<b>Quadro 6.</b> Dados de OD considerados inconsistentes com relação à 10 % acima do valor máximo e 10 % abaixo do valor mínimo da série histórica. ....	12
<b>Quadro 7.</b> Dados estatísticos após a consistência de dados de qualidade das águas até 2003. ....	17
<b>Quadro 8.</b> Valores dos coeficiente <u>a</u> e <u>n</u> resultantes do ajuste das curvas-chave de sedimento $Q_{sm} = aQ^n$ .....	19

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de localização das estações sedimentométricas e de qualidade das águas das sub-bacias 40, 41, 42, 43, 44, 45, 54, 55, 56 e 60 .....	3
---	---

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1 –</b> Dados de qualidade das águas e sedimentométricos .....	23
<b>Anexo 2 –</b> Representação gráfica temporal de OD e OD <sub>sat</sub> .....	34
<b>Anexo 3 -</b> Representação gráfica temporal de condutividade elétrica a 20 °C .....	65
<b>Anexo 4 –</b> Curvas-chave de sedimento em suspensão .....	89

## APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados de análise de consistência de dados sedimentométricos e de qualidade da água de estações hidrometeorológicas da Agência Nacional de Águas (ANA), e operadas pela CPRM/SUREG-BH, localizadas nas sub-bacias 40, 41, 42, 43, 44, 45, 54, 55, 56 e 60 referente ao ano de 2003.

A análise de consistência de dados dos anos anteriores foi realizado em dois relatórios (Volumes 1 e 2), sendo o primeiro volume contemplando os dados de 1988 a 2000 (CPRM, 2002) e o segundo volume (CPRM, 2003) dados de 2001 e 2002. Ressalta-se que a consistência de dados da sub-bacia 61 foi realizada somente no relatório do volume 1.

## 1. INTRODUÇÃO

Este relatório contém o produto final da análise da consistência das séries históricas de dados sedimentométricos e de qualidade de água do ano 2003, de 66 estações localizadas nas sub-bacias 40, 41, 42, 43, 44, 45, 54, 55, 56 e 60, pertencentes à rede hidrometeorológica da Agência Nacional de Águas (ANA) e operadas pela CPRM - SUREG/BH.

A metodologia de análise de consistência empregada neste relatório é resultado do trabalho realizado com as séries históricas das mesmas estações nos períodos de 1988 a 2000 (CPRM, 2002) e de 2001 a 2002 (CPRM, 2003).

Os dados sedimentométricos e de qualidade das águas, diagramas unifilares e as fichas descritivas das estações constam em CPRM, 2002 (Relatório Volume 1). Ressalta-se que somente os dados de 2003 serão apresentados, na forma impressa, no presente relatório (Anexo 1).

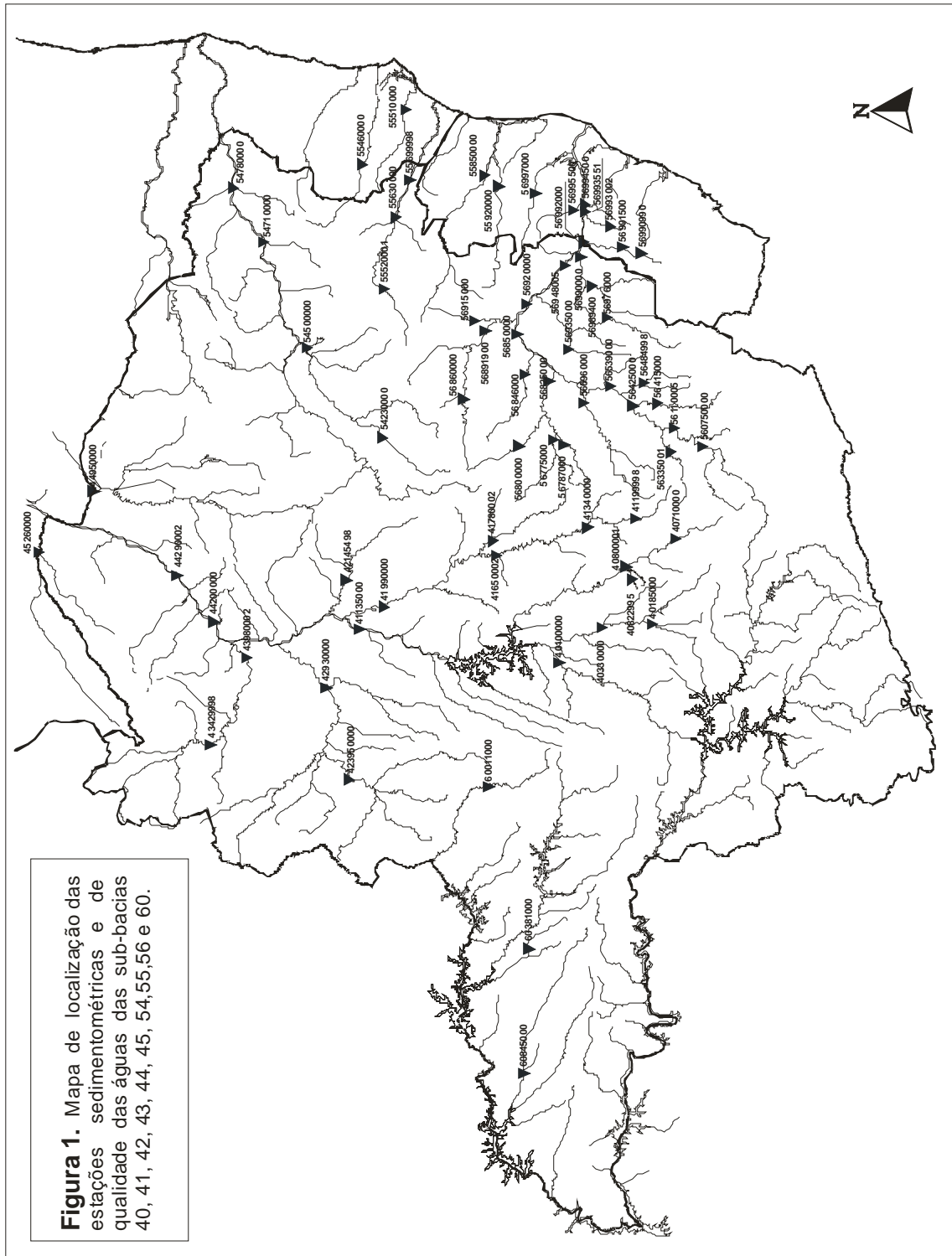
## 2. REDE SEDIMENTOMÉTRICA E DE QUALIDADE DA ÁGUA

A rede hidrometeorológica da ANA operada pela CPRM/SUREG-BH possui 66 estações em 10 sub-bacias, localizadas nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e sul da Bahia (Quadro 1 e Figura 1), conforme listado a seguir:

- Sub-bacia 40 – Área de drenagem do São Francisco até a barragem de Três Marias inclusive;
- Sub-bacia 41 – Área de drenagem compreendida entre a barragem de Três Marias, exclusive, e a confluência do rio das Velhas, inclusive;
- Sub-bacia 42 – Área de drenagem compreendida entre a confluência do rio das Velhas, exclusive, e a confluência do rio Paracatu, inclusive;
- Sub-bacia 43 – Área de drenagem compreendida entre a confluência do rio Paracatu, exclusive, e a confluência do rio Urucuia inclusive;
- Sub-bacia 44 – Área de drenagem compreendida entre a foz do rio Urucuia, exclusive, e a confluência do rio Verde Grande;
- Sub-bacia 45 – Área de drenagem compreendida entre a confluência do rio Verde Grande, exclusive, e a confluência do rio Corrente inclusive;
- Sub-bacia 54 – Bacia do rio Jequitinhonha;
- Sub-bacia 55 – Área de drenagem compreendida entre a foz do rio Jequitinhonha, exclusive, e a foz do rio Doce, exclusive;
- Sub-bacia 56 – Bacia do rio Doce;
- Sub-bacia 60 – Bacia do rio Paranaíba;

**Quadro 1.** Relação das estações sedimentométricas e de qualidade da água utilizadas e suas respectivas coordenadas geográficas e altitudes.

Código	Estação	Curso d'água	UF	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Latitude	Longitude	Altitude (m)
40100000	Porto das Andorinhas	Rio São Francisco	MG	13.087	19°16'50"	45°16'06"	532
40185000	Pari	Rio Itapeperica	MG	1.849	20°11'05"	44°53'36"	700
40330000	Velho da Taipá	Rio Pará	MG	7.109	19°41'41"	44°55'48"	576
40710000	Belo Vale	Rio Paraopeba	MG	2.690	20°24'29"	44°01'16"	787
40800001	Ponte Nova do Paraopeba	Rio Paraopeba	MG	5.663	19°56'57"	44°18'19"	683
40822995	Mateus Leme-Aldeia	Ribeirão Mateus Leme	MG	91	19°59'07"	44°26'22"	754
41135000	Pirapora-Barreiro	Rio São Francisco	MG	61.539	17°21'34"	44°56'52"	480
41199998	Honório Bicalho Montante	Rio das Velhas	MG	1.642	20°01'26"	43°49'22"	721
41340000	Ponte Raul Soares	Rio das Velhas	MG	4.780	19°33'35"	43°54'40"	637
41650002	Ponte do Licínio Jusante	Rio das Velhas	MG	10.980	18°40'21"	44°11'37"	-
41780002	Presidente Juscelino Jusante	Rio Parúna	MG	3.912	18°38'42"	44°03'02"	550
41990000	Várzea da Palma	Rio das Velhas	MG	25.940	17°35'41"	44°42'50"	464
42145498	Fazenda Umburana Montante	Rio Jequitai	MG	6.811	17°12'34"	44°27'36"	-
42395000	Santa Rosa	Rio Paracatu	MG	12.915	17°15'18"	46°28'22"	490
42930000	Porto do Cavalo	Rio Paracatu	MG	36.976	17°01'50"	45°32'20"	473
43429998	Arinos Montante	Rio Uruçuaia	MG	11.856	15°55'26"	46°06'34"	510
43980002	Barra do Escuro Telemétrica	Rio Uruçuaia	MG	24.658	16°16'05"	45°14'13"	445
44200000	São Francisco	Rio São Francisco	MG	182.537	15°56'58"	44°52'04"	448
44290002	Pedras de Maria da Cruz	Rio São Francisco	MG	192.893	15°35'37"	44°23'43"	445
44950000	Boca da Caatinga	Rio Verde Grande	MG	30.474	14°46'58"	43°32'16"	414
45260000	Juvenília	Rio Carinhanha	MG	15.832	14°15'26"	44°09'38"	504
54230000	Carbonita	Rio Araçuaí	MG	2.535	17°34'45"	42°59'43"	726
54500000	Araçuaí	Rio Araçuaí	MG	15.400	16°51'01"	42°04'44"	270
54710000	Jequitinhonha	Rio Jequitinhonha	MG	53.298	16°25'38"	41°00'49"	160
54780000	Jacinto	Rio Jequitinhonha	MG	62.365	16°08'19"	40°27'28"	160
55460000	Medeiros Neto	Rio Itanhém	BA	3.638	17°22'33"	40°13'17"	140
55510000	Helvécia	Rio Peruípe	BA	2.841	17°47'56"	39°39'49"	-
55520001	Mucuri	Rio Mucuri	MG	2.016	17°35'46"	41°29'29"	336
515630000	Carlos Chagas	Rio Mucuri	MG	9.607	17°42'15"	40°45'43"	146
55699998	Nanuque Montante	Rio Mucuri	MG	12.799	17°50'29"	40°22'53"	92
55850000	São João da Cachoeira Grande	Rio S. Mateus–Braço Norte	ES	6.732	18°33'50"	40°20'10"	38
55920000	Córrego da Boa Esperança	Rio S. Mateus–Braço Sul	ES	4.769	18°42'00"	40°26'30"	64
56075000	Porto Firme	Rio Piranga	MG	4.251	20°40'13"	43°05'30"	711
56110005	Ponte Nova Jusante	Rio Piranga	MG	6.132	20°23'02"	42°54'10"	340
56335001	Acaíaca Jusante	Rio do Carmo	MG	1.371	20°21'41"	43°08'22"	515
56415000	Rio Casca	Rio Casca	MG	2.036	20°13'34"	42°39'00"	329
56425000	Fazenda Cachoeira D'Anta	Rio Doce	MG	10.079	19°59'40"	42°40'28"	250
56484998	Raul Soares Montante	Rio Matipó	MG	1.347	20°06'13"	42°26'24"	293
56539000	Cachoeira dos Oculos Montante	Rio Doce	MG	15.836	19°46'37"	42°28'35"	210
56696000	Mário de Carvalho	Rio Piracicaba	MG	5.060	19°31'27"	42°38'27"	232
56775000	Ferros	Rio Santo Antônio	MG	4.058	19°13'41"	43°01'12"	477
56787000	Fazenda Barraca	Rio do Tanque	MG	1.319	19°19'56"	43°04'12"	482
56800000	Senhora do Porto	Rio Guanhães	MG	1.521	18°53'41"	43°04'57"	581
56825000	Naque Velho	Rio Santo Antônio	MG	10.170	19°11'18"	42°25'21"	240
56846000	Porto Santa Rita	Rio Corrente Grande	MG	1.965	18°57'02"	42°21'25"	240
56850000	Governador Valadares	Rio Doce	MG	39.828	18°52'56"	41°57'03"	150
56860000	São Pedro do Suaçuí	Rio Suaçuí Grande	MG	2.561	18°21'47"	42°36'09"	489
56891900	Vila Matias Montante	Rio Suaçuí Grande	MG	10.189	18°34'19"	41°54'51"	252
56915500	Jampruca	Rio Itambacuri	MG	1.264	18°27'46"	41°48'24"	258
56920000	Tumiritinga	Rio Doce	MG	55.425	18°58'16"	41°38'30"	135
56935000	Dom Cavati	Rio Caratinga	MG	784	19°22'26"	42°06'08"	350
56948005	Resplendor Jusante	Rio Doce	MG	61.610	19°20'34"	41°14'45"	823
56976000	Fazenda Bragança	Rio Manhuaçu	MG	1.521	19°45'01"	41°65'50"	350
56989400	Assaraí Montante	Rio José Pedro	MG	3.190	19°35'40"	41°27'30"	150
56990000	São Sebastião da Encruzilhada	Rio Manhuaçu	MG	8.454	19°29'30"	41°09'40"	100
56990990	Afonso Claudio Montante	Rio Guandu	ES	466	20°04'39"	41°07'27"	350
56991500	Laranja da Terra	Rio Guandu	MG	1.331	19°54'05"	41°03'29"	164
56992000	Baixo Guandu	Rio Guandu	ES	2.135	19°31'24"	41°00'49"	70
56993002	Itaguacu Jusante	Rio Santa Joana	ES	438	19°46'45"	40°51'03"	132
56993551	Jusante Córrego da Piaba	Rio Santa Joana	ES	873	19°33'31"	40°43'56"	43
56994500	Colatina	Rio Doce	ES	72.765	19°32'00"	40°37'47"	62
56995500	Ponte do Pancas	Rio Pancas	ES	919	19°25'21"	40°41'10"	107
56997000	Barra de São Gabriel	Rio São José	ES	1.022	19°03'27"	40°31'01"	54
60011000	Patos de Minas	Rio Parnaíba	MG	3.632	18°36'06"	46°32'24"	795
60381000	Fazenda Letreiro	Rio Uberabinha	MG	924	18°59'18"	48°11'25"	800
60845000	Ituiutaba	Rio Tejuco	MG	6.154	18°56'29"	49°27'06"	563





### 3. METODOLOGIA

A execução deste trabalho consistiu nas seguintes etapas:

- levantamento dos dados de 2003 de temperatura do ar e da água, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), pH, concentração total de sedimento em suspensão e vazão líquida das estações localizadas nas sub-bacias 40, 41, 42, 43, 44, 45, 54, 55, 56 e 60, constantes no banco de dados HIDRO – Sistema de Informações Hidrológicas – Versão 1.03;
- cálculo de concentração de saturação de oxigênio dissolvido ( $OD_{sat}$ );
- traçado de gráficos de OD e  $OD_{sat}$  versus data de medição;
- traçado de gráficos comparativos de OD para estações localizadas no mesmo curso d'água;
- traçado da curva de condutividade elétrica a 20 °C;
- cálculo da descarga sólida em suspensão;
- traçado da curva-chave de sedimento e
- análise de consistência de dados.

Os dados sedimentométricos e de qualidade das águas de 2003 constam no Anexo 1. A série histórica está disponível num banco de dados em Access (Relatório Consistência 2003\_Banco de dados\_1988 a 2003.mdb), conjuntamente com o relatório em meio digital.

#### 3.1 QUALIDADE DAS ÁGUAS

Os parâmetros de qualidade de água: OD, pH, condutividade elétrica a 20 °C e temperaturas do ar e da água, foram obtidos *in loco* pelas seguintes metodologias analíticas, respectivamente: eletrométrico (4500-O G, 1995) e titulométrico (4500-O C), eletrométrico (4500-H<sup>+</sup> B, 1995), condutivimétrico (2510 A e B, 1995), e termométrico (2550 B, 1995).

##### 3.1.1 ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA DOS PARÂMETROS ANALISADOS

Antes de proceder a análise de consistência dos dados de 2003, realizou-se uma reavaliação dos resultados da análise de consistência dos dados de OD e condutividade elétrica a 20 °C de 1988 a 2002, considerando inclusive os de 2003. Este procedimento objetiva analisar alguns dados que não foram criticados nos anos 2001 e 2002 (CPRM, 2003), aguardando para comparação com os dados de campanhas posteriores a esse período. Isto se justifica pela verificação de mudanças comportamental da série histórica de algumas estações, que podem ser atribuídas às alterações nas características dos corpos d'água ou outros fatores pertinentes à metodologia analítica empregada.

A reavaliação da análise de consistência resultou em algumas alterações de crítica consistente/inconsistente dos dados. O mesmo aconteceu com os resultados de parâmetros estatísticos (média, valor máximo e valor mínimo) apresentados em CPRM, 2002 e CPRM, 2003. Um resumo dos dados criticados, considerando toda a série histórica das estações, está apresentado na forma gráfica nos Anexos 2 e 3.

### 3.1.1.1 TEMPERATURA

Para o parâmetro temperatura, estabeleceu-se como indicativo de um dado inconsistente, medições em que o módulo da diferença entre as temperaturas do ar e da água era maior que 5 unidades de graus Celsius. A partir daí, efetuou-se uma avaliação do horário e do período do ano em que foi feita a determinação das temperaturas procurando identificar as causas de tal comportamento.

### 3.1.1.2 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Para os valores de condutividade elétrica a 20 °C estabeleceu-se como um indicativo de dados inconsistentes valores encontrados fora do intervalo de 10 % acima do valor máximo e 10 % abaixo do mínimo correspondente à série histórica de 1988 a 2002, bem como o comportamento temporal da mesma. A partir daí procurou-se identificar as causas de tal comportamento.

### 3.1.1.3 pH

Para os valores de pH estabeleceu-se como um indicativo de dados inconsistentes valores encontrados fora do intervalo de 10 % acima do valor máximo e 10 % abaixo do mínimo correspondente à série histórica de 1988 a 2002, bem como o comportamento temporal da mesma. A partir daí procurou-se identificar as causas de tal comportamento.

### 3.1.1.4 OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)

A análise de consistência de OD consistiu, concomitantemente, em comparar os valores de OD com valores máximos e mínimos da série histórica da estação até o ano 2002 e com a concentração de saturação de oxigênio ( $OD_{sat}$ ), calculado a partir das equações empíricas propostas por Pöpel (PÖPEL, 1979, IN: von SPERLING, 1996) e Qasim (QASIM, 1985, IN: von SPERLING, 1996). Assim, estabeleceram-se os seguintes critérios como dado inconsistente de OD:

- fora da faixa compreendida entre 10 % acima do valor máximo e 10 % abaixo do valor mínimo verificado em cada estação de 1988 a 2002;
- valores de OD medido acima de 10 % do valor  $OD_{sat}$  (Equação 1).

Após a atribuição de um dado como inconsistente, procurou-se identificar fatores que justificasse tal comportamento, como, por exemplo, anormalidade no curso d'água observada pelo hidrotécnico, erro de medição, corredeiras, intensa atividade fotossintetizadora, presença de alguma atividade antrópica, etc.

### 3.1.1.4.1 CÁLCULO DE CONCENTRAÇÃO DE SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO ( $OD_{SAT}$ )

O cálculo da concentração de saturação de oxigênio ( $OD_{sat}$ ) em mg/L resulta da multiplicação das equações empíricas em função da temperatura (PÖPEL, 1979, IN: von SPERLING, 1996), da altitude (QASIM, 1985, IN: von SPERLING, 1996) e da salinidade (PÖPEL, 1979, IN: von SPERLING, 1996):

$$OD_{sat} = C_T \times f_H \times \gamma \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

$$C_T = 14,652 - 4,1022 \times 10^{-1} \cdot T + 7,9910 \times 10^{-3} \cdot T^2 - 7,77774 \times 10^{-5} \cdot T^3 \quad \text{Equação 2}$$

$$f_H = \frac{C'_s}{C_s} = \left(1 - \frac{H}{9450}\right) \quad \text{Equação 3}$$

$$\gamma = 1 - 9 \times 10^{-6} \cdot C_{sal} \quad \text{Equação 4}$$

$C_T$  = concentração de saturação de oxigênio em função da temperatura (mg/L)

T = temperatura da água (°C)

$f_H$  = fator de correção de saturação de oxigênio pela altitude (-)

$C'_s$  = concentração de saturação de oxigênio em função da altitude H (mg/L)

H = altitude (m)

$\gamma$  = fator de correção da saturação de oxigênio pela salinidade (= 1 para água "isenta" de sais)

$C_{sal}$  = concentração de sais dissolvidos (mg Cl/L)

Na operação da rede hidrometeorológica da ANA, o parâmetro salinidade não é determinado, portanto, neste trabalho, não foi possível utilizar o fator de correção de saturação de OD pela salinidade. Isto não compromete a análise de consistência, pois simulações realizadas para valores de concentração de sais dissolvidos normalmente encontrados em águas doces resultam em fatores de correção de salinidade muito próximos da unidade, ou seja, contribuem insignificamente na concentração de saturação de oxigênio. O parâmetro de salinidade pode ser estimado pela condutividade elétrica, inclusive alguns condutivímetros modernos fornecem diretamente o mesmo.

### 3.1.2 DADOS CARACTERÍSTICOS

No QUA. 2 estão relacionados os índices utilizados na análise de consistência para os dados de 2003. Ressalta-se que os valores apresentados no quadro foram obtidos considerando a reavaliação feita neste relatório.

Quadro 2. Dados utilizados para análise de consistência dos dados de QA de 2003.

Estação	Condutividade elétrica a 20 °C (µS/cm)		pH		OD (mg/L)	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
40100000	102,50	44,52	8,00	6,20	8,80	5,50
40185000	60,60	32,70	7,70	6,97	9,60	6,70
40330000	89,00	40,00	8,20	5,70	9,00	6,60
40710000	93,40	49,65	7,63	6,70	9,00	7,00
40800001	121,40	46,15	7,80	5,70	8,90	7,10
40822995	79,99	42,35	7,80	6,02	8,40	5,50
41135000	72,46	38,16	8,80	5,83	8,62	6,20
41199998	80,50	35,08	8,00	6,79	9,20	7,00
41340000	346,00	108,01	7,33	6,19	4,20	0,60
41650002	262,00	135,55	8,33	6,50	8,40	2,30
41780002	67,30	12,32	7,84	6,87	8,60	6,60
41990000	180,10	54,09	8,91	6,30	9,00	5,10
42145498	163,90	36,64	8,43	6,18	9,40	6,60
42395000	100,10	45,40	8,07	6,60	8,80	6,00
42930000	97,39	20,29	7,97	6,42	9,20	6,40
43429998	86,30	23,00	7,70	6,40	8,60	6,29
43980002	58,30	10,96	8,20	6,10	8,40	5,80
44200000	86,05	53,05	7,80	6,16	8,40	6,20
44290002	93,20	45,84	8,40	5,48	8,60	6,20
44950000	445,00	217,39	8,60	6,50	8,58	5,00
45260000	53,16	36,47	7,80	6,20	7,60	6,30
54230000	21,48	21,48	6,91	6,91	7,80	7,80
54500000	41,12	20,09	7,82	6,00	8,80	7,20
54710000	41,30	14,80	7,90	4,11	8,80	6,50
54780000	92,10	92,10	7,70	6,77	8,40	6,00
55460000	428,00	246,09	7,60	6,22	8,40	6,40
55510000	203,62	149,46	7,37	6,13	8,40	4,60
55520001	55,25	42,12	7,50	6,30	9,20	5,90
55630000	128,62	74,78	8,03	6,01	8,40	6,80
55699998	375,75	138,41	8,70	6,00	8,80	6,40
55850000	359,52	126,89	7,81	6,40	9,10	6,80
55920000	137,32	79,80	7,70	6,31	8,80	7,20
56075000	48,00	26,67	7,80	6,10	9,60	6,60
56110005	55,10	0,35	7,90	6,30	9,60	6,93
56335001	68,00	34,91	7,70	6,17	9,80	6,70
56415000	66,30	39,10	7,40	6,20	8,20	4,50
56425000	53,90	33,30	7,70	5,40	9,00	6,30
56484998	48,91	27,93	7,80	6,19	9,79	6,90
56539000	64,00	33,51	7,77	6,14	9,20	6,43
56696000	54,27	28,67	7,60	5,50	9,20	6,80
56775000	33,50	13,38	7,60	5,87	9,40	6,30
56787000	36,80	20,83	7,70	5,78	9,49	7,12
56800600	43,20	22,46	7,70	5,91	9,30	7,00
56825000	37,36	17,74	7,60	6,29	9,20	6,66
56846000	39,28	24,00	7,60	6,10	9,20	6,60
56850000	85,73	26,58	7,85	5,50	9,00	6,08
56860000	56,47	24,69	7,70	6,30	9,40	7,37
56891900	80,69	28,25	8,10	6,35	8,90	6,60
56915000	123,91	77,90	7,90	6,65	9,00	6,37
56920000	83,89	39,45	8,26	6,35	9,20	6,50
56935000	102,00	58,50	7,90	6,05	9,20	5,92
56948005	75,15	28,60	8,04	6,47	8,42	6,40
56976000	47,10	17,46	7,90	6,00	9,20	7,20
56989400	54,35	29,61	8,17	6,30	9,01	6,53
56990000	52,90	30,53	7,90	5,50	9,29	6,40
56990990	501,00	34,32	8,02	6,20	9,00	7,17
56991500	58,50	31,67	7,80	6,19	8,80	6,80
56992000	110,92	61,42	8,10	6,30	9,20	6,80
56993002	103,69	46,23	7,70	6,30	8,40	6,20
56993551	162,80	64,00	8,13	6,50	8,82	7,00
56994500	96,00	38,36	7,96	6,20	8,90	6,80
56995500	139,82	43,48	8,02	6,40	8,80	6,40
56997000	96,02	15,49	7,50	6,14	8,42	6,40
60011000	56,90	21,12	7,80	6,40	9,01	5,60
60381000	68,83	5,07	6,90	5,74	8,80	6,40
60845000	62,23	32,30	8,30	5,40	9,00	6,40

## 3.2 SEDIMENTOMETRIA

### 3.2.1 MÉTODO DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

A amostragem de sedimentos em suspensão foi efetuada pelo método de igual incremento de largura e integração por vertical (CARVALHO, 1994). O método analítico de filtração utilizado para a determinação da concentração total de sedimento em suspensão é o estabelecido pelo United States Geological Survey (GUY, 1969). Ressalta-se que a filtração das amostras foi processada usando filtro de vidro 934AH e pasta de asbesto.

### 3.2.2 ANÁLISE DA CONSISTÊNCIA

A metodologia de análise da consistência de dados sedimentométricos consistiu em duas etapas, descritas a seguir:

- Definição de faixas superior e inferior de aceitação, baseando-se na equação da curva-chave de sedimento. Estas faixas foram determinadas a partir de fatores multiplicadores e divisores do coeficiente  $a$  da curva-chave,  $Y = aX^n$ . Para as bacias hidrográficas estudadas estes fatores apresentaram valores de 2, 2,5, 3, 3,5 e 4 (QUA. 7). A utilização deste fator  $f$  significa que para uma mesma descarga líquida, são aceitáveis valores de descarga sólida variando de  $1/f$  a  $f$  vezes o valor obtido pela curva-chave, o que ilustra a grande dispersão dos pontos naturalmente encontrada neste tipo de gráfico.
- Comparação dos pares de valores *vazão/descarga sólida* nas faixas de aceitação das curvas-chave.

Após a identificação do dado considerado inconsistente, procedeu-se a análise das possíveis causas de erros na medição da vazão, na amostragem do sedimento em suspensão e na análise laboratorial.

#### 3.2.2.1 CÁLCULO DA DESCARGA SÓLIDA

A descarga sólida em suspensão ou carga de lavagem corresponde à parcela de sedimentos que tem sua origem na bacia hidrográfica; geralmente são sedimentos mais finos transportados em suspensão na massa líquida devido à turbulência da corrente.

O cálculo da descarga sólida em suspensão é feito através da equação:

$$Q_{ss} = 0,0864.Q.C \qquad \text{Equação 5}$$

onde  $Q_{ss}$  : descarga sólida em suspensão , em ton/dia  
 $Q$  : vazão líquida, em  $m^3/s$   
 $C$  : concentração de sedimento em suspensão, em mg/L

### 3.2.2.2 CURVA-CHAVE DE SEDIMENTOS

Os dados de descarga líquida e descarga sólida de 2003 foram lançados nas curvas-chave juntamente com dados dos anos anteriores. A equação de ajuste utilizada foi do tipo  $Y = aX^n$ , sendo  $Y$  igual a  $Q_{ss}$ ,  $X$  a vazão e  $n$  e  $a$  seus coeficientes. O método de traçado da curva-chave foi o visual. As curvas-chave encontram-se no Anexo 5.

## 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA CONSISTÊNCIA

### 4.1. QUALIDADE DAS ÁGUAS

#### 4.1.1 TEMPERATURA

Nenhum dado de temperatura da água foi identificado como inconsistente.

#### 4.1.2 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

O resultado da consistência dos dados de condutividade elétrica a 20 °C estão apresentados no Quadro 3.

**Quadro 3.** Dados de condutividade elétrica a 20 °C considerados inconsistentes.

Código	Estação	Data	Condutividade elétrica a 20 °C (μS/cm)	Porcentagem		Observações
				Acima do máximo	Abaixo do mínimo	
41650002	Ponte do Licínio Jusante	10/12/03	116,40	-	14	Não criticado.
41780002	Presidente Juscelino	08/12/03	10,10	-	18	Não criticado.
55460000	Medeiros Neto	23/07/03	489,13	14	-	Não criticado.
		29/10/03	630,00	47	-	Criticado.
55520001	Mucuri	17/10/03	62,00	12	-	Não criticado.
55630000	Carlos Chagas	28/03/03	66,70	-	11	Não criticado.
		16/07/03	158,51	23	-	Criticado.
		20/10/03	165,00	28	-	Criticado.
55699998	Nanuque Montante	21/10/03	38,00	-	73	Criticado.
55850000	São da Cachoeira Grande	13/08/03	30,20	-	76	Criticado.
56335001	Acaiaca Jusante	29/11/03	95,10	42	-	Criticado.
60011000	Patos de Minas	24/10/03	68,70	21	-	Criticado.

Algumas considerações podem ser feitas sobre o comportamento dos valores de condutividade elétrica a 20 °C para algumas estações:

- 41650002 (Ponte do Licínio Jusante). No período de 2001 e 2002, duas campanhas (17/07/2001 e 15/09/2002) registraram valores de condutividade elétrica a 20 °C acima de 260 μS/cm (262 e 270 μS/cm, respectivamente). Esses valores não foram criticados (CPRM, 2003), pois seriam comparados com os das campanhas de 2003, com objetivo de verificar ocorrência ou não de um comportamento distinto a partir de 2001. Contrariamente ao registrado no período mencionado, nenhum valor acima de 260 μS/cm foi registrado, portanto, os dois valores de condutividade elétrica de 2001 e 2002 foram atribuídos como inconsistente neste relatório.
- 55460000 (Medeiros Neto). Registrou-se aumento significativo da condutividade elétrica a partir da primeira campanha de 2003. Portanto, comparar os dados de 2003 com os das campanhas posteriores.
- 560750000 (Porto Firme). A condutividade elétrica permaneceu constante entre 33,8 e 33,9 μS/cm nas campanhas de 2003. É esperado que os valores flutuem e quando ocorre a constância dos mesmos suspeita-se de algum problema no equipamento. Entretanto, as medições realizadas com o

mesmo equipamento e mesmo período em estações próximas não registraram este comportamento. Portanto, comparar esses dados com os das campanhas de 2004.

- 56335001 (Acaiaca Jusante). A condutividade elétrica a 20 °C de 95,00  $\mu\text{S}/\text{cm}$  da campanha de 29/11/2003 foi atribuída como inconsistente. Entretanto há registros de valores acima de 80  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nas campanhas realizadas em 1999, 2001, 2002 e 2003. Comparar esses valores com os das campanhas posteriores a 2004.
- 56994500 (Colatina). Como mencionado em CPRM, 2003, verificou-se um aumento na condutividade elétrica nos anos de 2001 e 2002, sendo valores acima de 80  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Já os valores registrados em 2003 permaneceram dentro do comportamento da série histórica. Ressalta-se que está em construção a usina hidrelétrica Aimorés a montante de Colatina. Tal comportamento da condutividade elétrica pode relacionar-se com a obra em questão.

#### 4.1.3 pH

Os resultados da consistência dos dados de pH estão apresentados no Quadro 4.

**Quadro 4.** Dados de pH considerados inconsistentes.

Código	Estação	Data	pH	Porcentagem		Observações
				Acima do máximo	Abaixo do mínimo	
54780000	Jacinto	22/10/2003	8,62	12	-	Não criticado.

#### 4.1.4 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Os dados de OD considerados inconsistentes estão apresentados nos QUA. 5 e 6. Alguns dados não foram criticados, mesmo que tenham ultrapassados os limites estabelecidos no item 3.1.1.2. Para estações com número pequeno de campanhas e/ou com comportamento indefinido, a análise de consistência foi menos rigorosa.

**Quadro 5.** Dados de OD considerados inconsistentes com relação a 10 % acima de  $\text{OD}_{\text{sat}}$ .

Código	Estação	Data	OD (mg/L)	$\text{OD}_{\text{sat}}$ (mg/L)	% acima do $\text{OD}_{\text{sat}}$	Observações
40185000	Pari	21/10/2003	8,80	7,87	12	Não criticado.
41650000	Ponte do Licínio Jusante	24/02/2003	9,80	8,01	22	Criticado.
41780000	Presidente Juscelino Jusante	23/02/2003	13,20	7,70	71	Criticado.
42145500	Fazenda Umurana Montante	01/03/2003	12,60	7,84	61	Criticado.
42930000	Porto Cavalo	19/09/2003	8,20	7,41	11	Não criticado.
56948005	Resplendor Jusante	11/02/2003	7,60	6,73	13	Não criticado.
		04/08/2003	8,60	7,76	11	Não criticado.
56990990	Afonso Cláudio Montante	04/02/2003	9,20	8,03	15	Criticado.
56991500	Laranja da Terra	05/02/2003	8,80	7,91	11	Não criticado.



**Quadro 6.** Dados de OD considerados inconsistentes com relação à 10 % acima do valor máximo e 10 % abaixo do valor mínimo da série histórica.

Código	Estação	Data	OD (mg/L)	Porcentagem		Observações
				Acima do máximo	Abaixo do mínimo	
40100000	Porto Andorinhas	14/12/03	4,90	-	11	Criticado.
40330000	Velho da Taipa	17/12/03	5,80	-	12	Criticado.
40800001	Ponte Nova do Paraopeba	06/03/03	6,10	-	14	Criticado.
		29/09/03	5,90	-	17	Criticado.
		19/12/03	6,30	-	11	Criticado.
41135000	Pirapora-Barreiro	12/03/03	6,00	-	3	Criticado.
		08/07/03	5,73	-	8	Criticado.
		14/09/03	5,47	-	12	Criticado.
		18/12/03	5,21	-	16	Criticado.
41199998	Honório Bicalho Montante	21/02/03	6,10	-	21	Criticado.
41340000	Ponte Raul Soares	09/12/03	4,80	14	-	Não criticado.
41650002	Ponte do Licínio Jusante	24/02/03	9,80	17	-	Criticado.
		10/12/03	0,48	-	52	Não criticado.
41780002	Presidente Juscelino Jusante	23/02/03	13,20	53	-	Criticado.
42930000	Porto Cavalo	25/02/03	5,70	-	11	Não criticado.
43980002	Barra do Escuro Telemétrica	15/12/03	4,86	-	31	Criticado.
44200000	São Francisco	20/09/03	5,07	-	18	Criticado.
		13/12/03	4,64	-	25	Criticado.
44290002	Pedra de Maria da Cruz	23/06/03	5,54	-	11	Criticado.
		12/12/03	4,76	-	23	Criticado.
45260000	Juvenília	10/12/03	5,35	-	16	Criticado.
54500000	Araçuaí	26/03/03	6,00	-	17	Criticado.
55460000	Medeiros Neto	29/10/03	4,48	-	30	Criticado.
55520001	Mucuri	17/10/03	5,89	-	30	Criticado.
56110005	Ponte Nova Jusante	30/01/03	6,20	-	11	Criticado.
56539000	Raul Soares Montante	10/05/03	5,63	-	12	Não criticado.
		03/12/03	5,66	-	12	Não criticado.
56920000	Tumiritinga	03/05/03	4,95	-	24	Criticado.
56935000	Dom Cavati	27/04/03	5,49	-	14	Criticado.
		07/08/03	5,92	-	14	Criticado.
		02/12/03	5,18	-	19	Criticado.
56948005	Resplendor Jusante	25/11/03	5,10	--	20	Criticado.
56976000	Fazenda Bragança	08/05/03	6,00	-	17	Criticado.
		10/08/03	6,68	-		Criticado.
		30/11/03	5,60	-	22	Criticado.
56989400	Assaraí Montante	06/05/03	5,66	-	13	Criticado.
56990000	São Sebastião da Encruzilhada	26/11/03	5,64	-	12	Criticado.
56992000	Baixo Guandu	27/11/03	5,72	-	16	Criticado.
56993002	Itaguaçu Jusante	30/11/03	5,15	-	11	Criticado.
56993551	Jusante Córrego da Piaba	28/11/03	5,38	-	23	Criticado.
56994500	Colatina	29/11/03	4,42	-	35	Criticado.
56995500	Ponte dos Pancas	28/11/03	4,72	-	26	Criticado.
56997000	Barra de São Gabriel	01/12/03	4,13	-	35	Criticado.
60011000	Patos de Minas	24/10/03	4,60	-	18	Criticado.

Em 2003, a maioria das análises de OD foi realizada pelo método eletrométrico, utilizando equipamentos de mesma marca e de modelos diferentes (marca WTW, modelos OXI 315i, MultiLine P4 e LF 330); e a primeira campanha foi realizada pelo método titulométrico (método de Winkler modificado com azida) para algumas estações. A substituição do método titulométrico pelo eletrométrico é justificada pela rapidez do processo de medição e pelo número reduzido de materiais e soluções requeridos pelo primeiro método. Isto é bastante relevante quando se considera toda a operação da rede hidrometeorológica, que executa outras medições além das análises de qualidade das águas. E por último, o método eletrométrico atende a precisão de análise requerida na área da hidrologia.

A análise de consistência dos dados de OD considerou a substituição do método analítico visto que métodos analíticos distintos podem fornecer valores expressivamente diferentes devido à precisão, às interferências, às limitações de cada método, entre outros fatores. Neste sentido, para cada dado de OD foi identificado o método empregado e, no caso do método eletrométrico, também o equipamento (marca e modelo) utilizado (Anexo 1).

Algumas considerações podem ser feitas sobre o comportamento dos valores de OD para algumas estações:

- 411350000 (Pirapora-Barreiro). Analisando toda a série histórica, foram registrados valores de OD significativamente menores a partir da campanha de 26/08/2002. As diferenças entre os valores de OD e OD<sub>sat</sub> são também marcadamente maiores (veja o gráfico no Anexo 2). A primeira campanha de 2003, 12/03/2003, foi medida pelo método titulométrico enquanto as posteriores pelo método eletrométrico, utilizando o equipamento WTW MultiLine P4. Este comportamento poderá ser atribuído por modificações no corpo d'água e/ou mudança do método analítico. Considerando este comportamento, todos os dados de 2003 foram criticados, sendo que serão reavaliados comparativamente com os resultados de medições das campanhas posteriores para verificar a ocorrência de mudança de comportamento da série histórica a partir de 2002.
- 413400000 (Ponte Raul Soares). Os valores registrados de OD continuam muito baixos, sendo a média da série histórica de  $2,16 \pm 1,19$  mg/L. Esta estação, localizada no Rio das Velhas, recebe efluentes de Belo Horizonte. Portanto, o valor da campanha 09/12/2003 não foi criticado, pois a elevação de OD poderá indicar, mesmo que discreta, melhoria no curso d'água.
- 41650002 (Ponte do Licínio Jusante). O comportamento é ainda indefinido desta estação, portanto a análise de consistência criticou somente os dados superiores a do OD<sub>sat</sub>. Entretanto, é importante ressaltar que a campanha de 10/12/2003 registrou o menor valor de OD (1,10 mg/L) da série histórica desta estação.
- 43980002 (Barra do Escuro Telemétrica). Considerando a série histórica, os valores de OD oscilam acima e abaixo do OD<sub>sat</sub>. As campanhas realizadas em 2003 registraram valores de OD abaixo de OD<sub>sat</sub>, sendo a campanha do dia 15/12/2003 abaixo de 5,00 mg/L.
- 44290002 (Pedra Maria da Cruz). A partir da segunda campanha de 2003, 27/06/2003, os valores de OD foram os mais baixos da série histórica. O método titulométrico foi empregado na primeira campanha, 03/03/2003, e o método eletrométrico, utilizando o equipamento WTW MultiLine P4, nas demais campanhas.
- 45260000 (Juvenília). A partir da campanha de 05/09/2002, foram registrados valores de OD mais baixos da série histórica. O método titulométrico foi empregado na primeira campanha, 25/02/2003, e o método eletrométrico, utilizando o equipamento WTW MultiLine P4, nas demais campanhas.

- 54230000 (Carbonita). Analisando toda a série histórica, pode-se constatar que os valores de OD são marcadamente superiores a do OD<sub>sat</sub>, levando a suspeitar a existência de aeração do curso d'água próxima à estação. Entretanto, os valores de OD estão abaixo do OD<sub>sat</sub> nas campanhas de 2003, porém acima de 6,90 mg O<sub>2</sub>/L. Neste ano, o método analítico empregado foi eletrométrico, utilizando equipamento WTW 315i.
- 54500000 (Araçuaí) e 54710000 (Jequitinhonha). Considerando a série histórica destas estações, os menores valores de OD ocorrem a partir da última campanha de 2002, porém maiores que 6,00 mg O<sub>2</sub>/L. O método analítico empregado foi o eletrométrico, utilizando o equipamento WTW 315i.
- 54780000 (Jacinto). O comportamento dos dados de OD desta estação é ainda indefinido.
- 55460000 (Medeiros Neto). A partir da campanha 03/12/2002, foram medidos OD abaixo de 6,00 mg O<sub>2</sub>/L, ou seja, menores significativamente que nas campanhas anteriores. O método titulométrico foi empregado na primeira campanha (31/03/2003) e o método eletrométrico, utilizando o equipamento WTW MultiLine P4, nas demais campanhas.
- 56110005 (Ponte Nova Jusante) e 56335001 (Acaiaca Jusante). As campanhas de 2003 registraram as diferenças entre OD<sub>sat</sub> e OD maiores. O método titulométrico foi empregado na primeira campanha, 31/03/2003, e o método eletrométrico, utilizando o equipamento WTW MultiLine P4, nas demais campanhas.
- 56415000 (Rio Casca). As campanhas do ano de 1997 a 30/07/2002, registraram valores de OD mais próximo do OD<sub>sat</sub>. A partir da campanha de 21/10/2002 ocorreu uma diminuição significativa nos valores de OD. O método titulométrico foi empregado na primeira campanha de 2003 e o método eletrométrico, utilizando o equipamento WTW 315i, nas demais campanhas deste ano.
- 56425000 (Fazenda Cachoeira D'Anta). A partir de 20/10/2002, verifica-se uma diminuição dos valores de OD. O método titulométrico foi empregado na primeira campanha e o método eletrométrico, utilizando o equipamento WTW 315i, nas campanhas posteriores.
- 56850000 (Governador Valadares). A partir da campanha de 21/10/2002, exceto a de 03/02/2003, as diferenças entre OD e OD<sub>sat</sub> tornaram-se maiores. O método titulométrico foi empregado na primeira campanha de 2003, e o método eletrométrico, utilizando o equipamento WTW MultiLine P4, nas demais campanhas.
- 56935000 (Dom Cavati). A partir da campanha de 23/10/2002, exceto a de 04/02/2003, foram registrados valores mais baixos de OD em comparação à série histórica como, também, maiores diferenças entre OD e OD<sub>sat</sub>. O método titulométrico foi empregado na primeira campanha de 2003, e o método eletrométrico, utilizando o equipamento WTW MultiLine P4, nas demais campanhas deste ano.
- 56991500 (Laranja da Terra), 56993002 (Itaguaçu Jusante), 56993551 (Jusante Córrego da Piaba), 56994500 (Colatina), 56995500 (Ponte dos Pancas), 56997000 (Barra de São Gabriel), 60110000 (Pato de Minas). Considerando a última campanha de 2003, os valores de OD foram os mais baixos da série histórica destas estações. O método analítico empregado foi o eletrométrico, utilizando os equipamentos WTW 315i e WTW L 330.

A partir do traçado dos gráficos comparativos das séries históricas de OD das estações localizadas no mesmo curso d'água, apresentados no Anexo 2, observou-se um comportamento semelhante para as seguintes estações:

- 40710000 (Belo Vale) e 40800001 (Ponte Nova do Paraopeba) – localizadas no rio Paraopeba;
- 42395000 (Santa Rosa) e 42930000 (Porto Cavalo) – localizadas no rio Paracatu;
- 43429998 (Arinos Montante) e 43980002 (Barra do Escuro Telmétrica) – localizadas no rio Urucuia;
- 44200000 (São Francisco) e 44290002 (Pedras de Maria da Cruz) – localizadas no rio São Francisco;
- 54500000 (Araçuaí), 54710000 (Jequitinhonha) e 54780000 (Jacinto) – localizadas nos rios Araçuaí e Jequitinhonha;
- 55520001 (Mucuri), 55630000 (Carlos Chagas) e 55699998 (Nanuque Montante) – localizadas no rio Mucuri;
- 55850000 (São João da Cachoeira Grande) e 55920000 (Córrego da Boa Esperança) – localizadas nos rios São Mateus Braço Norte e Braço Sul respectivamente;
- 56075000 (Porto Firme), 56110005 (Ponte Nova Jusante), 56335001 (Acaiaca Jusante), 56415000 (Rio Casca) e 56425000 (Fazenda Cachoeira Dantas) – localizadas nos rios Piranga, do Carmo, Casca e Doce respectivamente;
- 56484998 (Raul Soares Montante) e 56539000 (Cachoeira dos Óculos Montante) – localizadas nos rios Matipó e Doce respectivamente;
- 56775000 (Ferros), 56787000 (Fazenda Barraca), 56800000 (Senhora do Porto) e 56825000 (Naque Velho) – localizadas na bacia do rio Santo Antônio;
- 56539000 (Cachoeira dos Óculos Montante), 56696000 (Mário de Carvalho), 56825000 (Naque Velho), 56846000 (Porto Santa Rita) e 56850000 (Governador Valadares) - localizadas nos rios Doce, Piracicaba, Santo Antônio e Corrente Grande;
- 56860000 (São Pedro do Suaçuí), 56891900 (Vila Matias Montante) e 56915500 (Jampruca) – localizadas na bacia do rio Suaçuí Grande;
- 56976000 (Fazenda Bragança), 56989400 (Assaraí Montante) e 56990000 (São Sebastião da Encruzilhada) - localizadas na bacia do rio Manhuaçu;
- 56990990 (Afonso Cláudio) e 56991500 (Laranja da Terra) - localizadas no rio Guandu;
- 56993002 (Itaguaçu Jusante) e 56993551 (Jusante Córrego da Piaba)- localizadas nos rios Santa Joana;
- 56948005 (Resplendor Jusante), 56990000 (São Sebastião da Encruzilhada), 56993551 (Jusante Córrego da Piaba) e 56994500 (Colatina) - localizadas nos rios Doce, Manhuaçu e Santa Joana;
- 60381000 (Fazenda Letreiro) e 60845000 (Ituiutaba) – localizadas nos rios Uberabinha e Tejuco.

Ressalta-se que a estação 54230000 (Carbonita) localizada no rio Araçuaí apresenta um comportamento completamente distinto da estação 54500000 (Araçuaí), o mesmo pode observado para a estação 56992000 (Baixo Guandu) localizada no rio Guandu quando comparada com a estação 56991500 (Laranja da Terra). No caso de Carbonita suspeita-se que exista uma areação do curso

d'água próxima à estação. Quanto as estações localizadas no Rio Guandu não foram identificadas as possíveis causas de tal comportamento.

#### 4.1.5 DADOS CARACTERÍSTICOS DAS ESTAÇÕES

Os valores de média, desvio padrão, valor máximo e valor mínimo da série histórica das estações em estudo constam no QUA. 7. Ressalta-se que os dados considerados inconsistentes não foram incluídos no cálculo destes parâmetros. Estes valores característicos serão referências para a análise de consistência dos dados de qualidade de água de 2004.

**Quadro 7. Dados estatísticos após a consistência de dados de qualidade das águas até 2003.**

Código	Estação	Cond. elétrica a 20 °C (µS/cm)				pH				OD (mg/L)			
		Média	Desvio	Máximo	Mínimo	Média	Desvio	Máximo	Mínimo	Média	Desvio	Máximo	Mínimo
40100000	Porto das Andorinhas	69,81	13,20	102,50	44,52	7,28	0,46	8,00	6,20	7,24	0,93	8,80	5,50
40185000	Pari	45,75	8,04	60,60	32,70	7,33	0,21	7,70	6,95	8,06	0,71	9,60	6,70
40330000	Velho da Taipá	61,31	11,68	89,00	40,00	7,21	0,54	8,20	5,70	7,73	0,71	9,00	6,20
40710000	Belo Vale	73,48	13,17	93,40	49,65	7,26	0,30	7,63	6,50	7,97	0,74	9,90	7,00
40800001	P. Nova do Paraopeba	73,14	17,60	121,40	46,15	7,11	0,46	7,80	5,70	7,95	0,53	8,90	7,10
40822995	Mateus Leme-Aldeia	57,07	8,90	79,99	42,35	6,91	0,42	7,80	6,02	7,27	0,72	8,40	5,50
41135000	Pirapora-Barreiro	57,04	7,66	72,46	38,16	7,17	0,61	8,80	5,83	7,34	0,66	8,62	6,20
41199998	Honório Bicalho Mont.	56,28	10,27	80,50	35,08	7,33	0,27	8,00	6,79	7,87	0,62	9,20	6,80
41340000	Ponte Raul Soares	227,42	71,73	346,00	98,60	7,15	0,26	7,33	6,19	2,16	1,19	4,80	0,60
41650002	Ponte do Licínio Jusante	179,57	38,34	262,00	116,40	7,45	0,37	8,33	6,50	5,28	2,02	8,40	1,10
41780002	Presidente Juscelino Jus.	38,75	17,94	67,30	10,10	7,29	0,42	7,84	6,43	7,45	0,66	8,60	6,60
41990000	Várzea da Palma	115,20	35,82	180,10	54,09	7,60	0,72	8,91	6,30	7,32	0,93	9,00	5,10
42145498	Faz. Umbrana Mont.	99,14	39,63	163,90	36,64	7,61	0,54	8,43	6,18	7,56	0,76	9,40	6,20
42395000	Santa Rosa	70,27	13,44	100,10	45,40	7,30	0,40	8,07	6,60	7,31	0,82	8,80	5,90
42930000	Porto do Cavallo	66,37	23,75	98,10	20,29	7,36	0,50	8,03	6,42	7,43	1,05	9,20	5,70
43429998	Arimos Montante	54,23	21,95	86,70	23,00	7,04	0,49	7,70	6,40	7,23	0,66	8,60	6,29
43980002	B. do Escuro Telemétrica	39,54	14,70	58,30	10,96	7,03	0,65	8,20	5,67	7,00	0,79	8,40	5,80
44200000	São Francisco	69,63	11,00	93,90	48,50	7,12	0,46	7,80	6,16	7,33	0,71	8,40	6,20
44290002	Pedras de Maria da Cruz	68,45	11,99	93,20	45,84	7,13	0,69	8,40	5,48	7,21	0,64	8,60	6,20
44950000	Boca da Caatinga	366,03	66,12	445,00	217,39	7,77	0,52	8,60	6,50	6,84	0,95	8,58	5,00
45260000	Juvenília	43,54	5,54	53,16	33,94	7,12	0,46	7,80	6,20	7,05	0,57	7,60	5,86
54230000	Carbonita	21,79	21,79	21,79	21,79	7,00	7,00	7,00	7,00	7,55	7,55	7,55	7,55
54500000	Araçaí	33,49	5,97	42,60	20,09	7,23	0,44	7,82	6,00	7,73	0,58	8,80	7,00
54710000	Jequitinhonha	31,42	8,71	43,50	14,80	7,04	1,00	7,90	4,11	7,42	0,65	8,80	6,00
54780000	Jacinto	58,87	20,89	92,10	92,10	7,46	0,41	8,62	8,62	7,32	0,69	8,40	6,00
55460000	Medeiros Neto	366,09	61,04	489,13	246,09	6,98	0,42	7,60	6,22	7,35	0,82	8,40	5,80
55510000	Helvécia	170,18	16,21	203,62	135,70	6,78	0,34	7,37	6,13	6,66	1,16	8,40	4,60
55520001	Mucuri	49,25	5,17	62,00	42,12	6,98	0,38	7,50	6,30	7,52	0,88	9,20	6,80
55630000	Carlos Chargas	95,95	17,63	128,62	66,70	7,09	0,49	8,03	6,01	7,15	0,72	8,40	5,85
55699998	Nanuque Montante	238,26	71,92	403,80	138,41	7,33	0,66	8,70	6,00	7,40	0,68	8,80	6,11
55850000	S. J. da Cach. Grande	234,84	64,81	359,52	126,89	7,36	0,41	7,81	6,40	7,84	0,74	9,10	6,30
55920000	Córr. da Boa Esperança	107,98	19,05	143,60	79,80	7,14	0,38	7,70	6,31	8,02	0,55	8,80	6,80
56075000	Porto Firme	35,44	5,09	48,00	26,67	7,18	0,34	7,80	6,10	7,75	0,81	9,60	6,30
56110005	Ponte Nova Jusante	38,64	9,65	55,10	0,35	7,29	0,35	7,90	6,30	7,83	0,77	9,60	6,20
56335001	Acaíaca Jusante	52,35	10,33	68,50	32,50	7,18	0,41	7,70	6,17	7,90	0,78	9,80	6,30
56415000	Rio Casca	49,47	8,60	66,30	35,80	6,84	0,31	7,40	6,20	6,39	1,00	8,20	4,50
56425000	Faz. Cachoeira D'Anta	43,71	5,17	53,90	33,30	7,07	0,59	7,70	5,40	7,55	0,77	9,00	5,80
56484998	Raul Soares Montante	35,62	8,24	48,91	27,93	7,07	0,41	7,80	6,19	7,98	0,98	9,79	6,90
56539000	Cach. dos Óculos Mont.	48,21	7,98	64,00	33,51	7,06	0,41	7,77	6,14	7,47	1,07	9,20	5,63
56696000	Mário de Carvalho	41,14	7,19	54,27	28,67	6,74	0,62	7,60	5,50	7,94	0,65	9,20	6,80
56775000	Ferros	21,66	4,45	33,50	13,38	6,87	0,46	7,60	5,87	7,93	0,77	9,40	6,30
56787000	Fazenda Barraca	27,96	3,69	36,80	20,83	7,04	0,46	7,70	5,78	7,93	0,65	9,49	6,80
56800000	Senhora do Porto	32,64	4,78	43,20	22,46	7,01	0,40	7,70	5,91	8,09	0,65	9,30	7,00
56825000	Naque Velho	27,44	5,07	37,36	17,74	6,93	0,37	7,60	6,29	7,87	0,66	9,20	6,66
56846000	Porto Santa Rita	29,93	3,43	39,28	24,00	7,00	0,43	7,60	6,10	8,05	0,64	9,20	6,60
56850000	Governador Valadares	55,32	14,42	85,73	26,58	7,05	0,53	7,85	5,50	7,65	0,74	9,00	6,08
56860000	São Pedro do Suaçuí	37,39	6,67	56,47	24,69	7,16	0,36	7,70	6,30	8,07	0,61	9,40	6,80
56891900	Vila Matias Montante	54,99	10,20	80,69	28,25	7,43	0,40	8,10	6,35	7,72	0,62	8,90	6,60
56915500	Jampruca	100,60	13,21	138,20	77,90	7,38	0,33	7,90	6,65	7,53	0,80	9,00	6,37
56920000	Tumiritinga	58,08	17,64	83,89	39,45	7,24	0,47	8,26	6,35	7,58	0,87	9,20	6,50
56935000	Dom Cavati	77,69	17,89	102,00	58,50	7,15	0,41	7,90	6,06	7,61	0,82	9,20	5,92
56948005	Resplendor Jusante	57,29	10,49	75,15	28,60	7,28	0,40	8,04	6,47	7,62	0,51	8,60	6,40
56976000	Fazenda Bragança	33,32	5,97	47,10	17,46	7,01	0,42	7,90	6,00	8,15	0,63	9,20	6,68
56989400	Assaraí Montante	42,45	5,49	54,35	29,61	7,13	0,41	8,17	6,30	7,78	0,73	9,01	6,28
56990000	S. S. da Encruzilhada	40,60	5,59	52,90	30,53	7,09	0,60	7,90	5,50	7,88	0,67	9,29	6,40
56990990	Afonso Cláudio Mont.	62,07	81,65	501,00	34,32	7,24	0,46	8,02	6,20	8,05	0,53	9,00	7,17
56991500	Laranja da Terra	47,89	5,79	58,50	31,67	7,17	0,47	8,29	6,19	7,86	0,64	8,80	6,30
56992000	Baixo Guandu	78,67	12,40	110,92	61,42	7,26	0,43	8,10	6,30	7,99	0,63	9,20	6,80
56993002	Itaguaçu Jusante	65,89	13,28	103,69	46,23	6,89	0,36	7,70	6,30	7,49	0,59	8,40	6,20
56993551	Jus. Córrego da Piaba	101,58	21,75	162,80	64,00	7,31	0,40	8,13	6,50	7,87	0,50	8,82	7,00
56994500	Colatina	66,51	14,52	96,00	38,36	7,21	0,45	7,96	6,20	7,80	0,60	9,10	6,80
56995500	Ponte do Pancas	77,63	24,88	139,82	43,48	7,14	0,39	8,02	6,40	7,76	0,67	8,90	6,40
56997000	Barra de São Gabriel	65,11	16,42	96,02	15,49	6,82	0,39	7,50	6,14	7,67	0,55	8,42	6,40
60011000	Patos de Minas	40,65	8,08	56,90	21,12	7,03	0,31	7,80	6,40	7,06	0,79	9,01	5,60
60381000	Fazenda Letreiro	14,20	17,97	68,83	5,07	6,51	0,30	6,90	5,74	7,51	0,70	8,80	6,40
60845000	Ituiutaba	50,83	7,34	62,23	32,30	7,10	0,62	8,30	5,40	7,74	0,69	9,00	6,40

## 4.2 SEDIMENTOMETRIA

As curvas-chave de sedimento das estações, apresentadas no Anexo 5, foram ajustadas com uma, duas ou três equações do tipo  $Y = aX^n$ , conforme o comportamento sazonal ou período de anos apresentado pela série histórica das mesmas. Para a estação Pirapora-Barreiro (41135000) não foi possível ajustar qualquer curva devido à grande dispersão dos dados. Os coeficientes **a** e **n** das equações bem como o fator divisor e multiplicador **f** constam no QUA. 8.

O estabelecimento das faixas superior e inferior não agrupa totalmente os pares de valores vazão/descarga sólida dentro destes limites. A dispersão dos valores é grande para certas estações. Entretanto, essas faixas permitem avaliar os valores significativamente diferentes da série histórica, com relação aos parâmetros hidrológicos medidos durante a operação da rede hidrometeorológica.

Considerando as faixas superior e inferior estabelecidos para cada estação, nenhum dos pares vazão/descarga sólida referentes a 2003 não foi identificado como inconsistente.

Para análise de consistência dos dados sedimentométricos dos anos posteriores, é recomendável a reavaliação dos valores das faixas superior e inferior em consideração ao dinamismo comportamental do sedimento no curso d'água.

**Quadro 8.** Valores dos coeficientes **a** e **n** resultantes do ajuste das curvas-chave de sedimento  $Q_{sm} = aQ^n$ .

Código	Estação	$Q_{sm}$				Amplitude Q (m <sup>3</sup> /s)	Fator
		Curva 1		Curva 2			
		a	n	a	n		
40100000	Porto das Andorinhas	$4,80 \times 10^{-3}$	2,46	-	-	40 a 400	3
40185000	Pari	$1,48 \times 10^{-2}$	2,68	-	-	3 a 60	3
40330000	Velho da Taipa	$4,6 \times 10^{-3}$	2,32	-	-	20 a 650	3
40710000	Belo Vale	$1,30 \times 10^{-2}$	2,96	-	-	10 a 120	3
40800001	Ponte Nova do Paraopeba	$3,00 \times 10^{-4}$	3,37	-	-	18 a 300	3
40822995	Mateus Leme-Aldeia	2,33	2,54	-	-	0,1 a 15	4
41135000	Pirapora-Barreiro	-	-	-	-	-	-
41199998	Honório Bicalho Montante	Q < 30 $5,56 \times 10^{-5}$	4,72	Q > 30 $1,49 \times 10^{-2}$	3,06	10 a 120	3
41340000	Ponte Raul Soares	Q < 200 $3,05 \times 10^{-1}$	2,09	Q > 200 8,51	1,46	20 a 500	3,5
41650002	Ponte do Licínio Jusante	$8 \times 10^{-4}$	3,02	-	-	30 a 600	3,5
41780002	Presidente Juscelino Jusante	$2,20 \times 10^{-1}$	1,84	-	-	7 a 150	4
41990000	Várzea da Palma	$6,5 \times 10^{-3}$	2,25	-	-	45 a 2000	3
42145498	Fazenda Umurana Montante	Q < 40 $6,41 \times 10^{-1}$	1,27	Q > 40 $4,69 \times 10^{-4}$	3,23	1 a 200	4
42395000	Santa Rosa	$2,68 \times 10^{-2}$	2,22	-	-	20 a 800	3
42930000	Porto do Cavalo	$2,86 \times 10^{-4}$	2,8	-	-	50 a 950	3,5
43429998	Arinos Montante	$4,51 \times 10^{-2}$	2,15	-	-	10 a 500	3,5
43980002	Barra do Escuro Telemétrica	$6,59 \times 10^{-4}$	2,81	-	-	15 a 700	3,5
44200000	São Francisco	$1,66 \times 10^{-7}$	3,44	-	-	400 a 4000	2,5
44290002	Pedras de Maria da Cruz	$4,44 \times 10^{-6}$	3,01	-	-	500 a 3000	3
44950000	Boca da Caatinga	Q < 4 $4,83 \times 10^{-1}$	2,54	Q > 4 7,60	0,54	0,8 a 40	3
45260000	Juvenília	Q < 130 $2,92 \times 10^{-7}$	4,40	Q > 130 0,47	1,46	70 a 250	2
54230000	Carbonita	(1988 a 1996) $6,25 \times 10^{-2}$	2,20	-	-	4 a 100	3
		(1997 a 2003) $7,87 \times 10^{-3}$	2,74	-	-	6 a 300	3
54500000	Aracuaí	Q < 115 $1,21 \times 10^{-4}$	3,84	Q > 115 14,58	1,38	12 a 600	3,5
54710000	Jequitinhonha	$6,00 \times 10^{-3}$	2,50	-	-	25 a 800	3,5
54780000	Jacinto	$2,27 \times 10^{-2}$	2,17	-	-	25 a 950	3,5
55460000	Medeiros Neto	$1,27 \times 10^{-1}$	1,88	-	-	2,5 a 90	2
55510000	Helvécia	$6,12 \times 10^{-1}$	1,38	-	-	2 a 40	2,5
55520001	Mucuri	$3,92 \times 10^{-1}$	1,98	-	-	1,5 a 60	3,5
55630000	Carlos Chagas	$1,49 \times 10^{-1}$	1,80	-	-	4,5 a 500	3,5
55699998	Nanuque Montante	$1,99 \times 10^{-2}$	2,15	-	-	2,5 a 400	2
55850000	São João da Cachoeira Grande	$2,52 \times 10^{-1}$	1,75	-	-	1,5 a 500	3,5
55920000	Córrego da Boa Esperança	$1,63 \times 10^{-1}$	2,06	-	-	2 a 200	3
56075000	Porto Firme	$7,17 \times 10^{-4}$	3,11	-	-	20 a 150	2,5
56110005	Ponte Nova Jusante	$2,05 \times 10^{-5}$	3,63	-	-	25 a 250	2,5
56335001	Acaiaca Jusante	$5,29 \times 10^{-3}$	3,42	-	-	10 a 70	3,5
56415000	Rio Casca	$4,77 \times 10^{-3}$	3,32	-	-	8 a 65	3
56425000	Fazenda Cachoeira D'Anta	$8,17 \times 10^{-4}$	2,86	-	-	55 a 350	2,5
56484998	Raul Soares Montante	Q < 10 $3,88 \times 10^{-1}$	1,37	Q > 10 $2,27 \times 10^{-2}$	2,6	2 a 80	3
56539000	Cachoeira dos Óculos Mont.	$1,75 \times 10^{-4}$	3,12	-	-	80 a 600	3
56696000	Mário de Carvalho	$2,00 \times 10^{-3}$	2,85	-	-	25 a 300	3
56775000	Ferros	$6,25 \times 10^{-14}$	3,00	-	-	15 a 200	3
56787000	Fazenda Barraca	$2,46 \times 10^{-4}$	4,27	-	-	5,5 a 30	3
56800000	Senhora do Porto	$2,22 \times 10^{-2}$	2,52	-	-	3 a 60	3
56825000	Naque Velho	Q < 121 $1,18 \times 10^{-1}$	1,64	Q > 121 $1,13 \times 10^{-4}$	3,09	40 a 400	3,5

Continua.



**Quadro 10.** Continuação.

Código	Estação	Q <sub>sm</sub>				Amplitude Q (m <sup>3</sup> /s)	Fator
		Curva 1		Curva 2			
		a	n	a	n		
56846000	Porto Santa Rita	7,53x10 <sup>-4</sup>	3,82	-	-	8 a 40	2,5
56850000	Governador Valadares	6,70x10 <sup>-4</sup>	2,47	-	-	150 a 1400	2,5
56860000	São Pedro do Suaçuí	6,10x10 <sup>-3</sup>	2,98	-	-	6 a 90	4
56891900	Vila Matias Montante	1,90x10 <sup>-3</sup>	3,22	-	-	10 a 200	3,5
56915500	Jampruca	2,09	1,84	-	-	0,3 a 45	3
56920000	Tumiritinga	1,37x10 <sup>-6</sup>	3,49	-	-	200 a 2000	3
56935000	Dom Cavati	4,49x10 <sup>-2</sup>	3,43	-	-	1,5 a 25	3,5
56948005	Resplendor Jusante	1,30x10 <sup>-4</sup>	2,74	-	-	60 a 2000	3,5
56976000	Fazenda Bragança	5,21x10 <sup>-4</sup>	3,29	-	-	8 a 90	3,5
56989400	Assaraí Montante	4,02x10 <sup>-2</sup>	2,31	-	-	9 a 150	3
56990000	São Sebastião da Encruzilhada	8,47x10 <sup>-3</sup>	2,36	-	-	20 a 400	3
56990990	Afonso Claudio Montante	2,06x10 <sup>-1</sup>	2,90	-	-	1,8 a 30	3
56991500	Laranja da Terra	8,07x10 <sup>-2</sup>	2,69	-	-	2 a 50	2,5
56992000	Baixo Guandu	1,69x10 <sup>-2</sup>	3,22	-	-	5,5 a 45	3
56993002	Itaguaçu Jusante	7,42x10 <sup>-1</sup>	2,17	-	-	0,25 a 20	3
56993551	Jusante Córrego da Piaba	4,05x10 <sup>-1</sup>	2,01	-	-	0,35 a 30	2,5
56994500	Colatina	4,89x10 <sup>-5</sup>	2,78	-	-	200 a 2000	3
56995500	Ponte do Pancas	4,00x10 <sup>-1</sup>	1,59	-	-	0,2 a 40	3
56997000	Barra de São Gabriel	1,88x10 <sup>-1</sup>	1,90	-	-	0,6 a 200	3
60011000	Patos de Minas	7,65x10 <sup>-3</sup>	2,88	-	-	8 a 100	3
60381000	Fazenda Letreiro	1,51x10 <sup>-1</sup>	1,37	-	-	2 a 40	3
60845000	Ituiutaba	3,74x10 <sup>-5</sup>	3,75	-	-	20 a 250	3

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Durante a análise de consistência de dados de 2003, verificou-se que algumas estações ocorrem uma variação brusca do comportamento de OD, que pode ser atribuído a diversas causas, a saber: mudanças da metodologia analítica e do procedimento de amostragem, alteração do uso e ocupação das bacias hidrográficas a montante, etc. Portanto, sugere-se que se continue investigando as causas de tal comportamento.

A CPRM/SUREG-BH está realizando análises dos mesmos parâmetros de qualidade das águas apresentados neste trabalho desde XXXX em todas as estações fluviométricas. Atualmente as séries constam com XXX dados. Portanto, é recomendável que sejam incluídos esses dados na análise de consistência dos dados de qualidade das águas de 2004.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2510 A. Introduction, In: Standard methods for the examination of water and wastewater, 19 ed. Washington: APHA, AWWA, WEF, 1995, P.2-43 – 2-45.

2510 B. Laboratory Method, In: Standard methods for the examination of water and wastewater, 19 ed. Washington: APHA, AWWA, WEF, 1995, P.4-45 – 4-46.

2550 B. Laboratory and Field Methods, In: Standard methods for the examination of water and wastewater, 19 ed. Washington: APHA, AWWA, WEF, 1995, P. 2-59.

4500-O C. Azide Modification, In: Standard methods for the examination of water and wastewater, 19 ed. Washington: APHA, AWWA, WEF, 1995, P.4-98 – 4-100.

4500-O G. Membrane Electrode Method, In: Standard methods for the examination of water and wastewater, 19 ed. Washington: APHA, AWWA, WEF, 1995, P. 4-102 – 4-104.

4500-H<sup>+</sup> B. Electrometric Method, In: Standard methods for the examination of water and wastewater, 19 ed. Washington: APHA, AWWA, WEF, 1995, P. 4-65 – 4-69.

Carvalho, N. O., Hidrossedimentologia: Prática. Rio de Janeiro: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Eletrobrás, 1994, 372p.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Projeto de Operação da Rede Hidrometeorológica da ANA: Análise de Consistência de Dados Sedimentométricos de Qualidade da Água das Sub-bacias 40, 41, 42, 43, 44, 45, 54, 55, 56 e 60, Relatório Técnico: Volume 2: Dados de 1988 a 2000. Belo Horizonte: CPRM/Agência Nacional de Águas. 2003.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Projeto de Operação da Rede Hidrometeorológica da ANA: Análise de Consistência de Dados Sedimentométricos de Qualidade da Água das Sub-bacias 40, 41, 42, 43, 44, 45, 54, 55, 56, 60 e 61, relatório técnico. Belo Horizonte: CPRM/Agência Nacional de Águas. 2002.

GUY, H. P. Laboratory theory and methods for sediment analysis. Washington: USGS/United States Government printing office, 1969, Book 5, Chapter C1.

Pöpel, H. J. *Aeration and gas transfer*. 2. Ed. Delft, Delft University of Technology, 1979, 169 p. IN: von Sperling M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias volume 1, 2ª edição revisada. Belo Horizonte: Departamento de engenharia sanitária e ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996, 243p.

Qasim, S. R. *Wastewater treatment plants: planning, design and operation*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1985. IN: von Sperling M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos:

Princípios do tratamento biológico de águas residuárias volume 1, 2ª edição revisada. Belo Horizonte: Departamento de engenharia sanitária e ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996, 243p.

Norma CETESB L.5169: "Tratamento biológico de efluentes. Determinação do oxigênio dissolvido (OD) em água pelo método eletrométrico. Método de ensaio".

von Sperling M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias volume 1, 2ª edição revisada. Belo Horizonte: Departamento de engenharia sanitária e ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996, 243p.

ANEXO 1  
DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA E SEDIMENTOMÉTRICOS DE 2003.

**Quadro 1. Dados de qualidade das águas de 2003.**

Estação	Data	Temperatura Ar (°C)	Temperatura da água (°C)	pH	Condutividade elétrica a 20 °C (µS/cm)	OD (mg/L)
40100000	01/03/03	30,0	27,0	7,10	64,0	5,60 <sup>T</sup>
	27/06/03	23,0	19,0	6,92	75,0	7,30 <sup>†</sup>
	20/09/03	27,5	23,5	7,66	78,3	6,10 <sup>†</sup>
	14/12/03	30,0	26,0	6,73	57,7	4,90 <sup>†</sup>
40185000	01/04/03	27,5	22,0	7,22	42,9	8,60 <sup>T</sup>
	16/07/03	19,9	17,1	6,95	42,6	8,20 <sup>†</sup>
	21/10/03	34,1	23,0	7,35	59,9	8,80 <sup>†</sup>
40330000	05/03/03	29,0	27,0	7,30	53,9	6,20
	02/07/03	22,0	18,0	7,52	52,4	8,10 <sup>†</sup>
	26/09/03	20,0	23,0	7,42	62,0	6,60 <sup>†</sup>
	17/12/03	27,3	26,3	7,14	48,0	5,80 <sup>†</sup>
40710000	28/03/03	23,2	21,1	7,30	53,8	8,00 <sup>T</sup>
	08/07/03	16,5	13,8	6,50	71,5	9,90 <sup>†</sup>
	17/10/03	20,0	19,5	7,25	79,2	8,50 <sup>†</sup>
40800001	06/03/03	27,0	26,2	7,33	65,4	6,10
	03/07/03	21,0	17,0	7,36	75,9	7,90 <sup>†</sup>
	29/09/03	22,1	24,0	7,30	86,7	5,90 <sup>†</sup>
	19/12/03	23,5	25,0	7,18	62,2	6,30 <sup>†</sup>
40822995	28/02/03	24,4	22,6	7,24	60,7	7,29
	26/06/03	15,8	15,0	6,57	64,7	6,35
41135000	12/03/03	26,0	25,5	6,98	48,6	6,00 <sup>T</sup>
	08/07/03	28,5	23,5	6,51	59,2	5,73 <sup>‡</sup>
	14/09/03	26,5	23,8	6,95	64,0	5,47 <sup>‡</sup>
	18/12/03	26,0	26,0	6,96	65,7	5,21 <sup>‡</sup>
41199998	21/02/03	26,0	24,0	7,34	42,6	6,10
	19/06/03	27,0	18,0	7,48	53,8	7,60 <sup>†</sup>
	16/09/03	23,5	19,4	7,35	58,4	7,10 <sup>†</sup>
	06/12/03	30,0	26,0	7,14	48,1	6,80 <sup>†</sup>
41340000	25/02/03	30,5	25,8	7,21	167,6	3,40
	24/06/03	26,8	20,0	7,23	213,0	2,70 <sup>†</sup>
	18/09/03	26,5	22,9	7,29	317,0	0,90 <sup>†</sup>
	09/12/03	29,0	25,2	7,08	98,6	4,80 <sup>†</sup>
41650002	24/02/03	28,1	26,1	7,57	154,5	9,80 <sup>T</sup>
	21/06/03	27,0	20,1	6,97	204,0	6,70 <sup>†</sup>
	16/09/03	27,1	24,9	7,66	211,0	6,10 <sup>†</sup>
	10/12/03	32,0	25,1	7,04	116,4	1,10 <sup>†</sup>
41780002	23/02/03	30,0	25,0	7,43	25,7	13,20 <sup>T</sup>
	20/06/03	21,0	19,1	6,43	50,1	7,90 <sup>†</sup>
	14/09/03	27,8	24,8	7,68		6,70 <sup>†</sup>
	08/12/03	31,9	24,9	6,83	10,1	6,70 <sup>†</sup>
41990000	22/02/03	31,6	27,2	7,28	95,2	6,30
	21/06/03	25,9	23,5	8,39	155,2	8,20 <sup>†</sup>
	15/09/03	28,0	25,9	7,68	168,8	7,10 <sup>†</sup>
42145498	01/03/03	31,5	27,2	7,86	110,8	12,60 <sup>T</sup>
	26/06/03	25,0	20,2	7,09	124,6	7,10 <sup>†</sup>
	21/09/03	32,0	24,8	7,93	135,8	7,30 <sup>†</sup>
	15/12/03	31,1	27,1	7,24	66,2	6,20 <sup>†</sup>

Continua.

Quadro 1. Continuação.

Estação	Data	Temperatura Ar (°C)	Temperatura da água (°C)	pH	Condutividade elétrica a 20 °C (µS/cm)	OD (mg/L)
42395000	27/02/03	29,2	27,8	7,11	57,2	6,20
	27/06/03	24,4	20,4	7,53	70,5	7,60 <sup>†</sup>
	20/09/03	30,0	25,2	7,60	89,2	6,80 <sup>†</sup>
	15/12/03	27,0	28,4	6,60	46,7	5,90 <sup>†</sup>
42930000	25/02/03	26,4	27,0	7,36	55,8	5,70
	25/06/03	29,4	22,4	8,03	87,9	7,90 <sup>†</sup>
	19/09/03	28,1	27,5	7,80	98,1	8,20 <sup>†</sup>
	12/12/03	31,0	27,4	6,72	44,3	5,90 <sup>†</sup>
43429998	04/03/03	30,0	29,0	7,03	36,0	6,20 <sup>†</sup>
	07/07/03	27,0	22,0	7,39	64,4	8,10 <sup>†</sup>
	27/09/03	34,0	28,0	7,72	81,3	6,90 <sup>†</sup>
	17/12/03	31,5	29,5	6,87	35,5	5,80 <sup>†</sup>
43980002	06/03/03	32,0	30,0	7,08	38,5	6,60 <sup>†</sup>
	03/07/03	26,5	22,5	5,67	50,4	6,52 <sup>‡</sup>
	18/09/03	30,0	27,3	7,21	56,0	6,21 <sup>‡</sup>
	15/12/03	33,5	30,0	6,47	24,7	4,86 <sup>‡</sup>
44200000	04/03/03	31,0	29,0	7,12	93,9	6,20 <sup>†</sup>
	02/07/03	24,0	22,0	7,19	73,7	7,83 <sup>‡</sup>
	20/09/03	25,5	25,0	6,55	76,0	5,07 <sup>‡</sup>
	13/12/03	25,0	26,5	7,12	48,5	4,64 <sup>‡</sup>
44290002	03/03/03	32,0	29,0	7,06	72,5	6,40 <sup>†</sup>
	23/06/03	24,5	22,0	6,95	69,8	5,54 <sup>‡</sup>
	23/09/03	30,0	26,0	7,28	73,0	6,22 <sup>‡</sup>
	12/12/03	27,5	27,0	6,59	52,5	4,76 <sup>‡</sup>
44950000	05/03/03	30,0	29,0	8,17	429,0	6,40 <sup>†</sup>
45260000	25/02/03	32,5	28,0	6,82	38,1	7,00 <sup>†</sup>
	27/06/03	22,5	22,0	6,55	33,9	5,86 <sup>‡</sup>
	26/09/03	37,5	27,0	7,59	41,0	6,17 <sup>‡</sup>
	10/12/03	26,8	27,3	6,76	34,3	5,35 <sup>‡</sup>
54230000	28/03/03	26,8	24,8	7,39	23,6	7,00 <sup>†</sup>
	18/07/03	17,2	18,0	7,39	22,4	7,50 <sup>†</sup>
	26/10/03	24,8	23,4	6,83	26,3	6,90 <sup>†</sup>
54500000	26/03/03	28,0	27,5	7,38	29,5	6,00 <sup>†</sup>
	08/07/03	28,5	22,0	7,24	42,6	7,00 <sup>†</sup>
	15/10/03	26,0	23,5	7,53	36,1	7,10 <sup>†</sup>
54710000	30/03/03	32,1	28,9	7,15	19,5	6,00 <sup>†</sup>
	12/07/03	26,9	25,0	7,29	43,5	7,30 <sup>†</sup>
	18/10/03	26,9	24,0	7,71	41,6	6,90 <sup>†</sup>
54780000	02/04/03	34,0	31,2	7,34	38,3	6,10 <sup>†</sup>
	15/07/03	25,0	24,0	7,51	60,8	7,50 <sup>†</sup>
	22/10/03	34,0	30,6	8,62	66,2	7,50 <sup>†</sup>
55460000	31/03/03	24,5	26,0	6,85	449,0	5,80 <sup>†</sup>
	23/07/03	22,0	22,0	6,66	489,1	6,02 <sup>‡</sup>
	29/10/03	22,0	23,4	6,74	630,0	4,48 <sup>‡</sup>
55510000	05/04/03	31,5	26,0	6,94	135,7	7,20 <sup>†</sup>
	17/07/03	28,0	23,5	7,12	169,7	6,96 <sup>‡</sup>
	22/10/03	32,0	27,0	6,51	180,0	6,23 <sup>‡</sup>

Quadro 1. Continuação.

Estação	Data	Temperatura Ar (°C)	Temperatura da água (°C)	pH	Condutividade elétrica a 20 °C (µS/cm)	OD (mg/L)
55520001	23/03/03	35,5	26,5	6,96	46,6	6,80T
	12/07/03	25,0	20,0	6,41	42,6	7,91‡
	17/10/03	35,5	21,5	6,44	62,0	5,89‡
55630000	28/03/03	28,0	27,5	6,65	66,7	6,60T
	16/07/03	22,0	21,5	6,87	158,5	7,87‡
	20/10/03	34,2	28,4	6,94	165,0	5,85‡
55699998	29/03/03	32,0	28,0	7,06	172,2	7,40T
	17/07/03	26,5	23,0	7,12	403,8	6,66‡
	21/10/03	34,0	28,9	8,37	38,0	6,11‡
55850000	08/02/03	30,0	30,0	7,60	177,0	7,50T
	06/05/03	31,0	26,5	7,80	244,0	8,60T
	13/08/03	25,0	23,5	7,61	30,2	6,80T
	04/12/03	29,0	30,0	7,55	290,0	6,30T
55920000	07/02/03	28,0	28,0	7,29	94,0	7,20T
	03/05/03	24,0	26,5	7,15	121,0	8,20T
	12/08/03	24,0	23,0	7,47	123,7	7,70T
	03/12/03	30,5	31,0	7,49	143,6	6,80T
56075000	05/02/03	31,2	26,9	7,13	33,9	6,30
	03/05/03	32,0	23,0	7,14	33,8	7,40†
	12/08/03	17,0	17,2	7,24	33,9	7,40†
	03/12/03	25,0	24,8	7,12	33,9	6,30†
56110005	30/01/03	25,0	25,1	7,39	35,3	6,20
	28/04/03	29,2	24,9	7,02	47,1	7,10†
	07/08/03	24,1	21,0	7,70	54,4	7,50†
	28/11/03	29,0	27,0	7,27	35,6	6,60†
56335001	31/01/03	27,0	23,1	7,30	32,5	6,30
	29/04/03	28,8	22,0	7,34	68,5	6,90†
	08/08/03	25,0	19,8	7,11	51,3	7,40†
	29/11/03	27,9	25,0	7,19	95,1	6,70†
56415000	29/01/03	27,0	25,5	7,11	35,8	6,10
	26/04/03	28,2	23,0	6,93	39,6	5,90†
	06/08/03	20,6	20,0	6,93	49,9	5,90†
	27/11/03	33,0	28,9	6,98	47,6	5,60†
56425000	28/01/03	29,0	27,1	7,25	34,4	5,80
	25/04/03	29,0	25,8	7,01	40,0	6,30†
	05/08/03	23,0	21,0	7,44	44,2	7,00†
	27/11/03	28,0	27,0	7,20	46,3	6,40†
56484998	27/01/03	32,0	27,0	6,60	32,6	8,00T
	12/05/03	26,0	22,5	6,58	33,3	6,48‡
	04/08/03	22,0	21,1	7,37	31,0	7,51‡
	04/12/03	28,5	26,5	7,00	44,0	6,04‡
56539000	31/01/03	31,0	27,0	6,88	37,6	6,80T
	10/05/03	22,0	20,8	6,32	44,3	5,63‡
	06/08/03	19,8	22,8	6,57	45,0	6,81‡
	03/12/03	29,8	28,5	7,20	52,0	5,66‡
56696000	30/01/03	30,6	27,2	6,90	34,5	8,20
	03/05/03	23,0	23,6	7,15	40,5	8,10†
	04/08/03	22,4	20,6	7,05	43,1	8,50†
	27/11/03	27,4	25,4	6,83	45,8	7,20†

Quadro 1. Continuação.

Estação	Data	Temperatura Ar (°C)	Temperatura da água (°C)	pH	Condutividade elétrica a 20 °C (µS/cm)	OD (mg/L)
56775000	11/02/03	31,4	28,4	7,05	20,0	7,00
	01/05/03	24,8	25,1	7,25	21,1	7,90 <sup>†</sup>
	02/08/03	22,0	20,3	7,10	22,4	8,10 <sup>†</sup>
	25/11/03	26,2	24,8	6,45	18,7	6,50 <sup>†</sup>
56787000	12/02/03	29,2	26,1	7,18	27,2	6,80
	02/05/03	19,6	21,5	6,84	26,6	8,30 <sup>†</sup>
	03/08/03	15,9	18,8	7,06	26,3	8,20 <sup>†</sup>
	26/11/03	31,2	27,5	7,06	29,6	6,80 <sup>†</sup>
56800000	07/02/03	27,0	23,4	7,25	34,5	7,00
	12/05/03	22,8	19,8	7,03	29,8	8,70 <sup>†</sup>
	12/08/03	21,0	18,3	7,10	31,1	8,80 <sup>†</sup>
	26/11/03	26,2	25,0	7,11	35,3	7,40 <sup>†</sup>
56825000	31/01/03	28,6	28,2	6,94	22,4	7,40
	06/05/03	25,8	24,6	7,05	33,4	7,30 <sup>†</sup>
	06/08/03	25,8	21,1	7,16	26,8	7,70 <sup>†</sup>
	28/11/03	29,0	26,0	6,75	27,2	7,00 <sup>†</sup>
56846000	01/02/03	31,4	25,8	7,36	28,6	8,40
	06/05/03	25,4	22,5	7,27	28,3	8,20 <sup>†</sup>
	07/08/03	23,8	19,5	7,33	28,3	8,30 <sup>†</sup>
	29/11/03	28,2	25,2	7,09	31,9	7,40 <sup>†</sup>
56850000	03/02/03	29,0	28,0	6,95	42,6	7,60 <sup>†</sup>
	28/04/03	26,8	26,0	6,44	51,6	5,26 <sup>‡</sup>
	13/08/03	21,6	23,0	6,70	63,0	6,35 <sup>‡</sup>
	26/11/03	29,0	28,5	6,52	44,0	6,48 <sup>‡</sup>
56860000	06/02/03	26,4	26,1	7,39	40,4	6,90
	09/05/03	25,0	23,0	7,31	35,0	8,10 <sup>†</sup>
	11/08/03	21,0	20,1	7,28	36,1	7,90 <sup>†</sup>
	02/12/03	26,6	26,8	7,25	44,5	6,80 <sup>†</sup>
56891900	03/02/03	31,8	29,4	7,54	69,9	7,60
	07/05/03	25,0	24,6	7,54	54,0	7,40 <sup>†</sup>
	08/08/03	27,1	22,4	7,68	51,0	8,50 <sup>†</sup>
	30/11/03	28,8	27,8	7,47	56,4	6,90 <sup>†</sup>
56915500	04/02/03	27,2	26,4	7,36	99,4	6,40
	08/05/03	27,0	23,4	7,54	103,7	7,20 <sup>†</sup>
	09/08/03	23,5	20,4	7,40	95,1	8,00 <sup>†</sup>
	01/12/03	28,4	25,8	7,46	138,2	6,80 <sup>†</sup>
56920000	02/02/03	28,0	27,0	7,16	55,6	7,00 <sup>†</sup>
	03/05/03	26,0		6,49	55,3	4,95 <sup>‡</sup>
56935000	04/02/03	31,0	26,0	7,12	72,4	7,20 <sup>†</sup>
	27/04/03	26,6	23,5	6,32	72,7	5,49 <sup>‡</sup>
	07/08/03	26,5	22,5	6,98	78,0	5,92 <sup>‡</sup>
	02/12/03	28,0	26,8	7,20	102,0	5,18 <sup>‡</sup>
56948005	11/02/03	34,0	30,5	7,13	52,0	7,60 <sup>†</sup>
	04/08/03	29,0	23,0	7,54	59,2	8,60 <sup>†</sup>
	25/11/03	32,0	27,5	7,28	54,0	5,10 <sup>§</sup>
56976000	08/02/03	30,0	26,0	6,88	30,8	8,00 <sup>†</sup>
	08/05/03	26,0	22,5	6,83	29,5	6,00 <sup>‡</sup>
	10/08/03	24,5	21,8	6,58	33,0	6,68 <sup>‡</sup>
	30/11/03	30,0	27,0	6,84	40,0	5,60 <sup>‡</sup>



Quadro 1. Continuação.

Estação	Data	Temperatura Ar (°C)	Temperatura da água (°C)	pH	Condutividade elétrica a 20 °C (µS/cm)	OD (mg/L)
56989400	07/02/03	24,0	26,5	7,15	45,5	7,80 <sup>†</sup>
	06/05/03	25,0	23,1	6,47	38,5	5,66 <sup>‡</sup>
	11/08/03	26,5	23,5	7,34	41,0	6,28 <sup>‡</sup>
	29/11/03	29,0	28,5	7,10	45,0	6,93 <sup>‡</sup>
56990000	05/02/03	30,0	27,5	7,50	43,0	7,60 <sup>†</sup>
	06/08/03	28,0	23,0	7,46	39,4	7,40 <sup>†</sup>
	26/11/03	35,0	28,0	7,82	40,5	5,64 <sup>§</sup>
56990990	29/04/03	28,0	22,0	7,90	46,0	7,60 <sup>†</sup>
	08/08/03	29,0	21,0	6,66	45,0	7,90 <sup>†</sup>
	01/12/03	24,0	23,0	6,76	50,6	7,20 <sup>†</sup>
	04/02/06	26,0	24,0	7,60	49,4	9,20 <sup>†</sup>
56991500	05/02/03	26,2	25,8	7,44	50,3	8,80 <sup>†</sup>
	30/04/03	29,0	23,5	7,70	48,0	7,40 <sup>†</sup>
	07/08/03	26,0	22,5	8,29	47,0	8,30 <sup>†</sup>
	01/12/03	30,0	27,0	6,84	51,4	6,30 <sup>†</sup>
56992000	03/02/03	25,5	26,0	7,40	71,9	8,40 <sup>†</sup>
	07/08/03	28,5	23,5	7,77	74,9	7,60 <sup>†</sup>
	27/11/03	30,5	26,5	7,75	70,2	5,72 <sup>§</sup>
56993002	06/02/03	27,0	24,5	7,10	63,0	8,00 <sup>†</sup>
	28/04/03	31,0	25,0	7,40	67,0	7,00 <sup>†</sup>
	07/08/03	26,5	22,0	6,43	60,0	6,60 <sup>†</sup>
	30/11/03	31,0	27,0	6,38	91,6	5,50 <sup>†</sup>
56993551	01/02/03	25,3	25,0	7,50	81,4	8,00 <sup>†</sup>
	09/08/03	25,5	22,5	7,49	97,3	8,00 <sup>†</sup>
	28/11/03	29,0	27,5	7,47	102,6	5,38 <sup>§</sup>
56994500	02/02/03	25,0	27,0	7,50	63,3	7,80 <sup>†</sup>
	12/08/03	24,5	23,0	7,63	64,9	9,10 <sup>†</sup>
	29/11/03	31,1	27,5	7,46	55,8	4,42 <sup>§</sup>
56995500	31/01/03	30,0	28,0	7,10	52,3	7,40 <sup>†</sup>
	11/08/03	23,5	23,0	7,38	70,8	8,90 <sup>†</sup>
	28/11/03	32,0	29,0	7,57	74,7	4,72 <sup>§</sup>
56997000	04/02/03	30,0	28,0	6,89	52,0	7,30 <sup>†</sup>
	13/08/03	25,0	23,0	7,26	71,7	7,10 <sup>†</sup>
	01/12/03	33,5	29,5	6,99	90,0	4,13 <sup>§</sup>
60011000	03/04/03	26,0	24,0	7,10	41,4	6,60 <sup>†</sup>
	17/07/03	24,5	17,5	6,67	49,0	6,90 <sup>†</sup>
	24/10/03	21,5	21,5	6,55	68,7	4,60 <sup>†</sup>
60381000	22/03/03	26,5	25,0	6,22	7,0	7,00 <sup>†</sup>
	11/07/03	23,0	18,5	6,61	8,2	8,30 <sup>†</sup>
	17/10/03	27,5	23,5	6,87	8,3	7,80 <sup>†</sup>
60845000	28/03/03	27,0	24,0	6,92	44,0	8,60 <sup>†</sup>
	18/07/03	28,0	20,5	7,54	57,6	8,30 <sup>†</sup>
	24/10/03	29,0	25,0	7,40	56,6	7,60 <sup>†</sup>

NOTA: A metodologia analítica empregada para medição de oxigênio dissolvido (OD) é identificado pela seguinte simbologia: T = titulométrico; † = eletrométrico, equipamento WTW 315i; ‡ = eletrométrico, equipamento WTW MultiLine P4; § = eletrométrico, equipamento WTW LF 330.

Quadro 2. Dados sedimentométricos de 2003.

Código	Data	Concentração. de Sedimento em Suspensão (mg/L)	Descarga líquida (m <sup>3</sup> /s)	Descarga Sólida (t/dia)
40100000	01/03/03	187,96	274,33	4455,05
	27/06/03	23,11	87,27	174,25
	20/09/03	72,51	60,211	377,21
	14/12/03	282,97	252,61	6175,96
40185000	01/04/03	18,76	22,71	36,81
	16/07/03	3,57	7,869	2,43
	21/10/03	7,55	4,086	2,67
40330000	05/03/03	22,11	70,81	135,27
	02/07/03	1,39	50,82	6,10
	26/09/03	4,21	27,782	10,11
	17/12/03	29,31	97,717	247,46
40710000	28/03/03	109,04	47,59	448,35
	08/07/03	20,55	13,833	24,56
	17/10/03	19,93	12,685	21,84
40800001	06/03/03	24,46	60,91	128,72
	03/07/03	2,96	32,28	8,26
	29/09/03	4,02	21,084	7,32
	19/12/03	55,63	54,262	260,81
40822995	28/02/03	22,87	0,89	1,76
	26/06/03	12,99	0,25	0,28
	19/09/03	20,53	0,365	0,65
	10/12/03	27,53	0,764	1,82
41135000	12/03/03	565,14	950,25	46398,90
	08/07/03	4,86	474,43	199,22
	14/09/03	11,83	502,72	513,84
	18/12/03	71,45	537,845	3320,27
41199998	21/02/03	89,31	34,49	266,14
	19/06/03	6,24	15,75	8,49
	16/09/03	6,52	14,08	7,93
	06/12/03	596,08	37,905	1952,16
41340000	25/02/03	897,95	76,75	5954,49
	24/06/03	60,13	37,86	196,69
	18/09/03	338,87	34,153	999,94
	09/12/03	1166,32	183,468	18488,08
41650002	24/02/03	1331,21	147,01	16908,58
	21/06/03	28,03	49,46	119,78
	16/09/03	9,85	38,237	32,54
41780002	23/02/03	21,37	32,97	60,87
	20/06/03	10,47	13,27	12,00
	14/09/03	8,74	7,676	5,80
41990000	22/02/03	276,58	452,34	10809,35
	21/06/03	3,83	92,14	30,49
	15/09/03	6,39	65,165	35,98
42145498	01/03/03	13,12	18,13	20,55
	26/06/03	2,83	4,89	1,20
	21/09/03	3,79	2,482	0,81
	15/12/03	30,8	8,958	23,84

Quadro 2. Continua.

Código	Data	Concentração. de Sedimento em Suspensão (mg/L)	Descarga líquida (m <sup>3</sup> /s)	Descarga Sólida (t/dia)
42395000	27/02/03	144,01	160,02	1991,04
	27/06/03	16,31	60,26	84,92
	20/09/03	29,6	40,612	103,86
	15/12/03	91,08	78,753	619,73
42930000	25/02/03	397,76	500,11	17187,01
	25/06/03	17,46	144,87	218,54
	19/09/03	17,06	66,618	98,19
	12/12/03	654,28	468,361	26476,35
43429998	04/03/03	134,21	115	1333,51
	07/07/03	9,62	31,11	25,86
	27/09/03	10,6	13,777	12,62
	17/12/03	56,58	34,818	170,21
43980002	06/03/03	58,78	133,06	675,76
	03/07/03	3,79	49,78	16,30
	18/09/03	5,77	17,053	8,50
	15/12/03	76,96	108,489	721,38
44200000	04/03/03	523,31	1439,14	65069,25
	02/07/03	17,77	847,32	1300,91
	20/09/03	25,28	728,845	1591,94
	13/12/03	515,53	2084,111	92830,04
44290002	03/03/03	107,87	1506,23	14038,02
	23/06/03	28,92	888,01	2218,86
	23/09/03	31,69	770,497	2109,63
	12/12/03	520,45	2238,139	1006421,13
44950000	05/03/03	43,71	6,55	24,74
45260000	25/02/03	82,21	131,18	931,76
	27/06/03	4,59	84,68	33,58
	26/09/03	6,32	73,395	40,08
	10/12/03	24	109,761	227,60
54230000	28/03/03	5,82	21,15	10,64
	18/07/03	1,74	13,903	2,09
	26/10/03	33,47	24,501	70,85
54500000	26/03/03	34,12	44,85	132,22
	08/07/03	7,71	21,273	14,17
	15/10/03	5,93	13,295	6,81
54710000	30/03/03	483,22	168,36	7029,07
	12/07/03	18,11	49,774	77,88
	18/10/03	3,31	31,736	9,08
54780000	02/04/03	33,71	143,87	419,03
	15/07/03	3,93	54,222	18,41
	22/10/03	3,51	32,477	9,85
55460000	31/03/03	7,71	9,89	6,59
	23/07/03	2,74	10,854	2,57
	29/10/03	1,62	6,364	0,89
55510000	05/04/03	166,04	11,05	158,52
	17/07/03	11,99	15,18	15,73
	22/10/03	9,24	6,589	5,26

**Quadro 2. Continua.**

Código	Data	Concentração. de Sedimento em Suspensão (mg/L)	Descarga líquida (m <sup>3</sup> /s)	Descarga Sólida (t/dia)
55520001	23/03/03	12,82	4,9	5,43
	12/07/03	4,21	3,314	1,21
	17/10/03	8,98	2,117	1,64
55630000	28/03/03	67,73	111,69	653,60
	16/07/03	13,16	23,422	26,63
	20/10/03	3,03	9,825	2,57
55699998	29/03/03	37,21	70,11	225,40
	16/07/03	2,46	53,138	11,29
	21/10/03	1,36	12,415	1,46
55850000	08/02/03	26,33	49,65	112,95
	06/05/03	6,25	15,36	8,29
	13/08/03	4,96	8,928	3,83
	04/12/03	25,97	8,627	19,36
55920000	07/02/03	62,06	40,11	215,07
	03/05/03	11,96	12,8	13,23
	12/08/03	9,06	5,991	4,69
	03/12/03	20,68	2,863	5,12
56075000	05/02/03	54,5	87,37	411,41
	03/05/03	15,95	40,22	55,43
	12/08/03	13,69	31,833	37,65
	03/12/03	106,64	69,111	636,77
56110005	30/01/03	116,4	159,45	1603,58
	28/04/03	7,85	48,73	33,05
	07/08/03	4,47	39,179	15,13
	28/11/03	28,87	70,217	175,15
56335001	31/01/03	490,97	67,27	2853,58
	29/04/03	20,84	11,52	20,74
	08/08/03	13,28	17,71	20,32
	29/11/03	447,77	33,396	1292,00
56415000	29/01/03	121,35	60,11	630,23
	26/04/03	74,78	22,97	148,41
	06/08/03	22,53	13,235	25,76
	27/11/03	40,61	13,875	48,68
56425000	28/01/03	370,48	291,29	9324,04
	25/04/03	52,15	109,16	491,85
	05/08/03	43,59	71,422	268,99
	27/11/03	92,47	103,389	826,02
56484998	27/01/03	96,97	74,41	623,42
	12/05/03	2,42	10,55	2,21
	04/08/03	2,13	10,102	1,86
	04/12/03	22,53	12,436	24,21
56539000	31/01/03	305	528	13913,86
	10/05/03	59,46	164,62	845,71
	06/08/03	33,85	103,318	302,17
	03/12/03	66,99	137,617	796,52
56696000	30/01/03	401,8	250,16	8684,43
	03/05/03	25,49	62,4	137,43
	04/08/03	9,57	36,494	30,17
	27/11/03	36,53	69,223	218,48

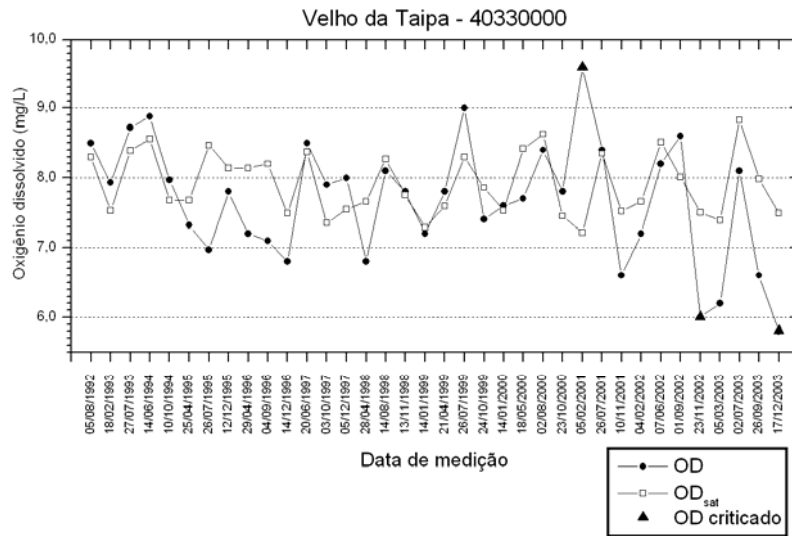
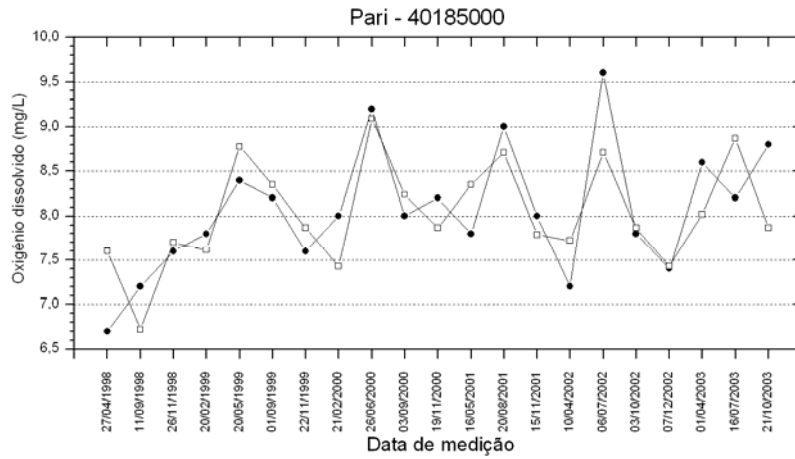
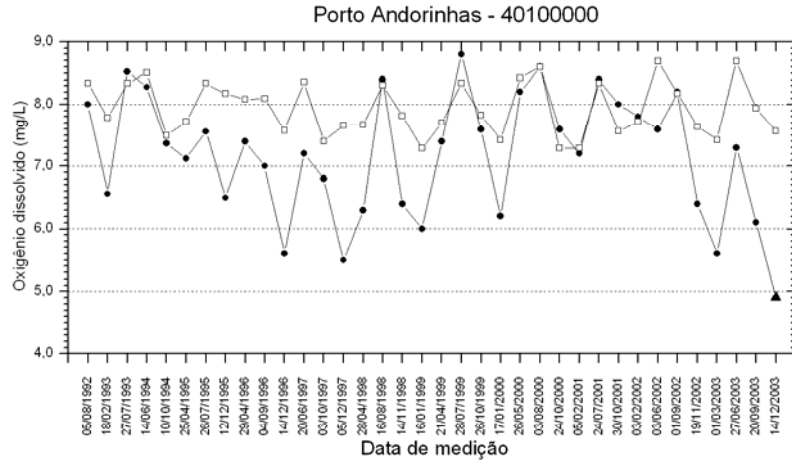
Quadro 2. Continua.

Código	Data	Concentração de Sedimento em Suspensão (mg/L)	Descarga líquida (m <sup>3</sup> /s)	Descarga Sólida (t/dia)
56775000	11/02/03	18,96	68,84	112,77
	01/05/03	6,36	38,58	21,20
	02/08/03	4,3	23,934	8,89
	25/11/03	16,24	33,991	47,69
56787000	12/02/03	23,64	29,46	60,17
	02/05/03	18,92	14,92	24,39
	03/08/03	3,68	10,17	3,23
	26/11/03	18,21	9,529	14,99
56800000	07/02/03	19,47	17,32	29,14
	12/05/03	0,76	9,72	0,64
	12/08/03	3,62	5,878	1,84
	26/11/03	11,03	7,64	7,28
56825000	31/01/03	245,47	310,43	6583,79
	06/05/03	1169,09	40,03	4043,41
	06/08/03	13,66	68,687	81,07
	28/11/03	41,64	73,886	265,82
56846000	01/02/03	79,55	38,11	261,93
	06/05/03	14,31	17,81	22,02
	07/08/03	8,45	11,549	8,43
	29/11/03	13,46	11,886	13,82
56850000	28/04/03	29,71	387,01	993,43
	13/08/03	9,69	228,794	191,55
	26/11/03	101,96	419,443	3695,02
56860000	06/02/03	45,48	27,48	107,98
	09/05/03	13,31	15,66	18,01
	11/08/03	7,51	9,358	6,07
	02/12/03	23,13	10,149	20,28
56891900	03/02/03	155,08	93,01	1246,23
	07/05/03	33,62	33,83	98,27
	08/08/03	19,31	21,823	36,41
	30/11/03	49,09	19,167	81,29
56915500	04/02/03	298,31	8,34	214,96
	08/05/03	26,8	1,88	4,35
	09/08/03	3,29	0,942	0,27
	01/12/03	13,33	0,651	0,75
56935000	04/02/03	185,96	19,91	319,89
	27/04/03	65,99	8,67	49,43
	07/08/03	12,15	4,344	4,56
	02/12/03	14,65	3,144	3,98
56948005	12/02/03	98,94	866,29	7405,41
	04/08/03	17,32	64,329	96,27
	25/11/03	187,62	734,672	11909,30
56976000	08/02/03	33,71	84,32	245,59
	08/05/03	5,15	26,4	11,75
	10/08/03	4,13	15,952	5,69
	30/11/03	8,12	12,537	8,80

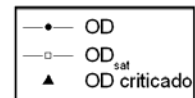
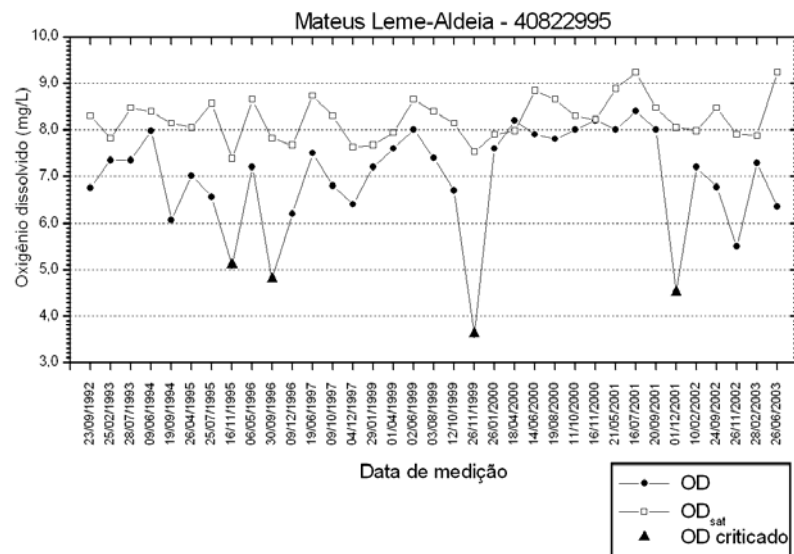
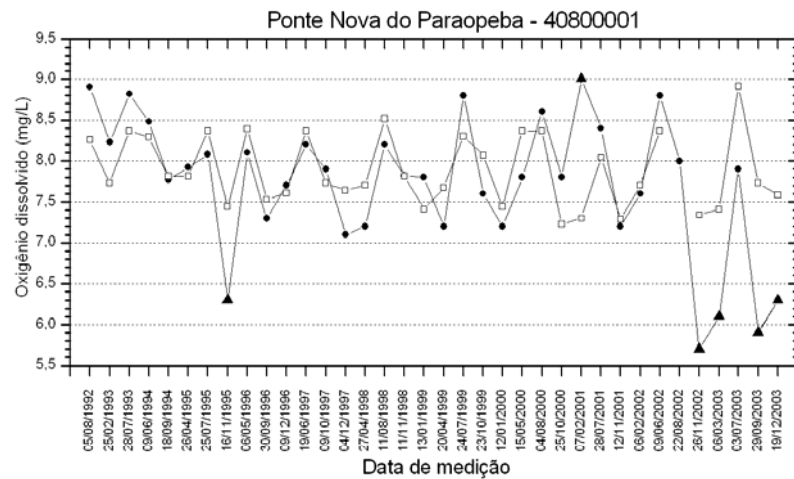
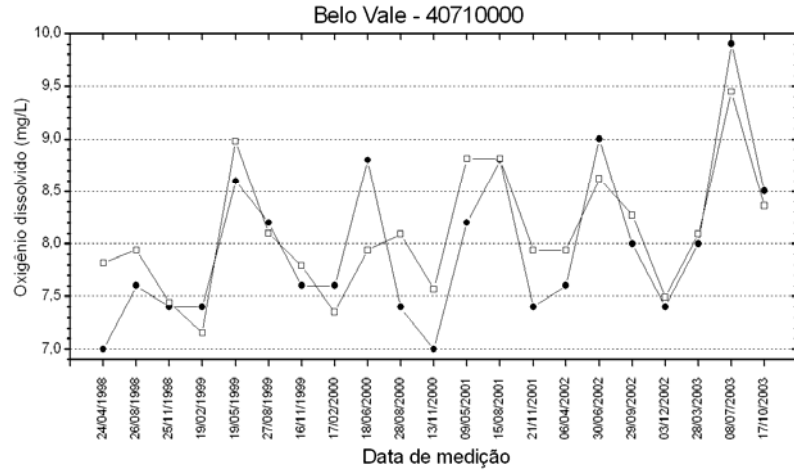
Quadro 2. Continua.

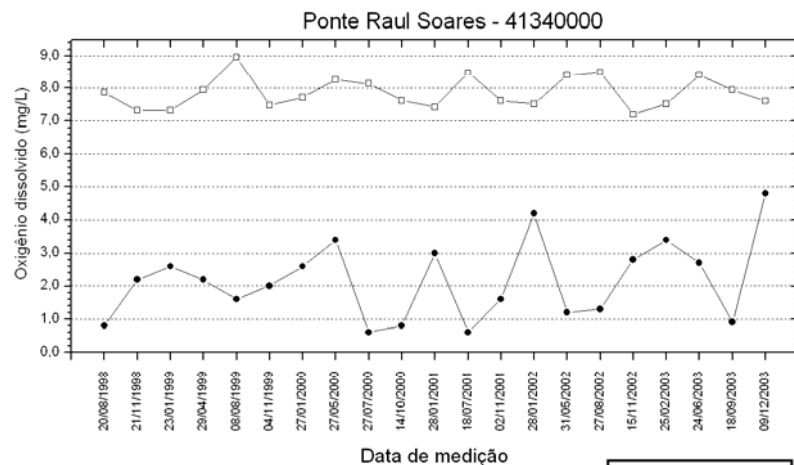
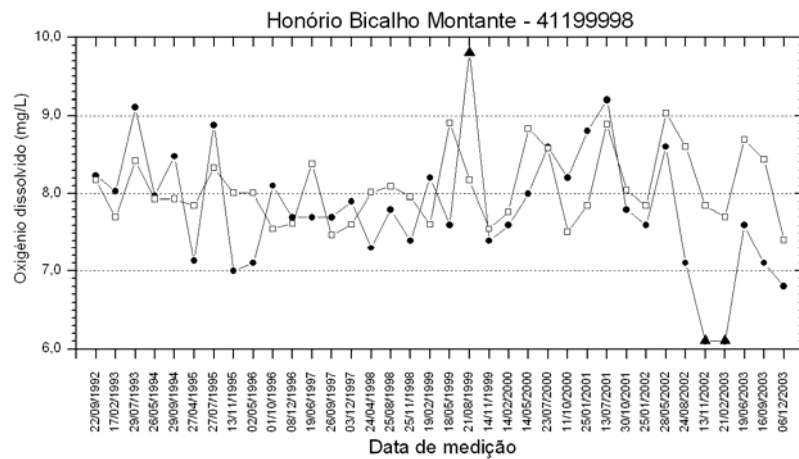
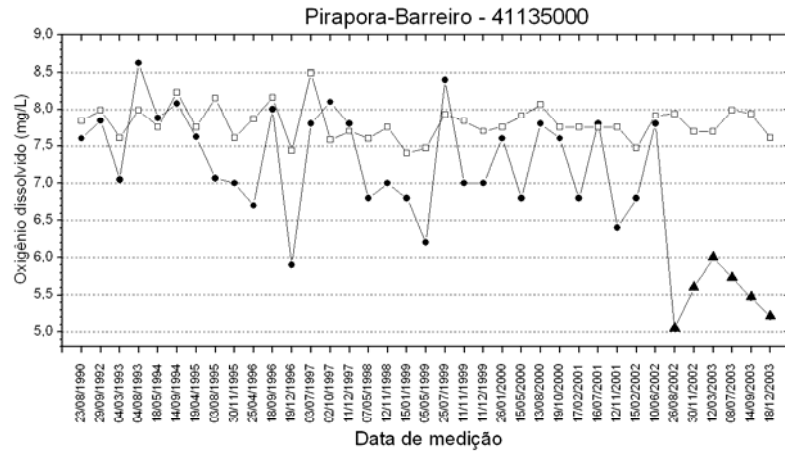
Código	Data	Concentração. de Sedimento em Suspensão (mg/L)	Descarga líquida (m <sup>3</sup> /s)	Descarga Sólida (t/dia)
56989400	07/02/03	100,32	59,69	517,37
	06/05/03	55,54	27,52	132,06
	11/08/03	11,25	16,312	15,86
	29/11/03	14,25	11,182	13,77
56990000	05/02/03	89,61	194,68	1507,27
	06/08/03	46,05	51,372	204,39
	26/11/03	10,95	42,051	39,78
56990990	04/02/03	100,3	12,53	108,58
	29/04/03	33,14	4,99	14,29
	08/08/03	13,25	3,22	3,69
	01/12/03	12,2	2,01	2,12
56991500	05/02/03	113,6	27,93	274,13
	30/04/03	57,4	13,15	65,22
	07/08/03	22,67	8,432	16,52
	01/12/03	23,39	5,268	10,65
56992000	03/02/03	177,76	38,16	586,08
	07/08/03	28,33	9,385	22,97
	27/11/03	24,56	5,972	12,67
56993002	06/02/03	133,54	5,87	67,73
	28/04/03	20,44	2,34	4,13
	07/08/03	7,51	1,091	0,71
	30/11/03	8,3	0,268	0,19
56993551	01/02/03	51,77	10,86	48,58
	09/08/03	15,72	1,373	1,86
	28/11/03	5,87	0,391	0,20
56994500	02/02/03	503,53	1662,02	72306,17
	12/08/03	16,77	323,36	468,53
	29/11/03	480,28	464,896	19291,41
56995500	31/01/03	61,83	10,93	58,39
	11/08/03	19,51	1,169	1,97
	28/11/03	15,26	1,33	1,75
56997000	04/02/03	20,99	15,89	28,82
	13/08/03	8,52	1,912	1,41
	01/12/03	30,02	0,639	1,66
60011000	03/04/03	103,18	71,03	633,21
	17/07/03	10,48	23,935	21,67
	24/10/03	23,74	8,789	18,03
60381000	22/03/03	3,25	34,52	9,69
	11/07/03	2,55	10,369	2,28
	17/10/03	2,23	7,799	1,50
60845000	28/03/03	84,7	211,85	1550,34
	18/07/03	10,3	50,681	45,10
	24/10/03	10,53	27,046	24,61

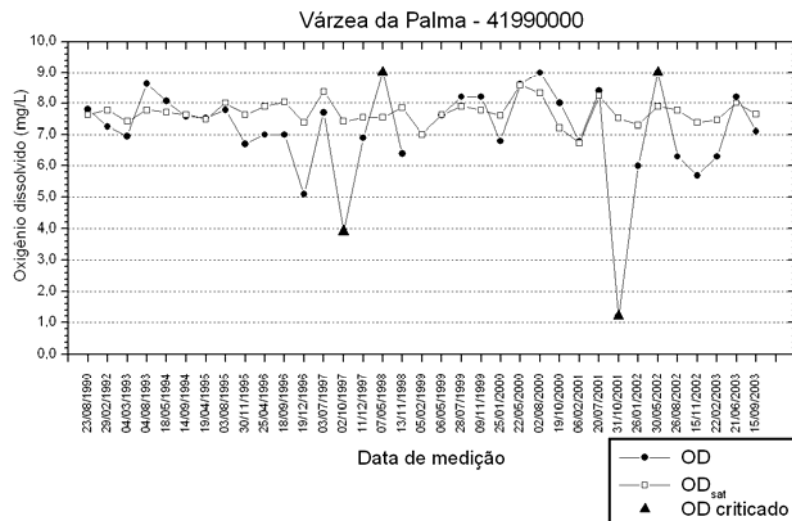
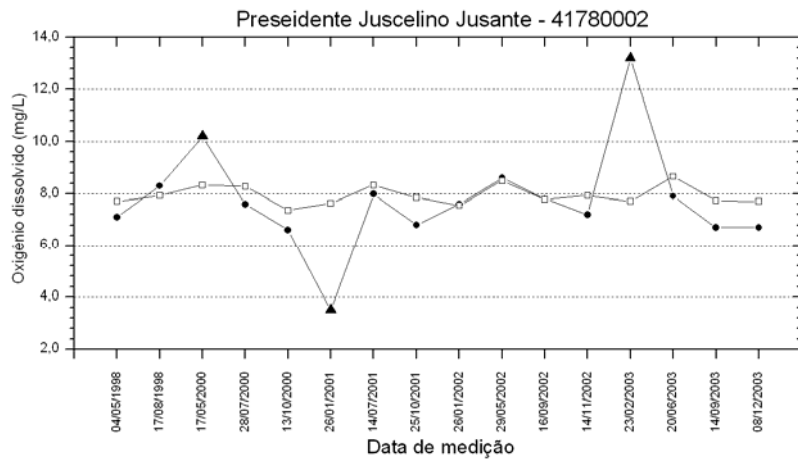
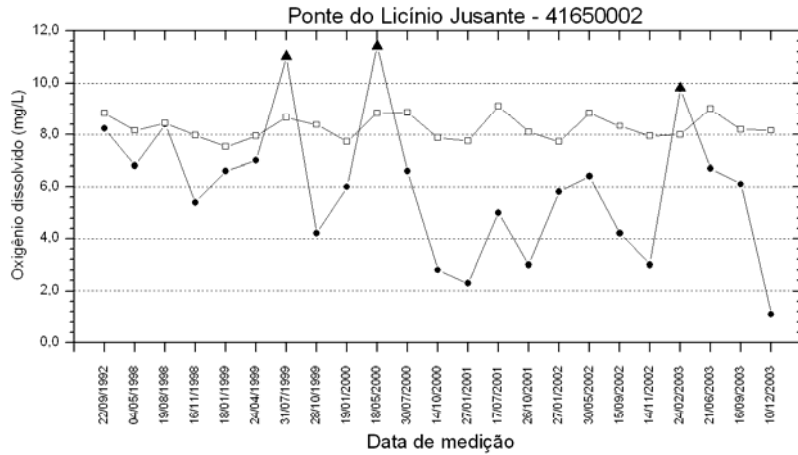
ANEXO 1  
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA TEMPORAL DE OD E OD<sub>SAT</sub>.

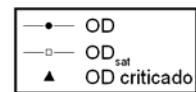
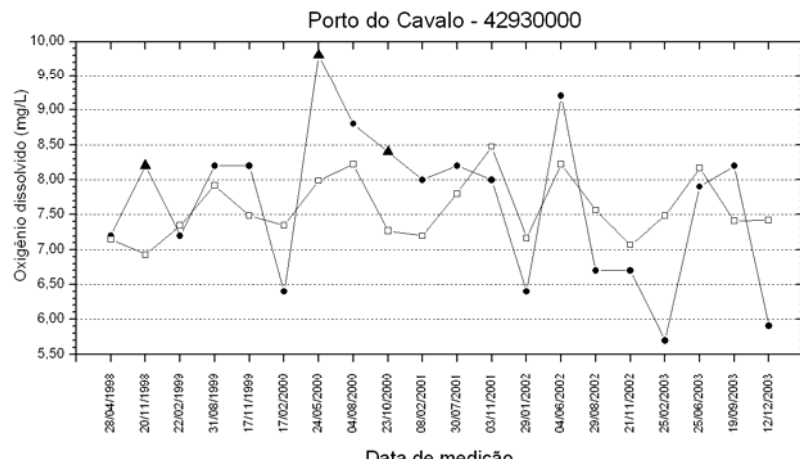
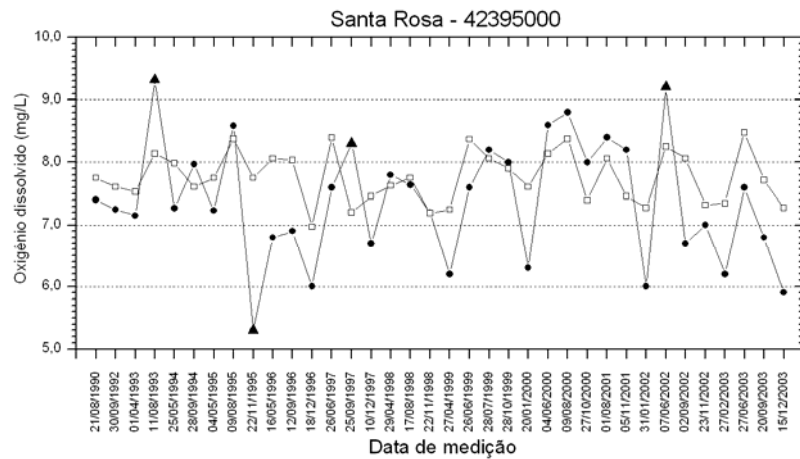
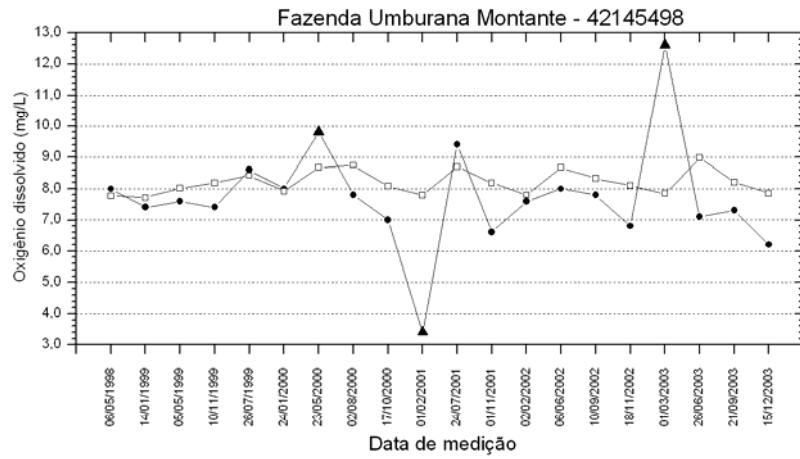


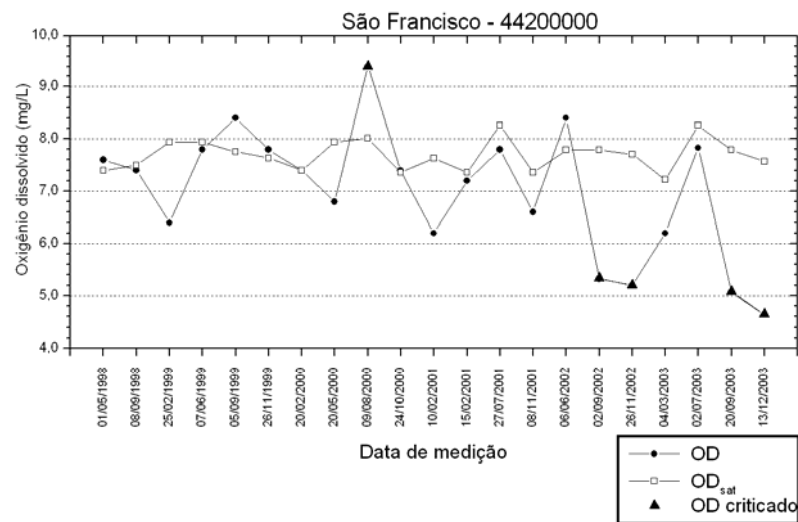
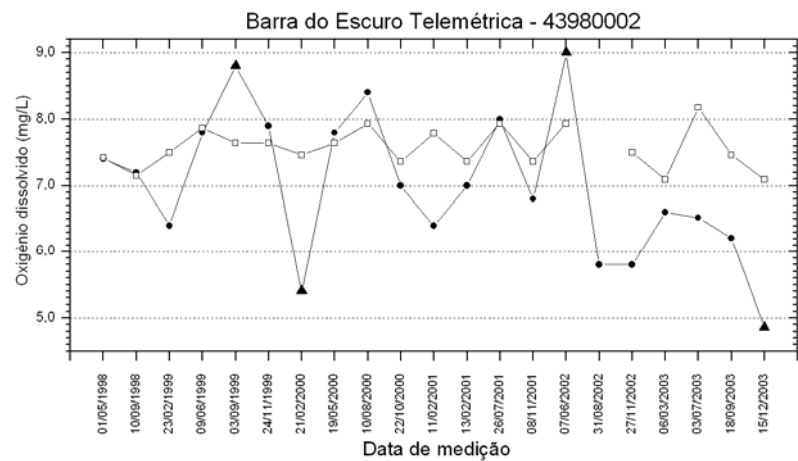
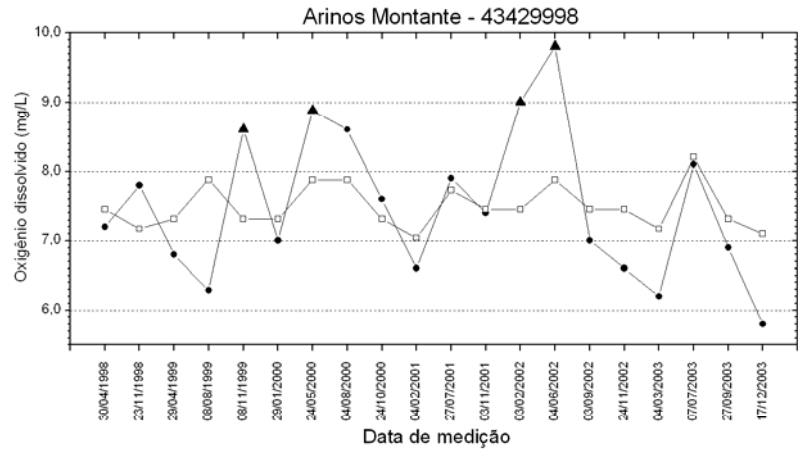


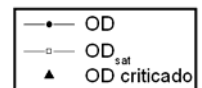
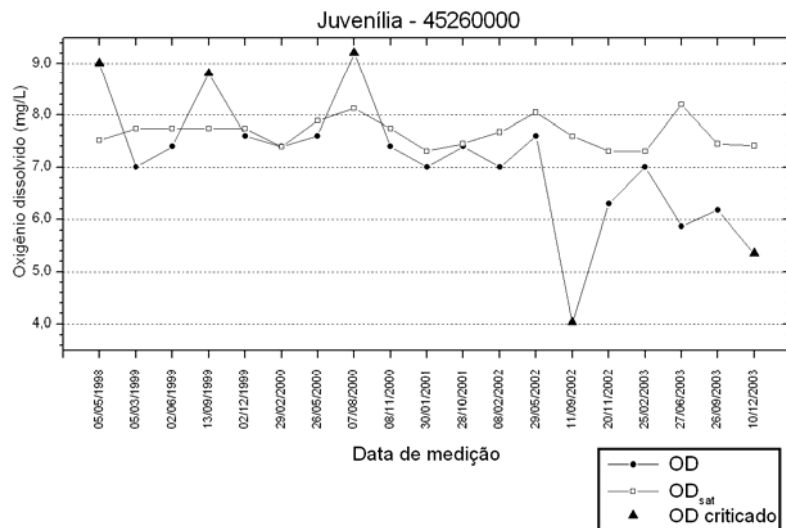
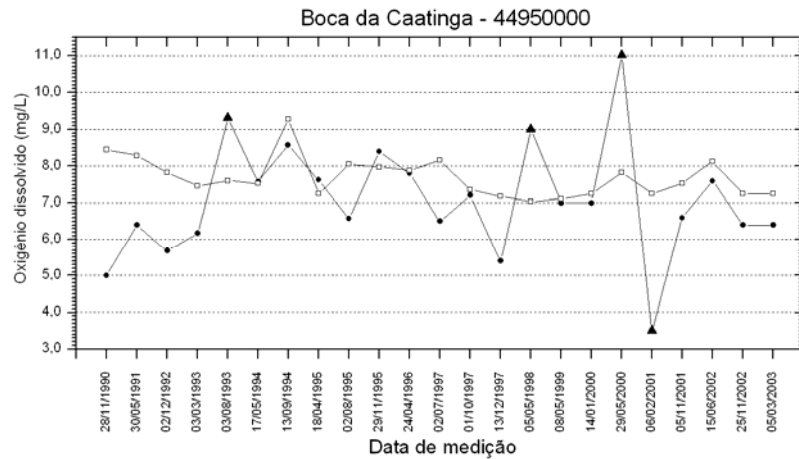
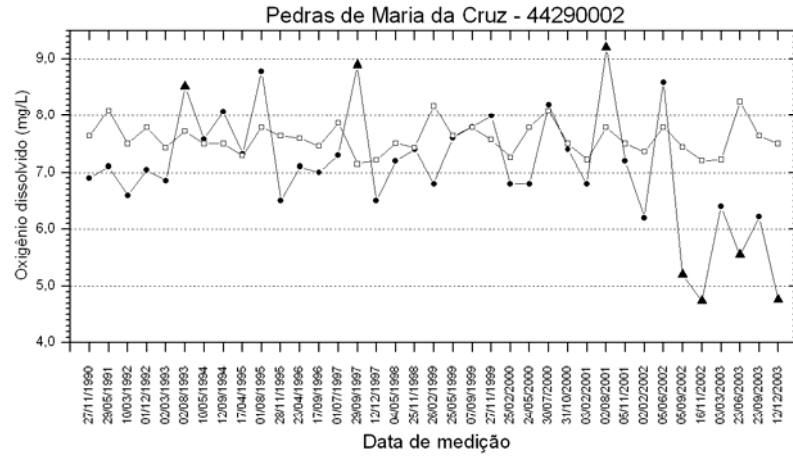


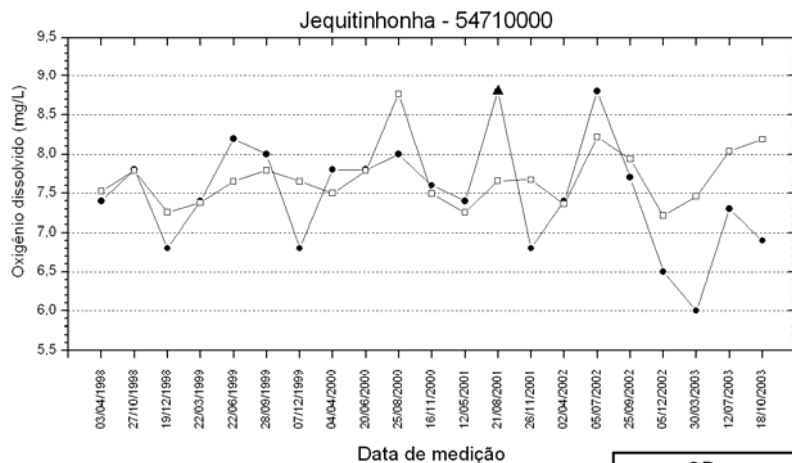
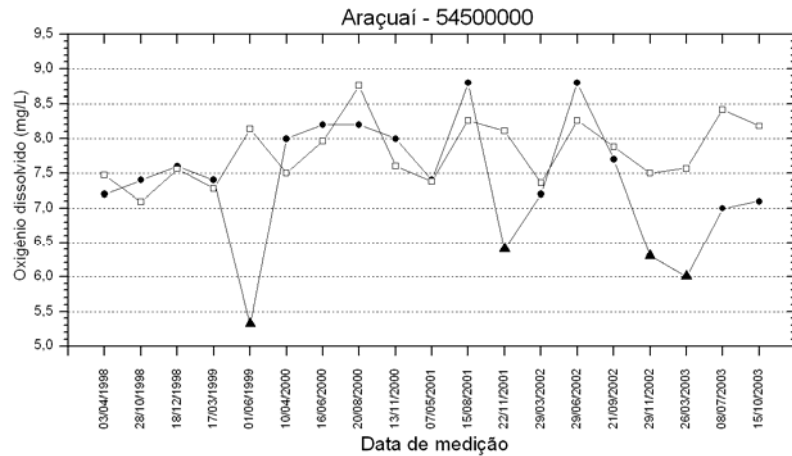
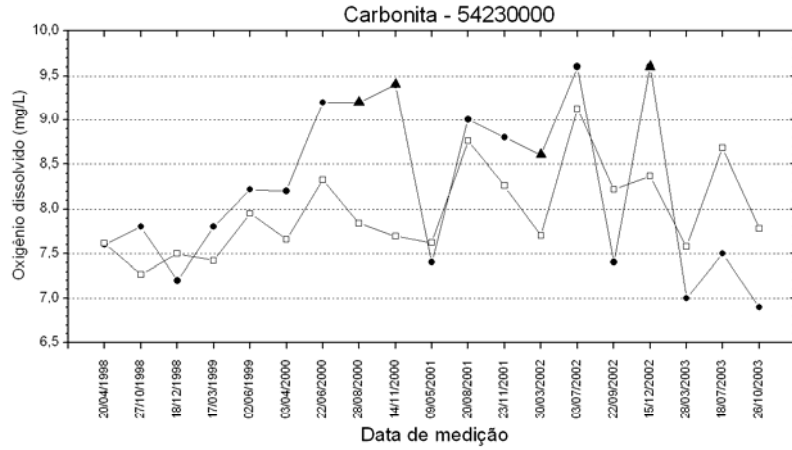


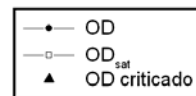
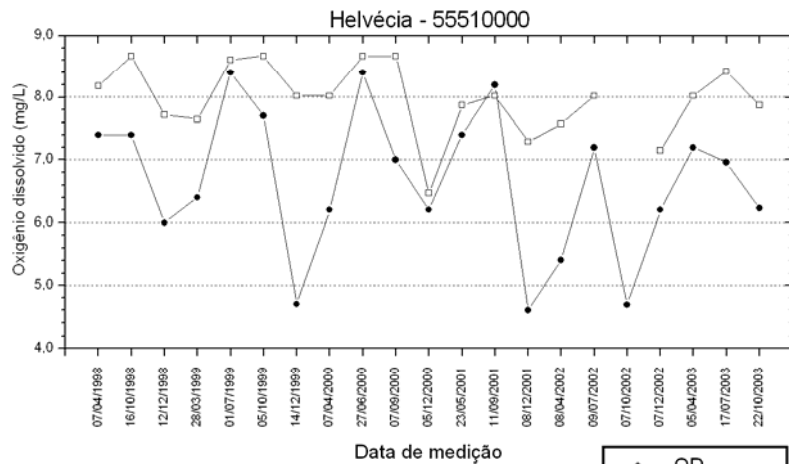
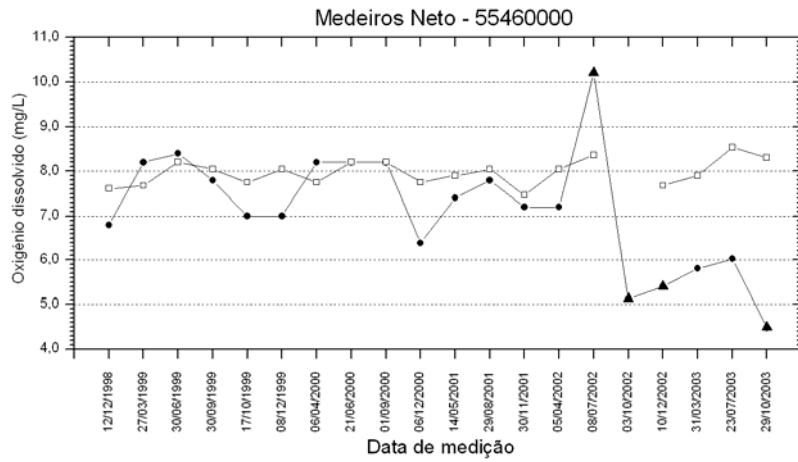
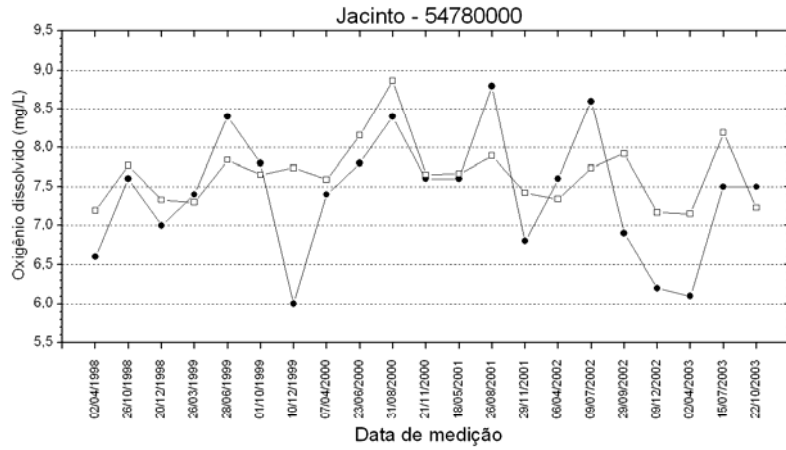




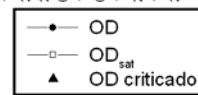
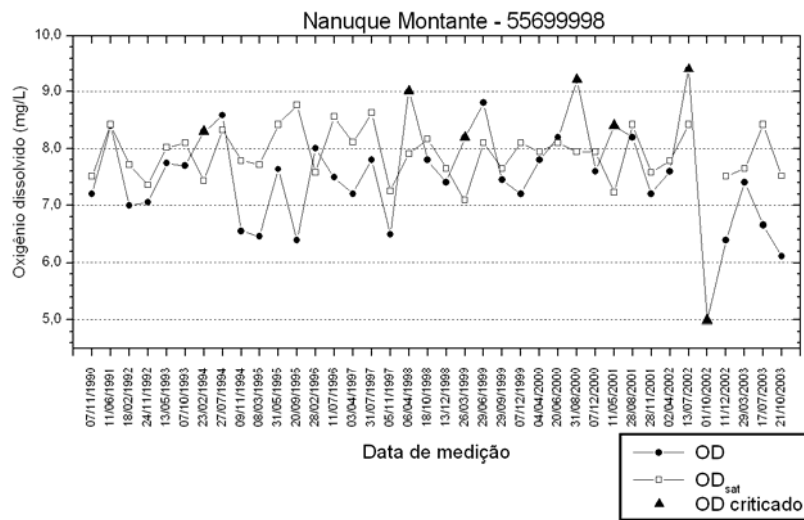
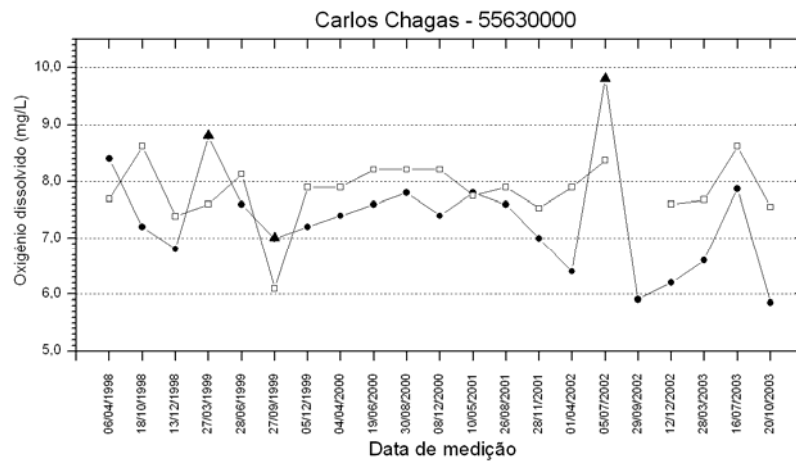
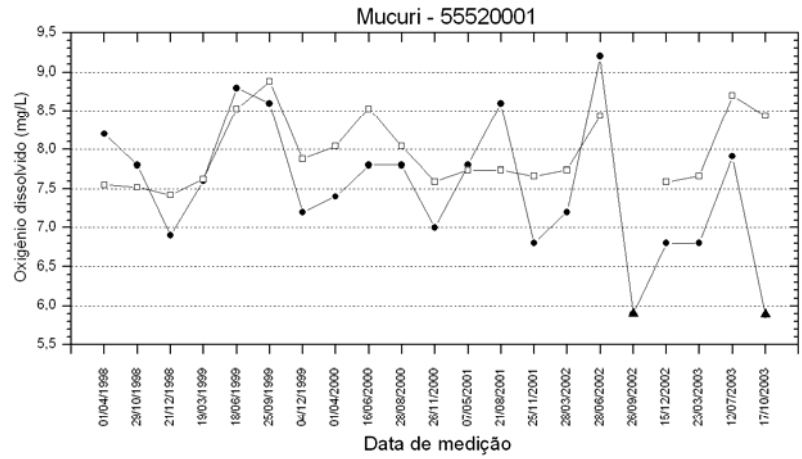


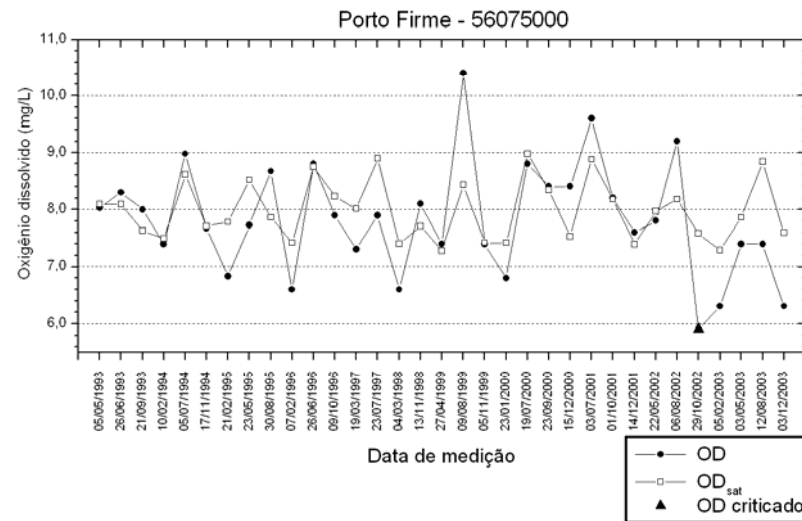
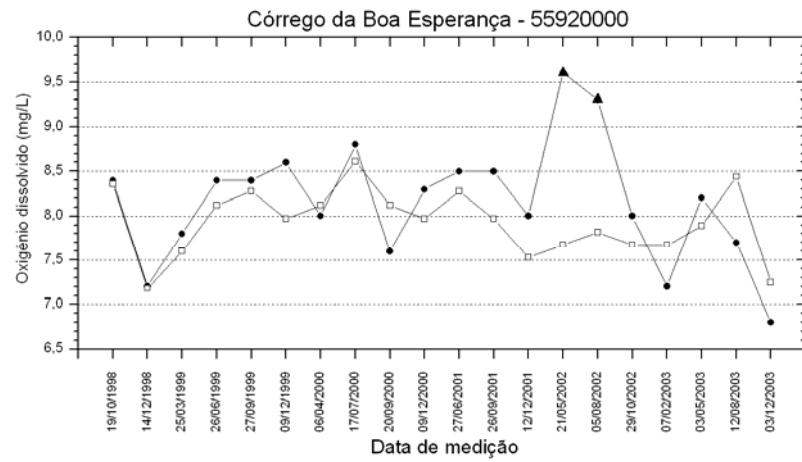
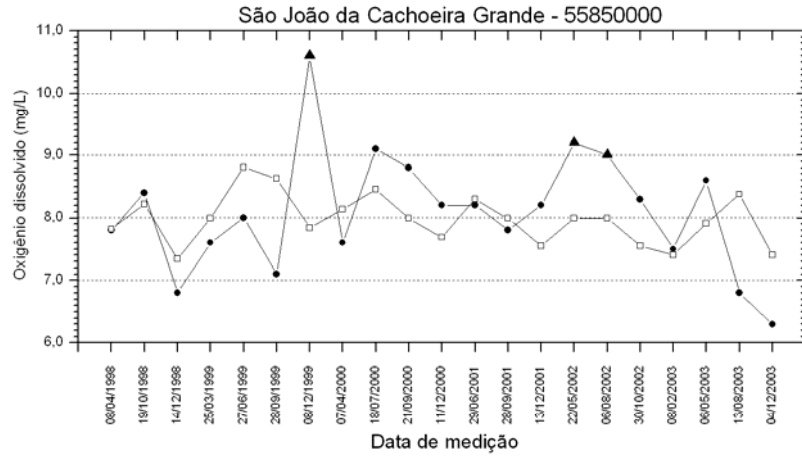


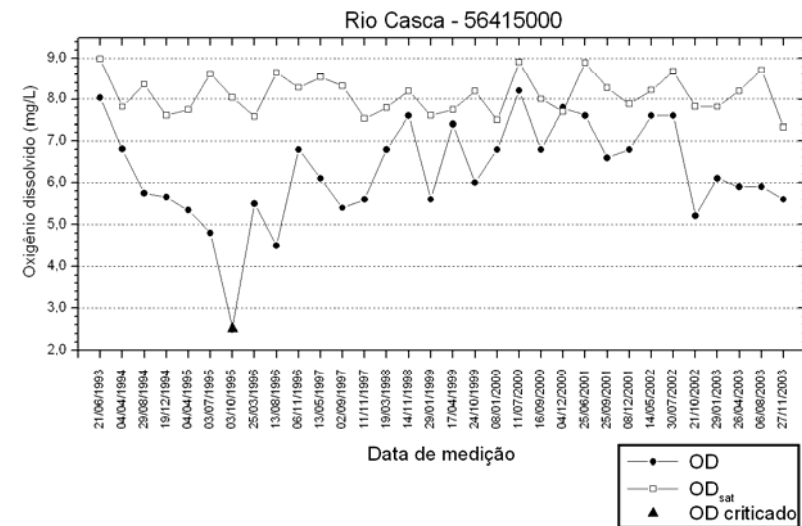
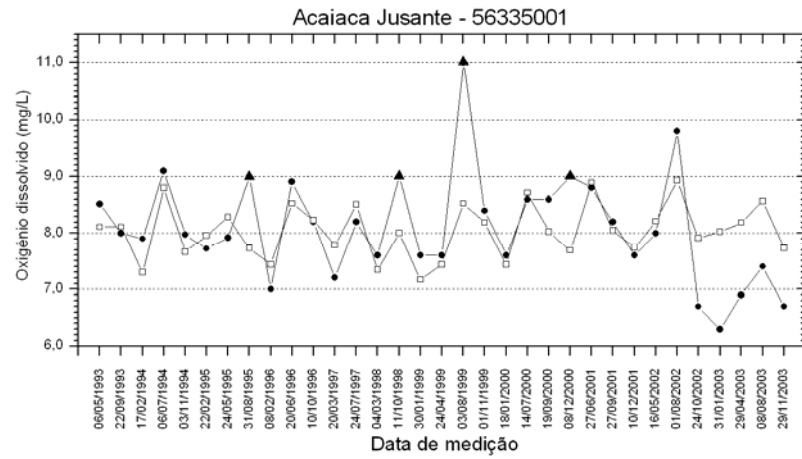
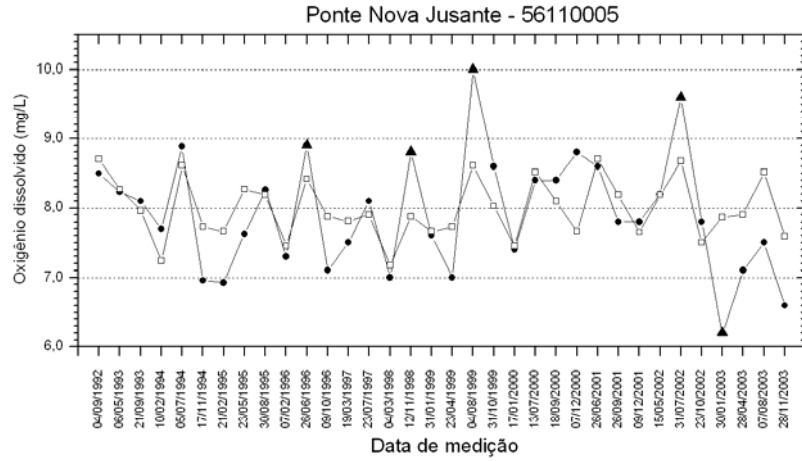


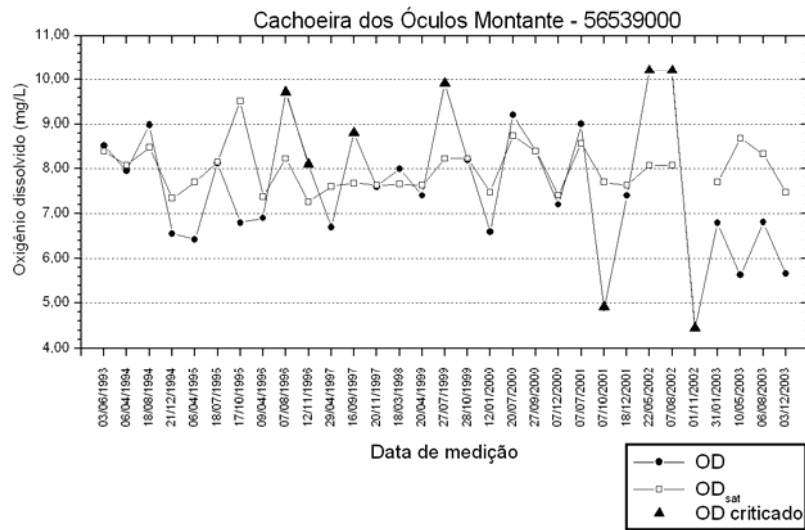
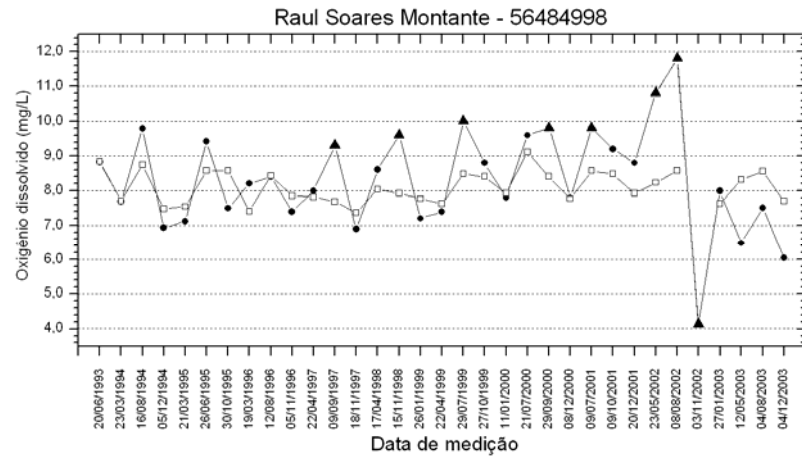
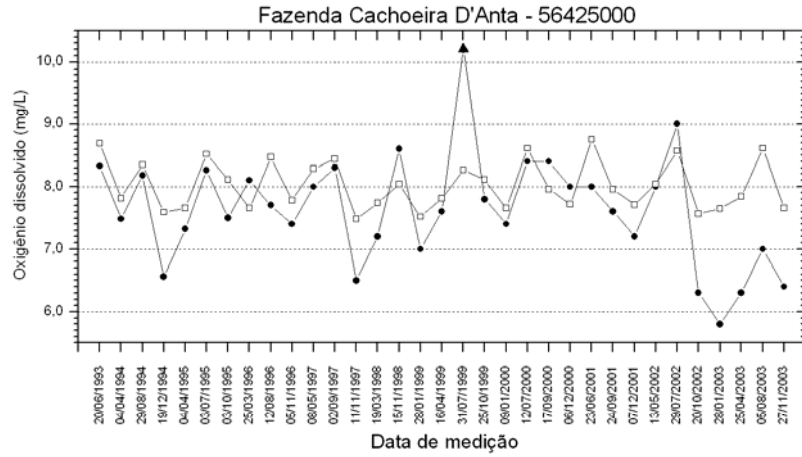


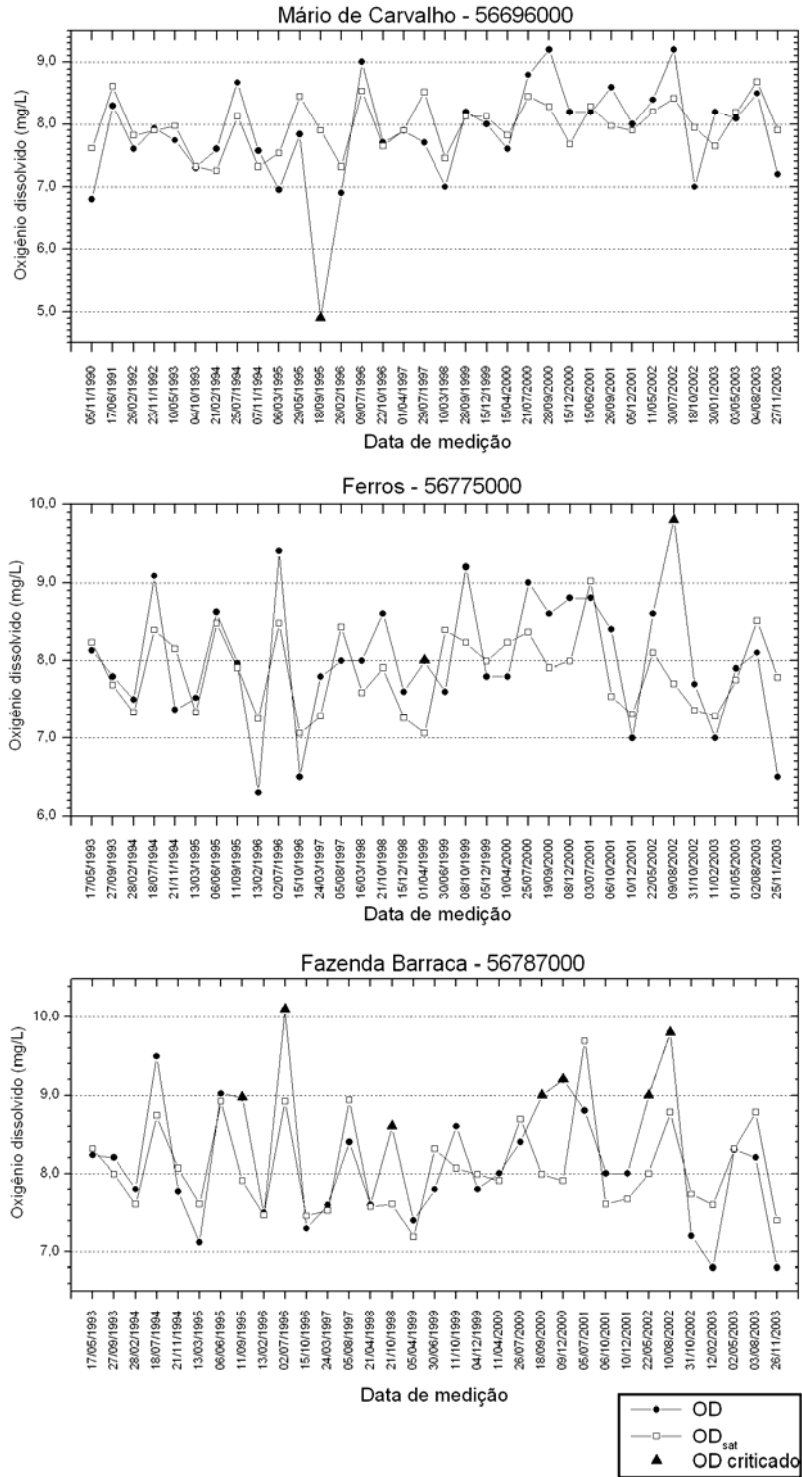


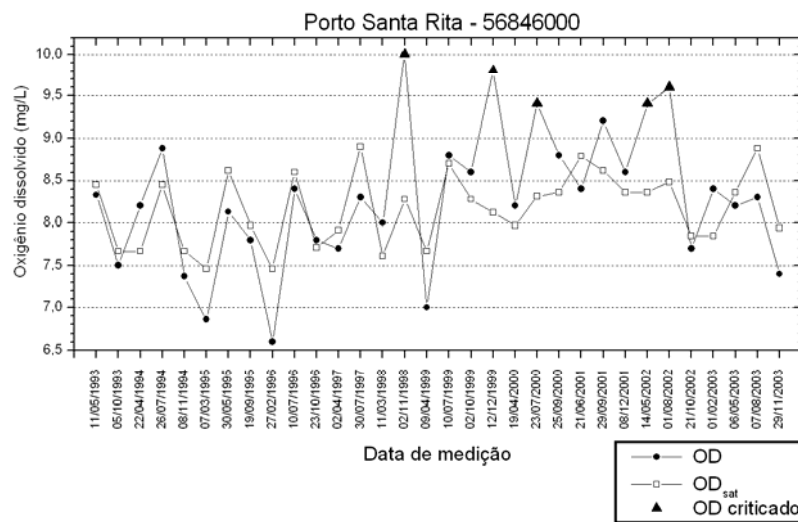
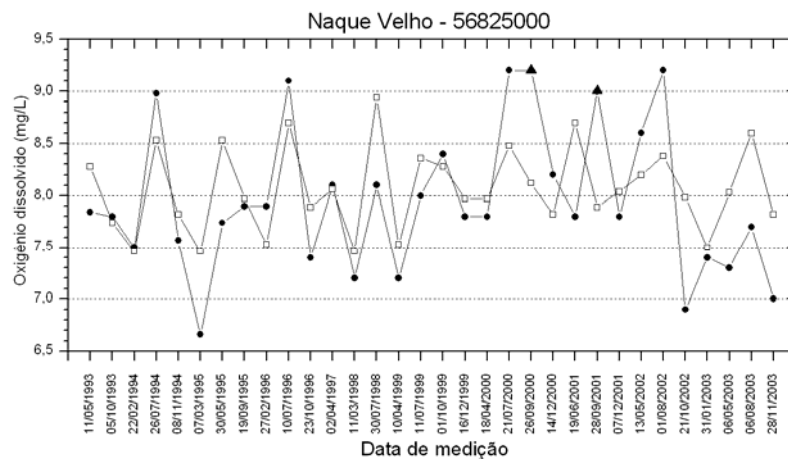
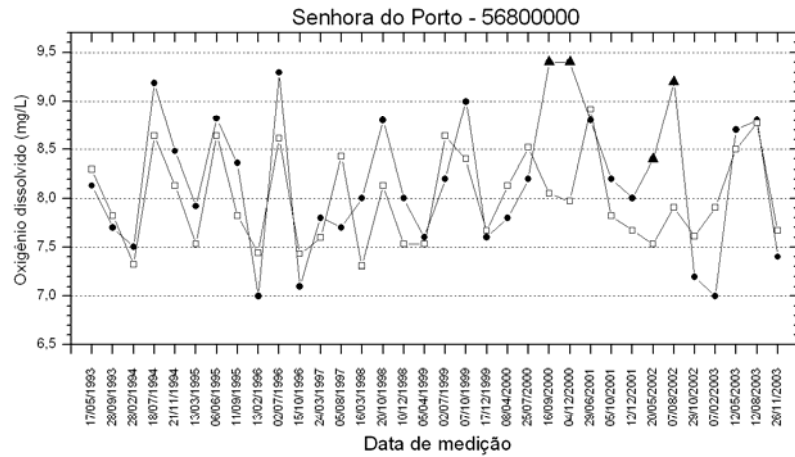


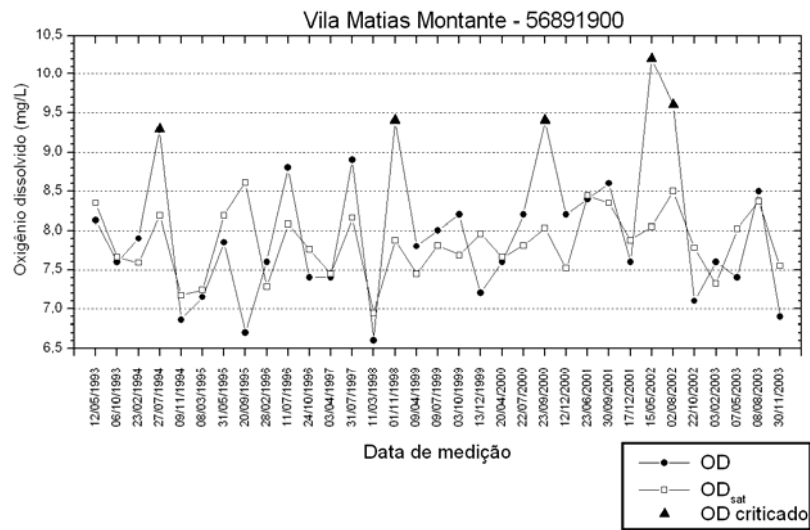
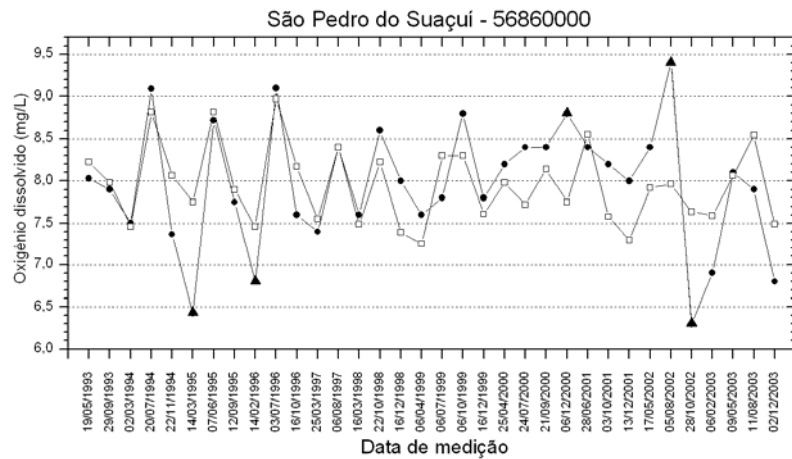
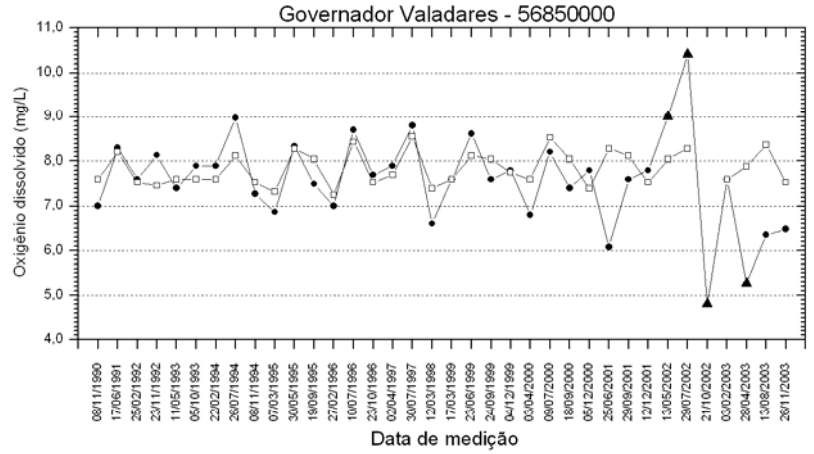


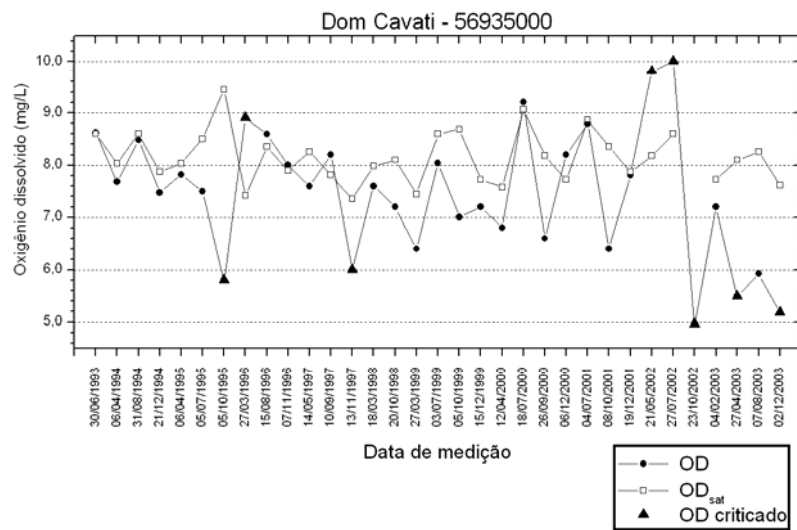
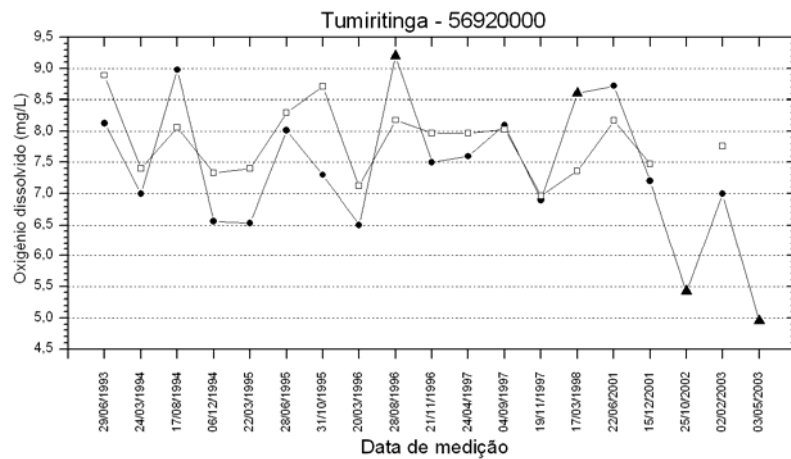
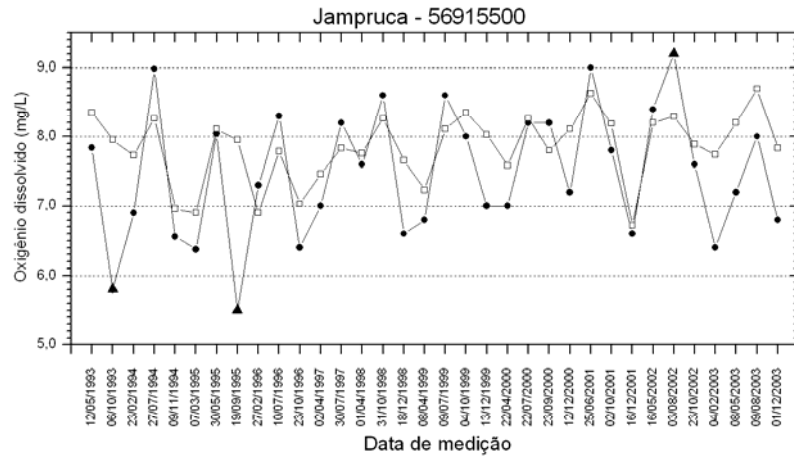




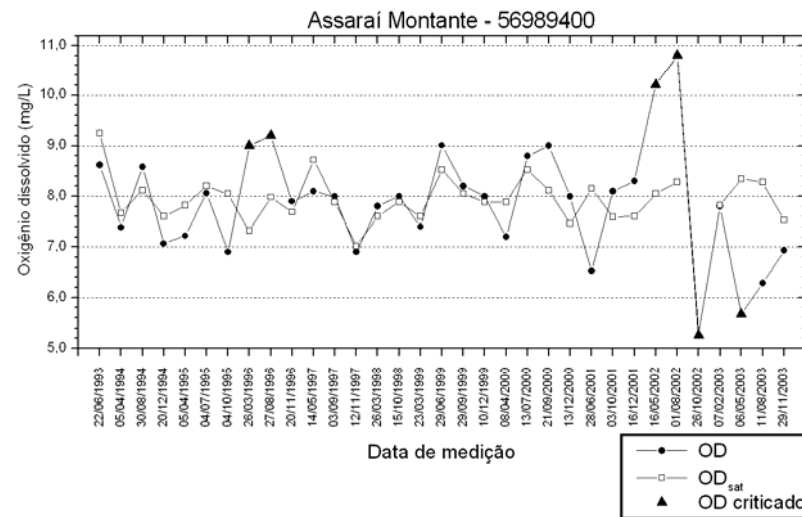
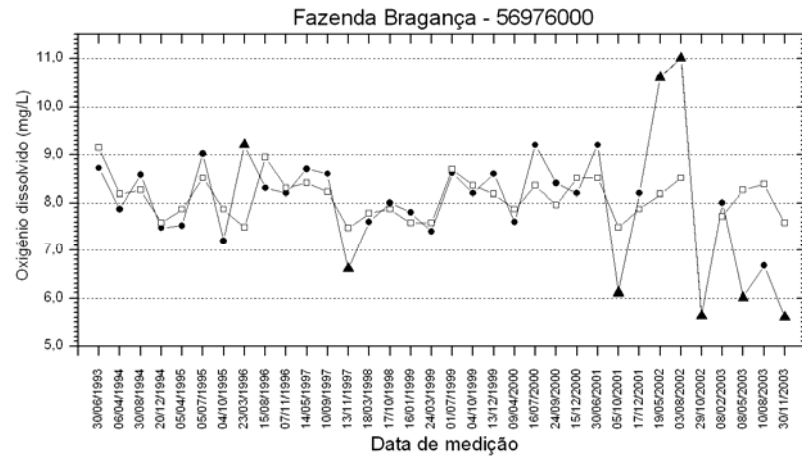
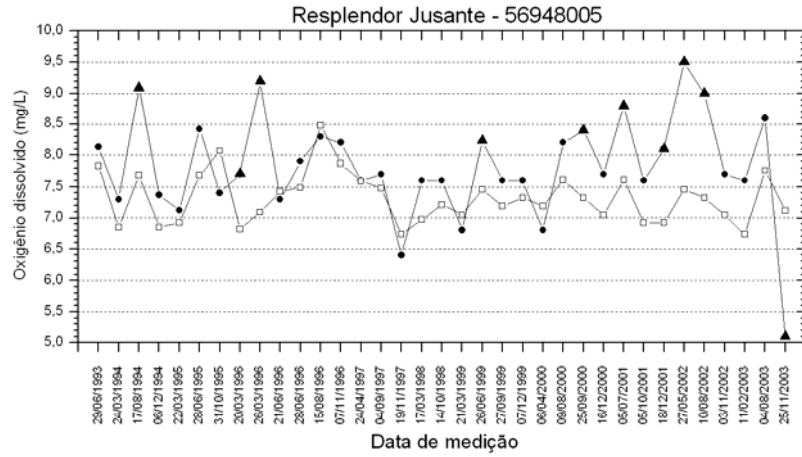


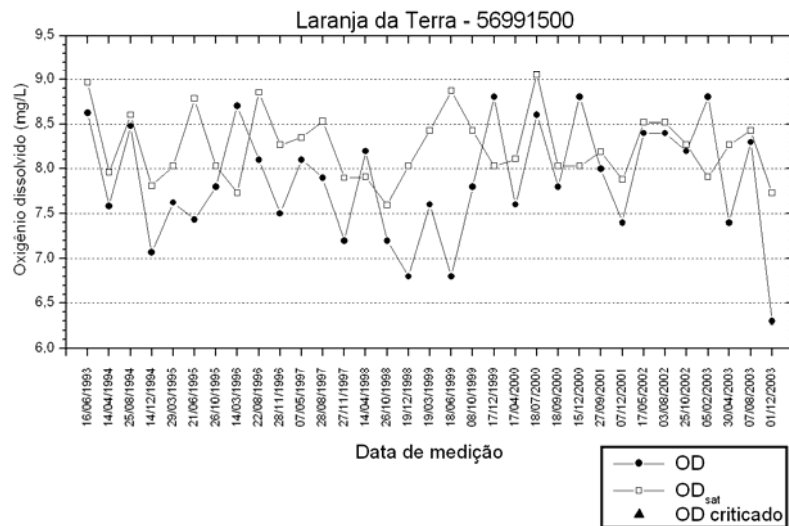
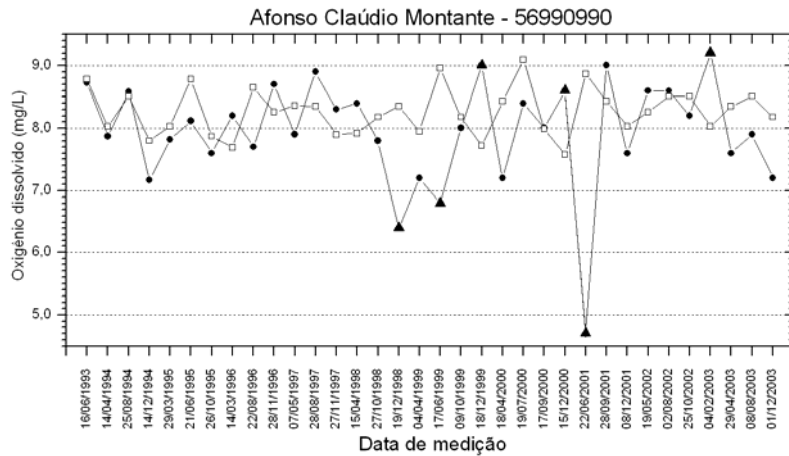
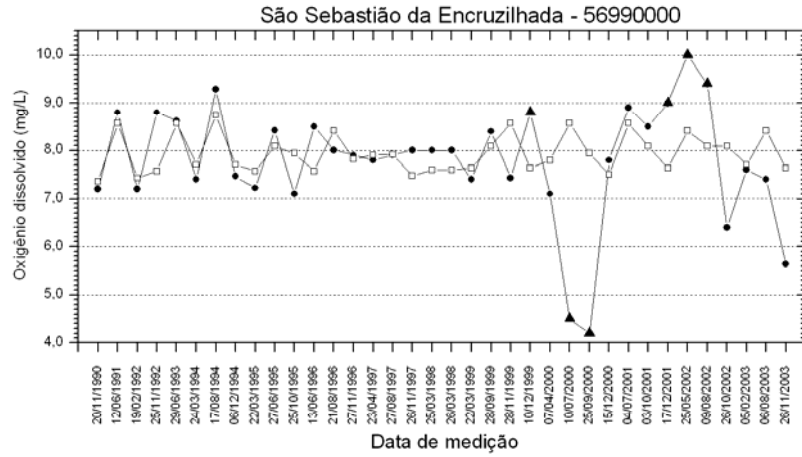


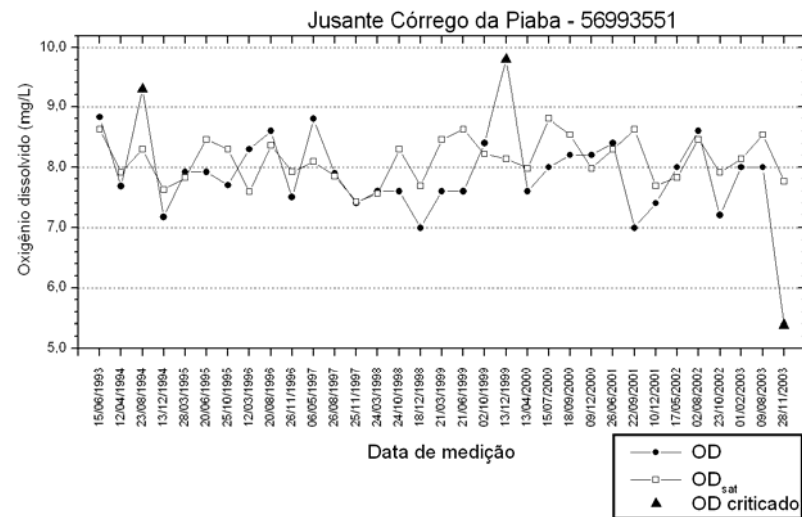
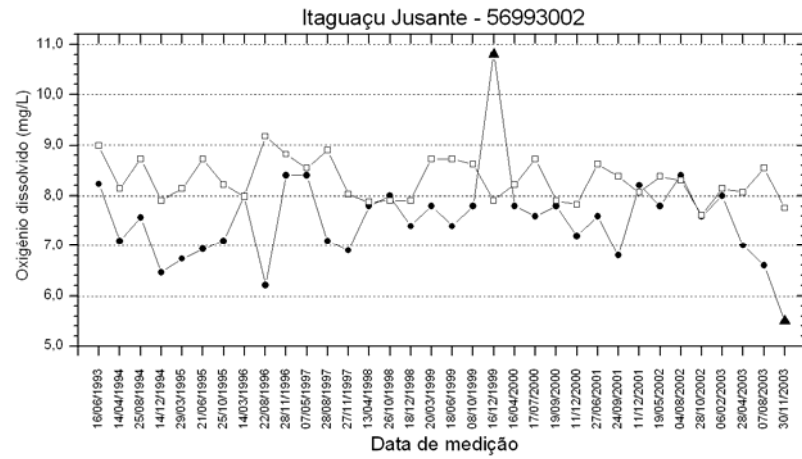
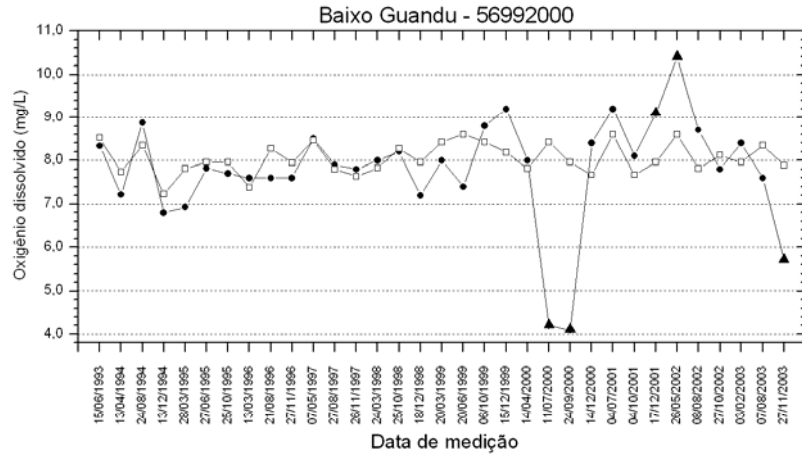


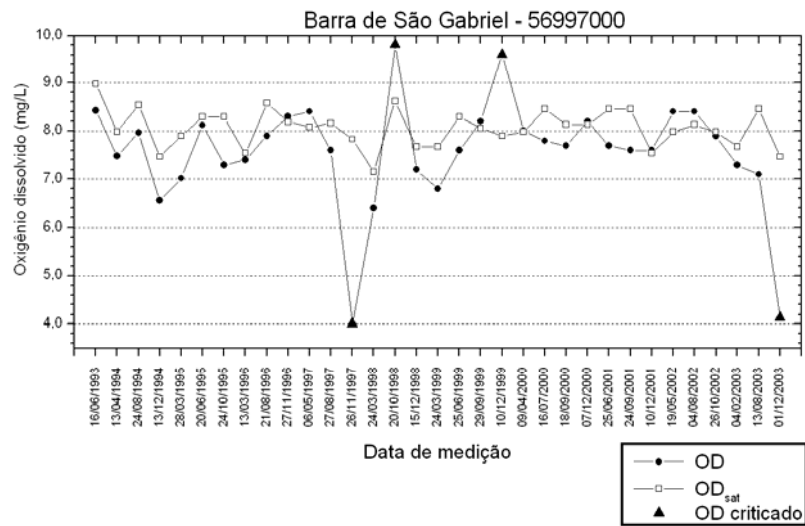
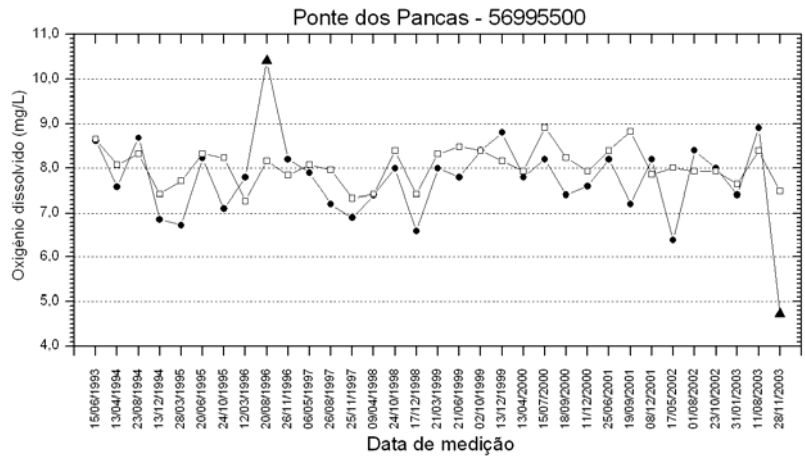
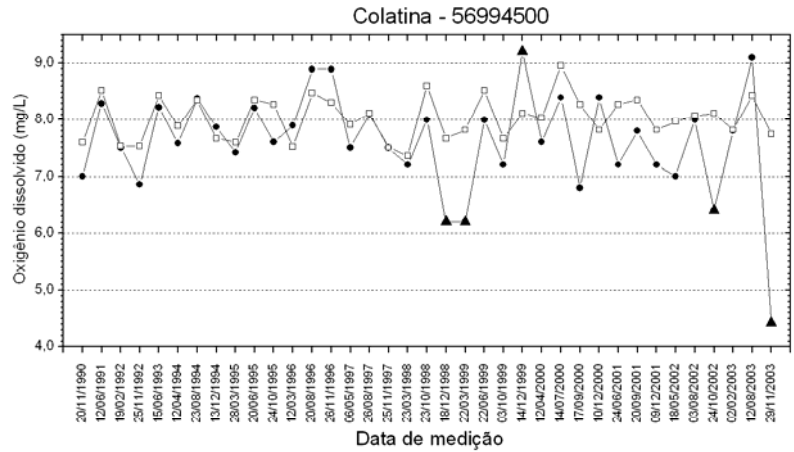


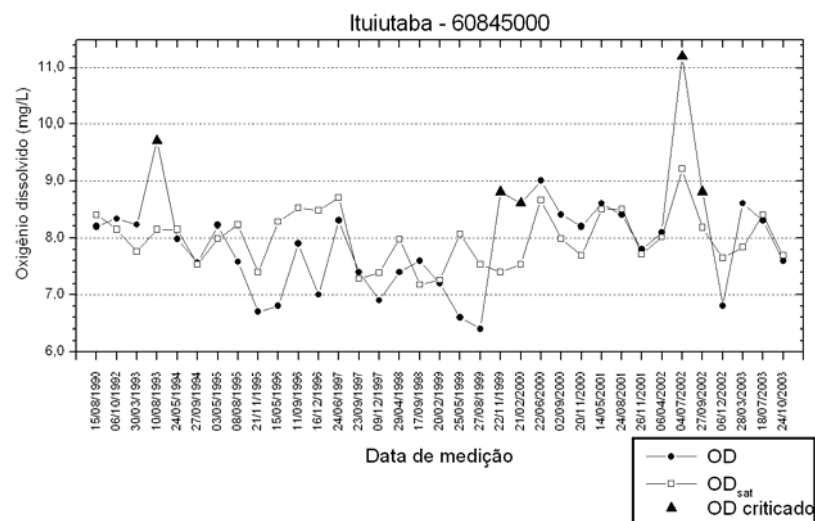
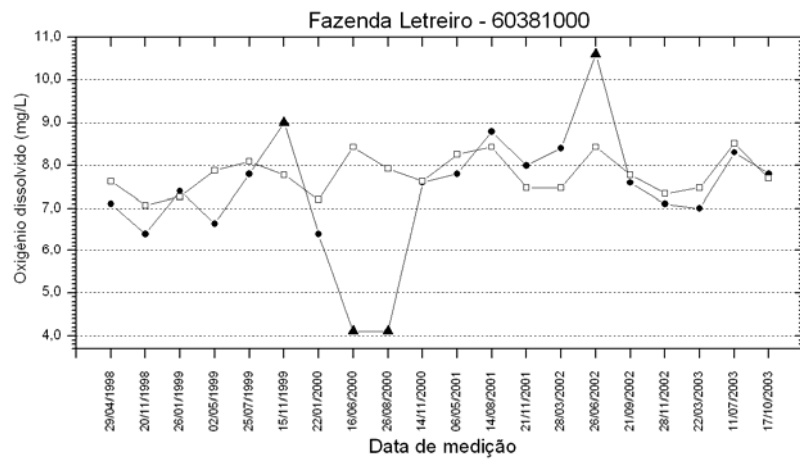
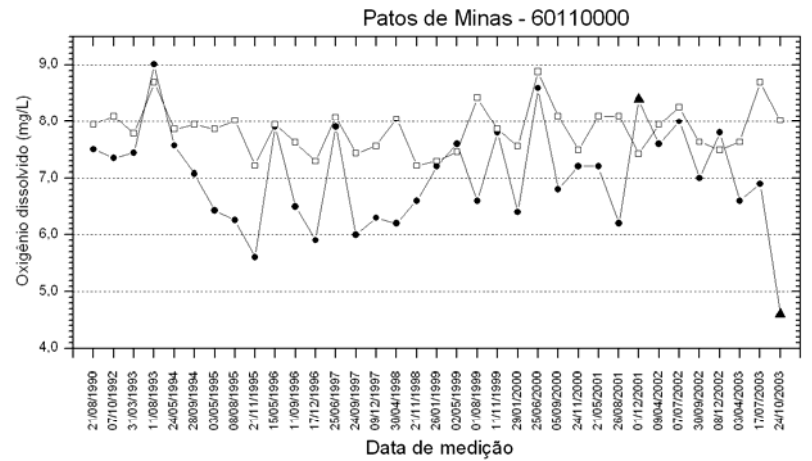


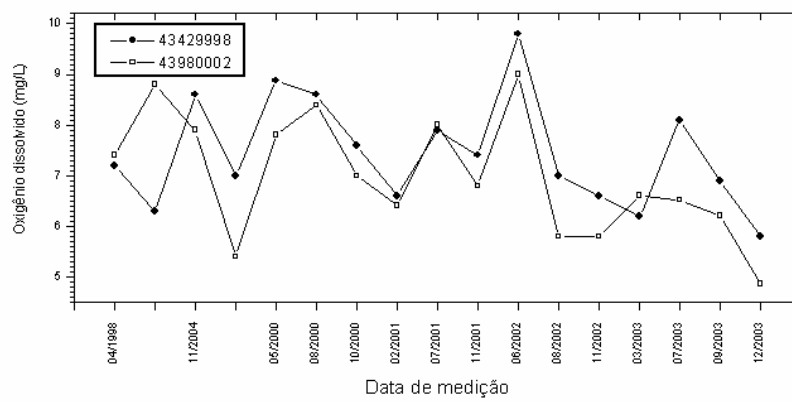
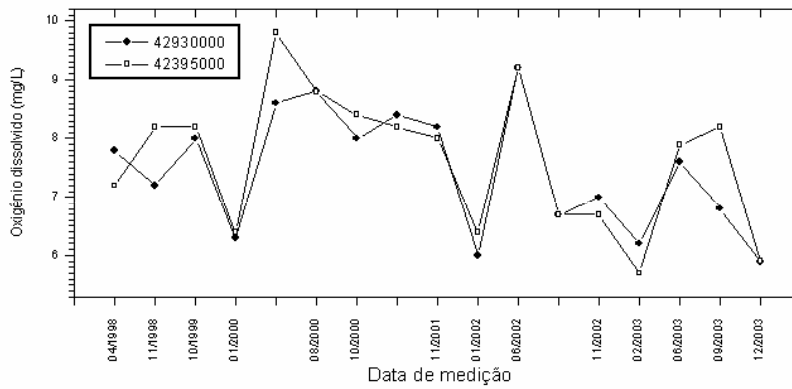
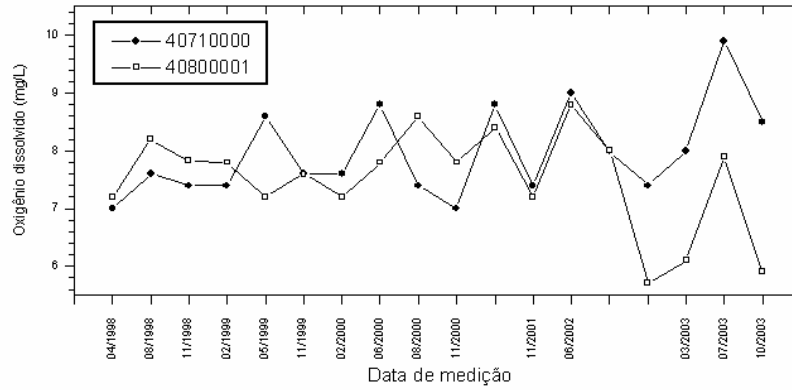


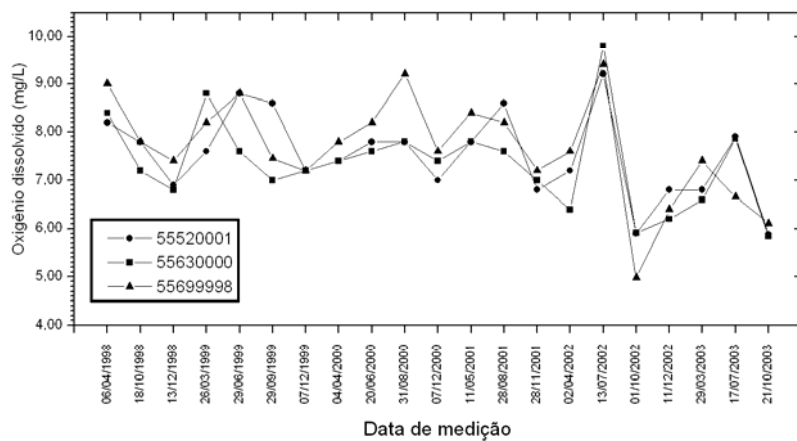
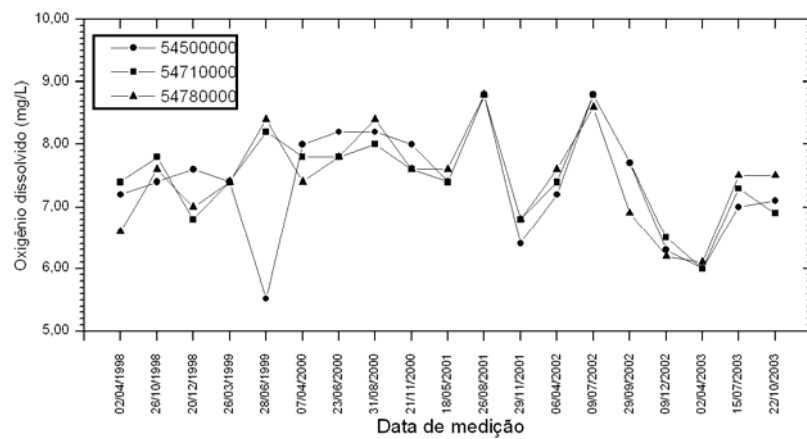
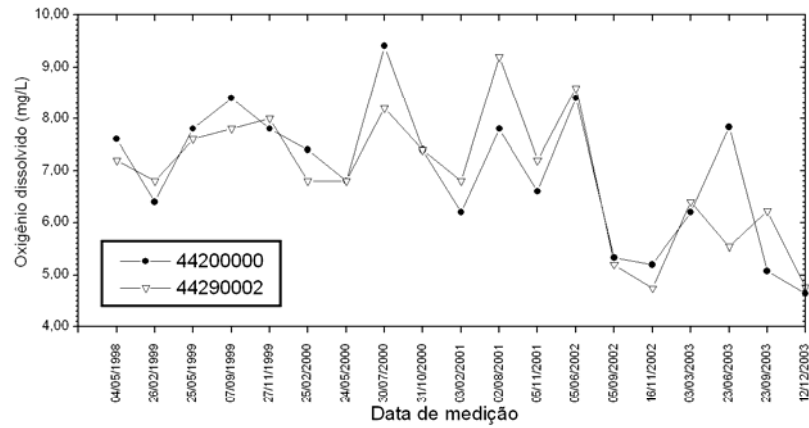


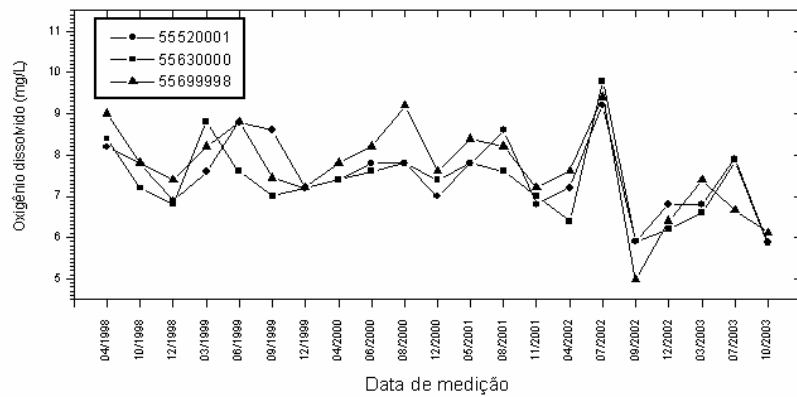
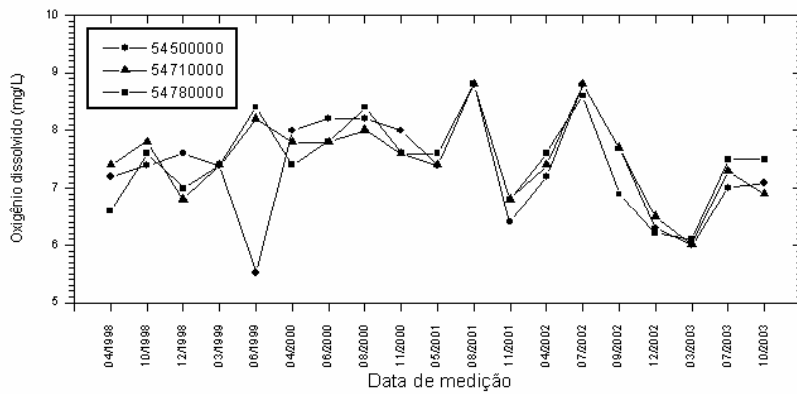
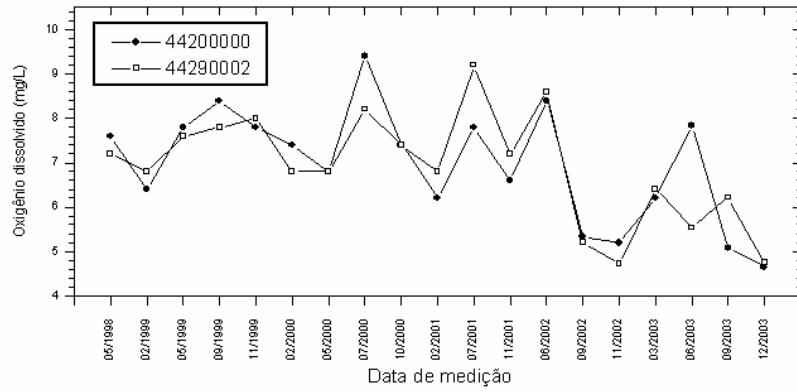




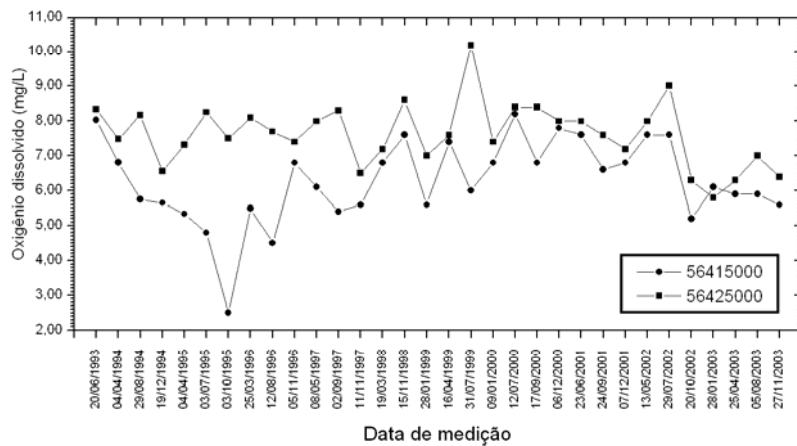
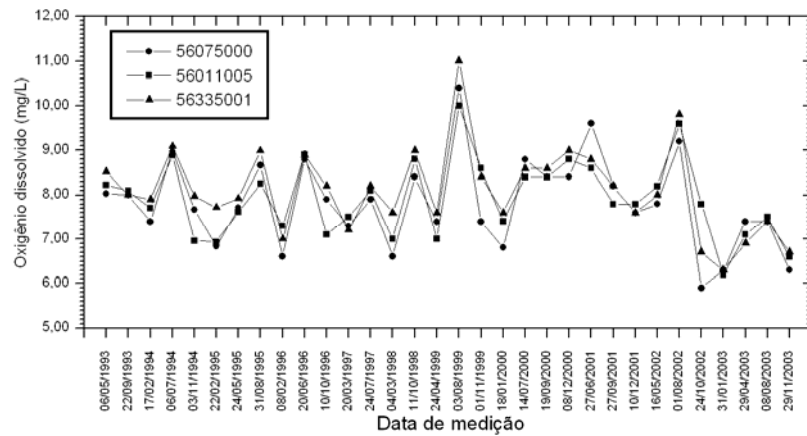
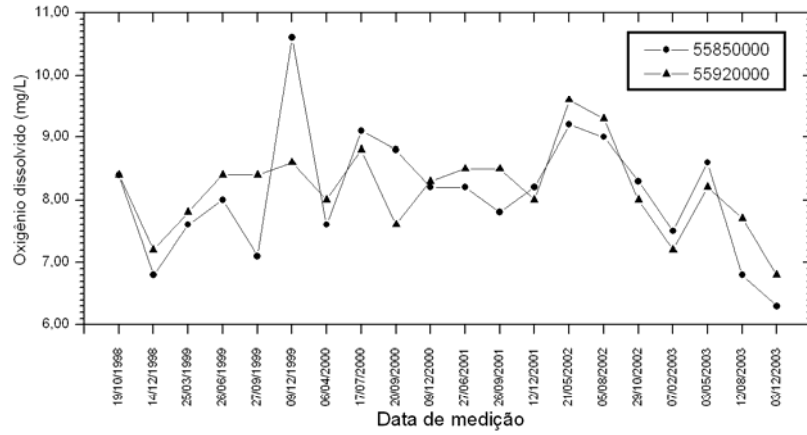


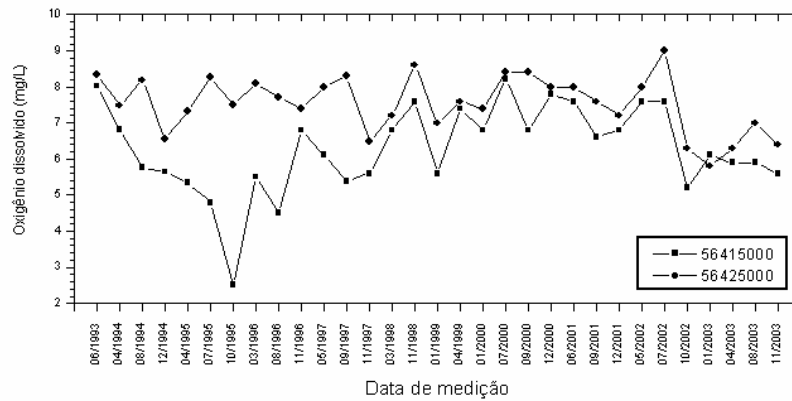
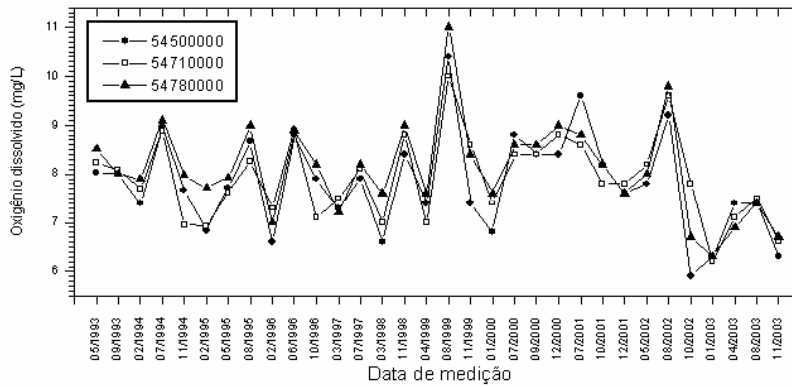
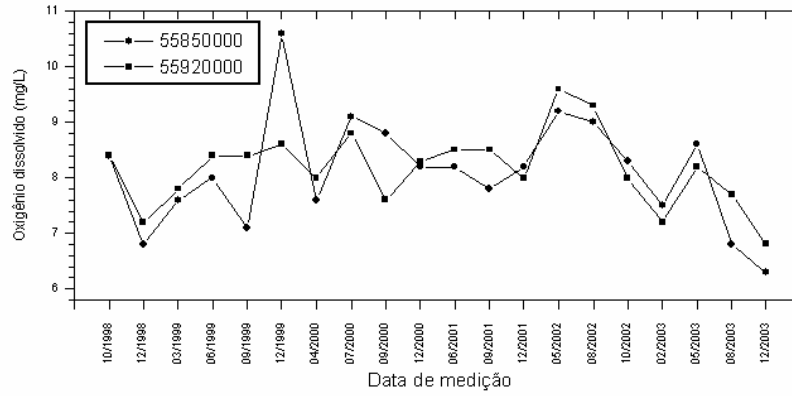


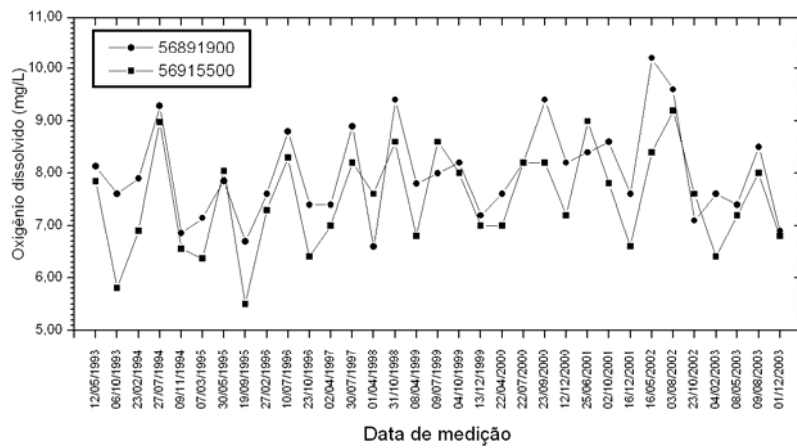
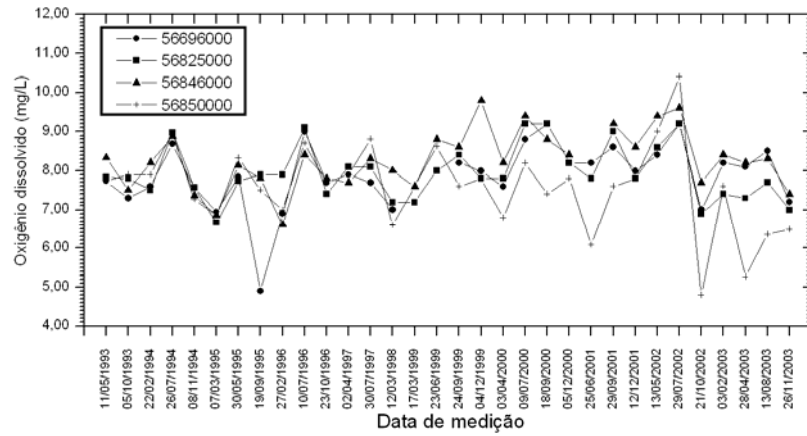
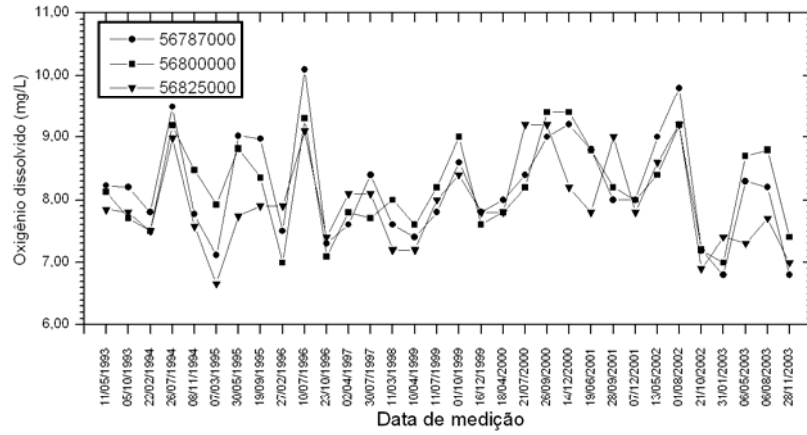


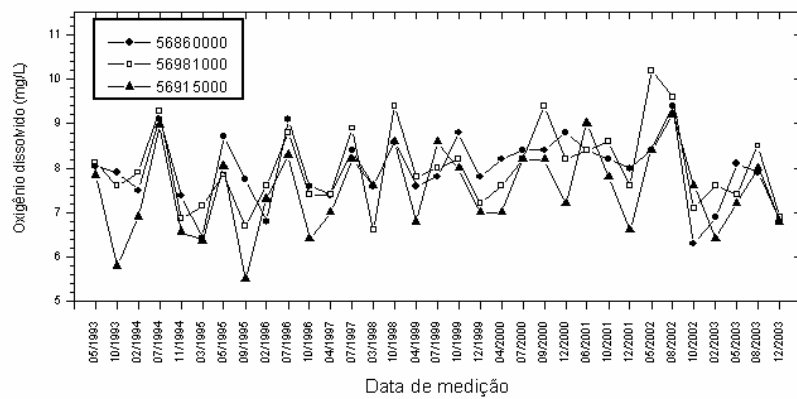
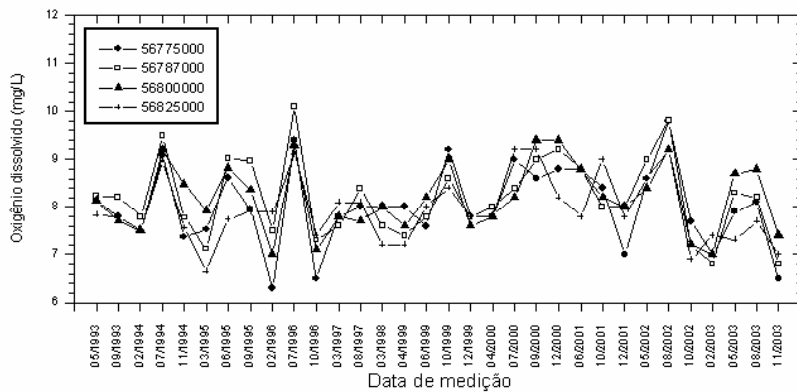
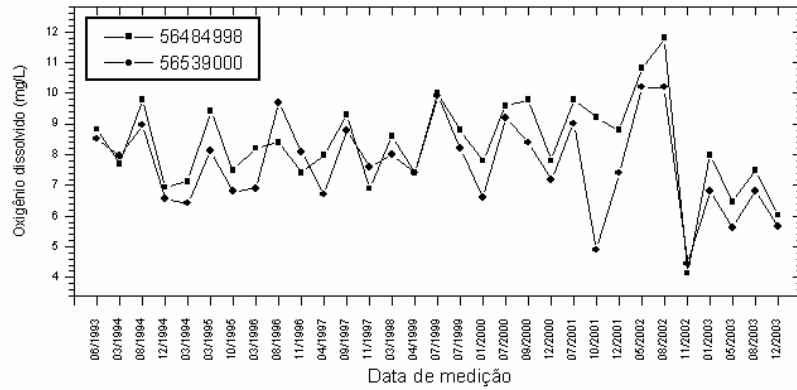


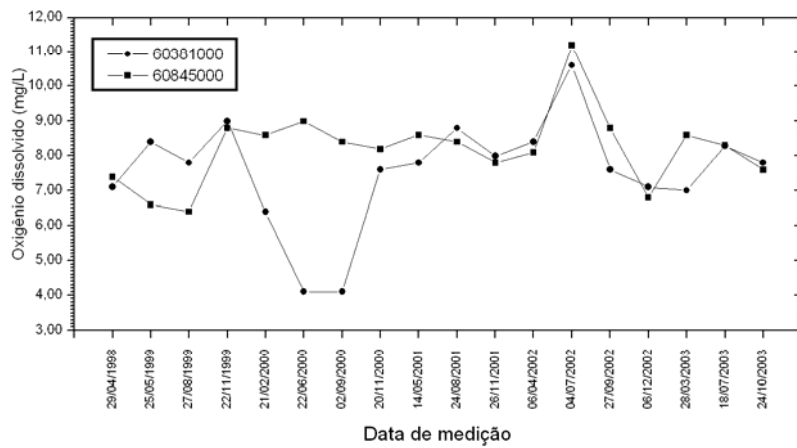
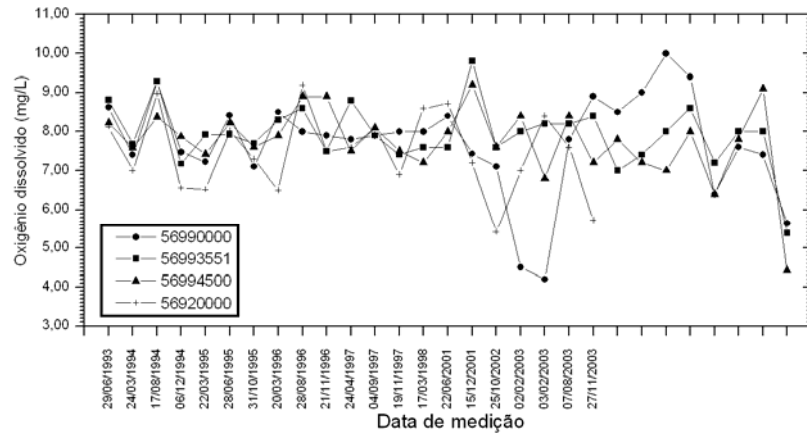
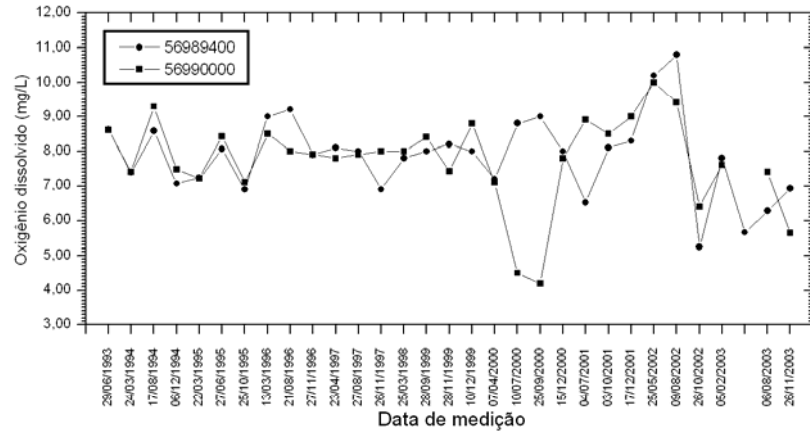


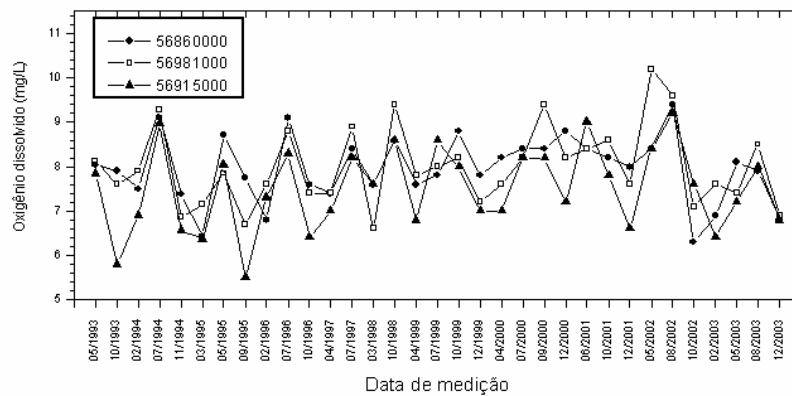
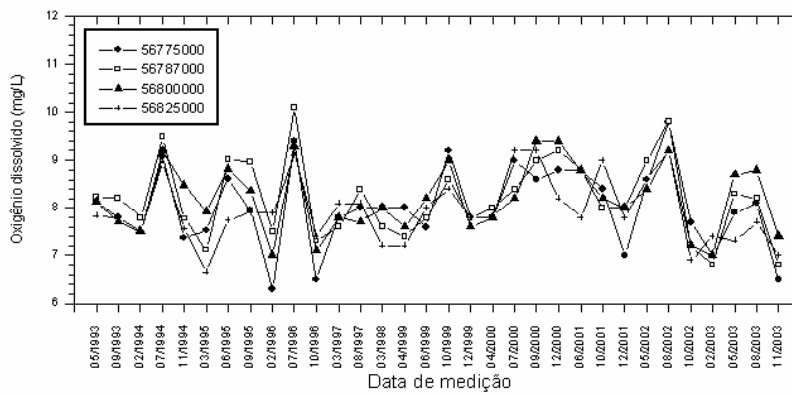
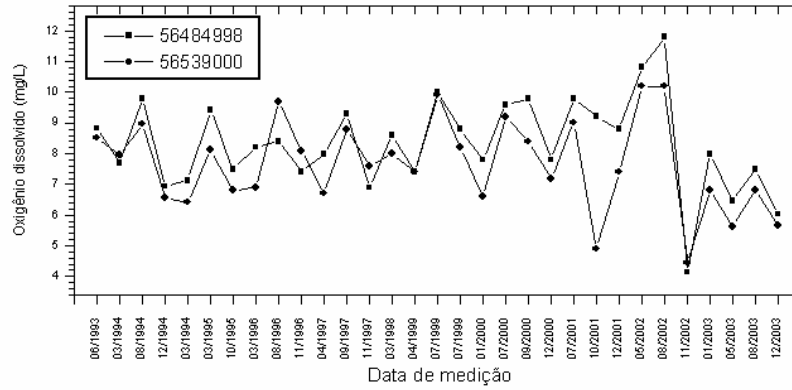




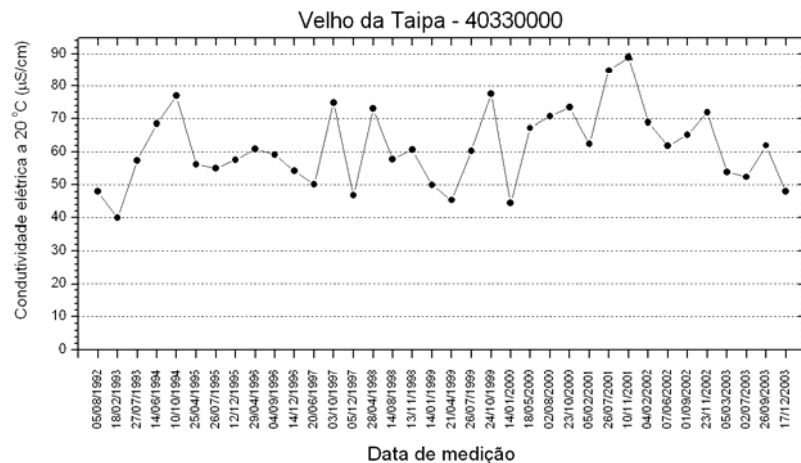
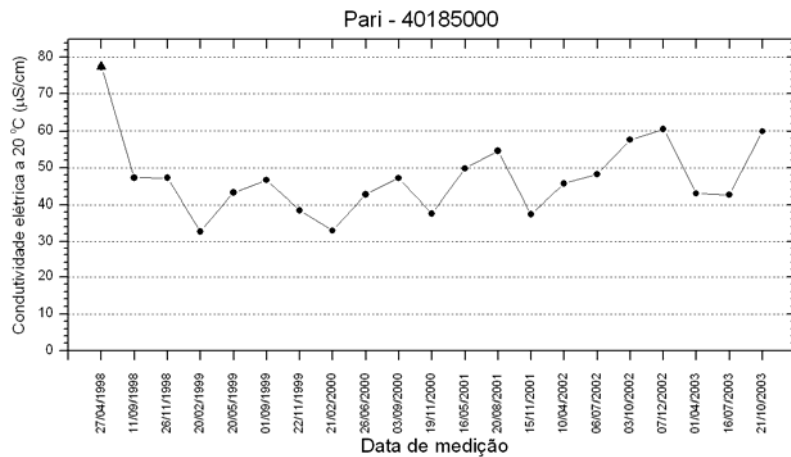
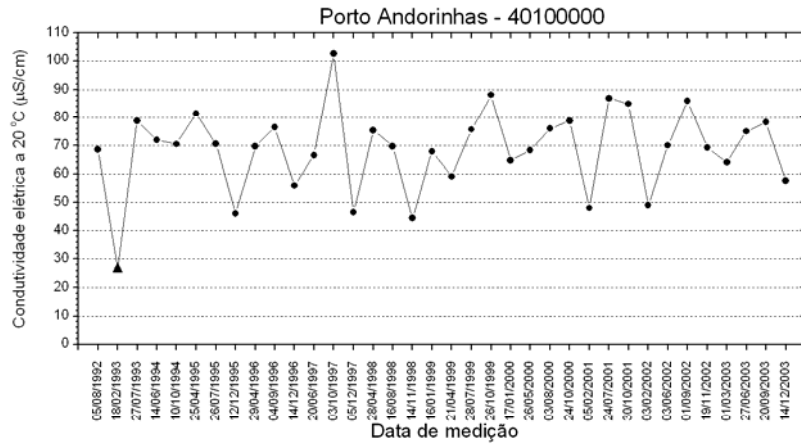






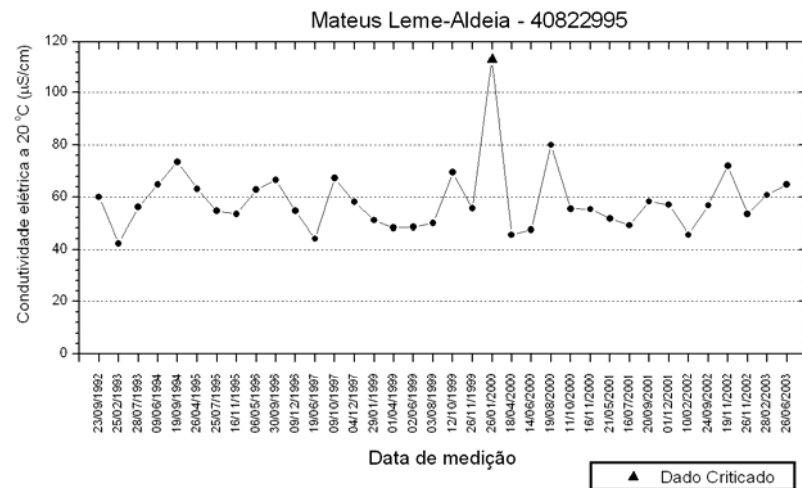
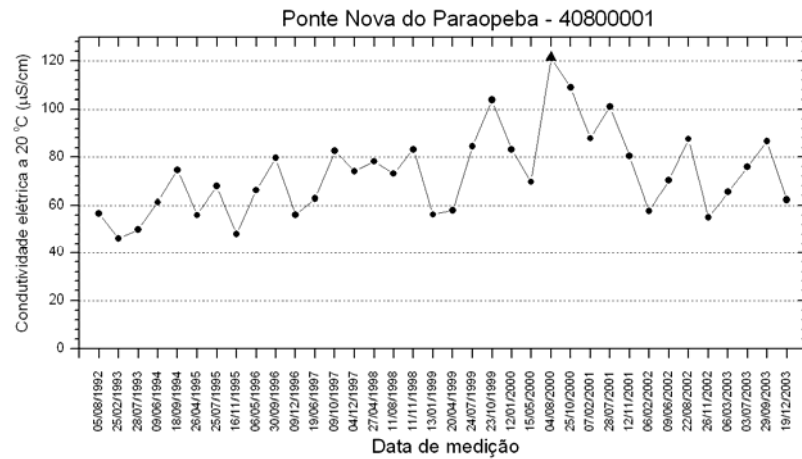
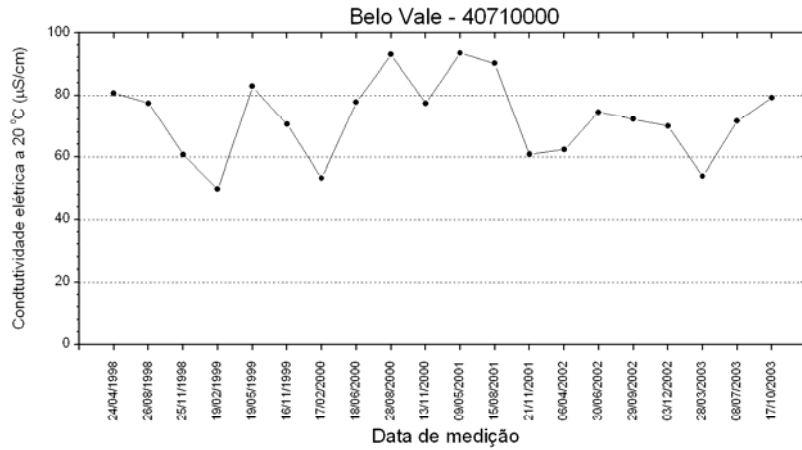


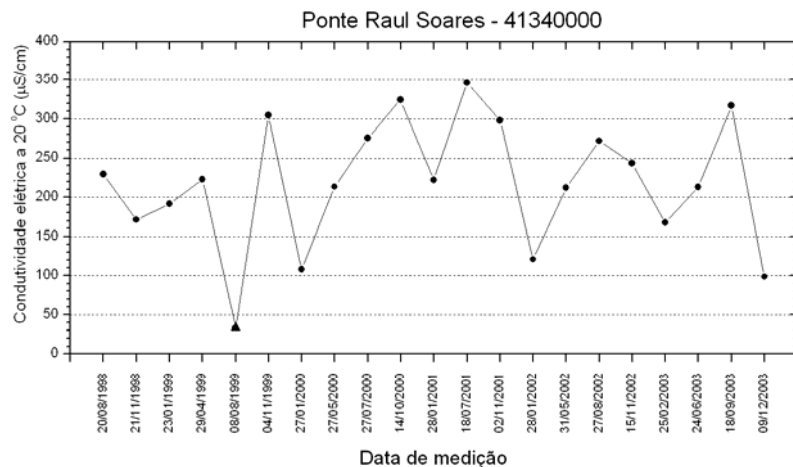
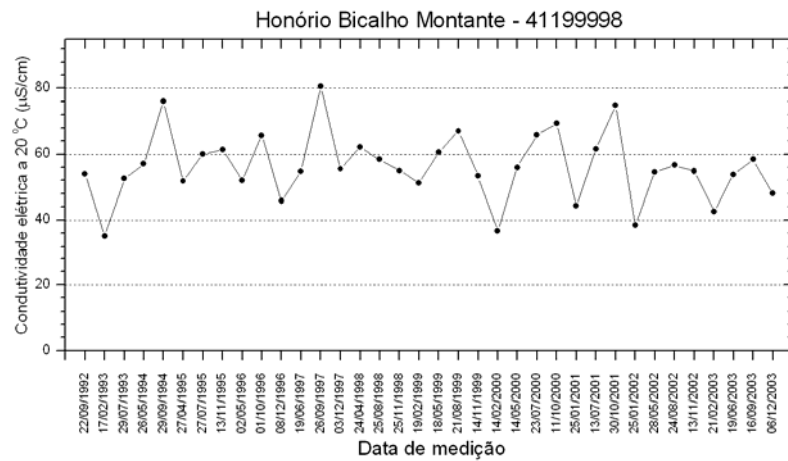
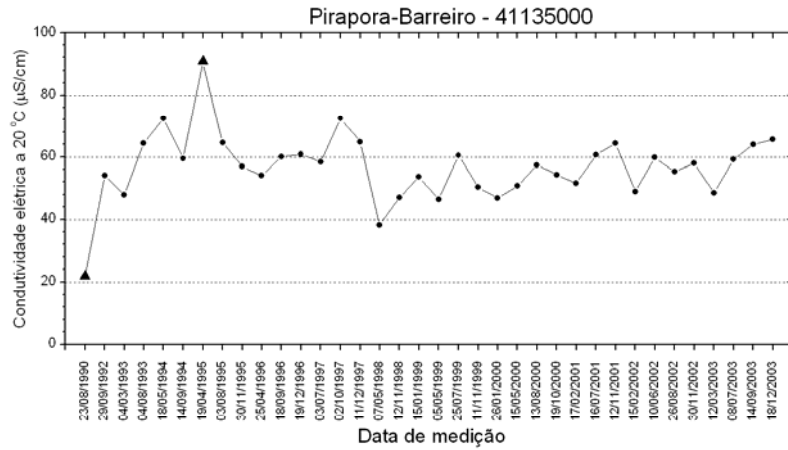
ANEXO 3  
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA TEMPORAL DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA A 20 ° C



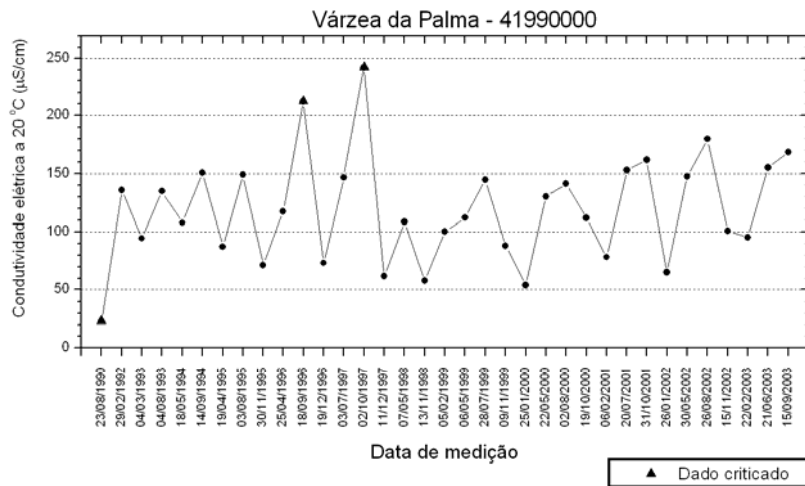
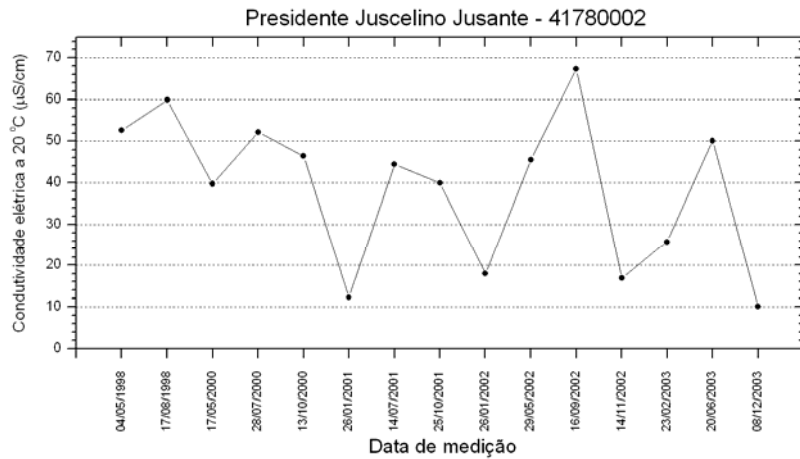
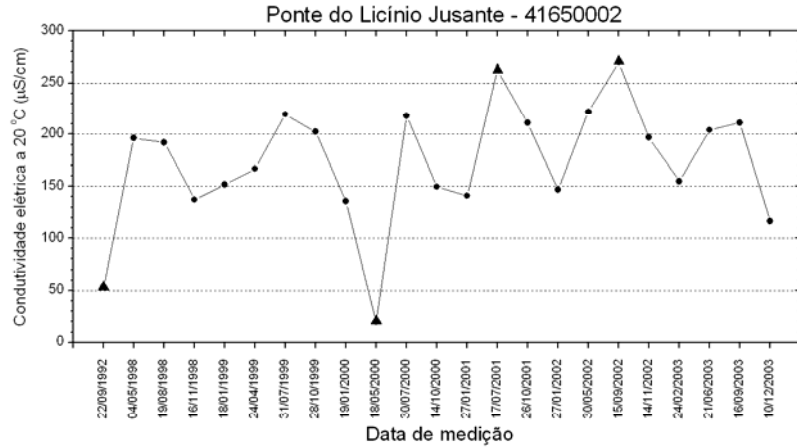
▲ Dado criticado



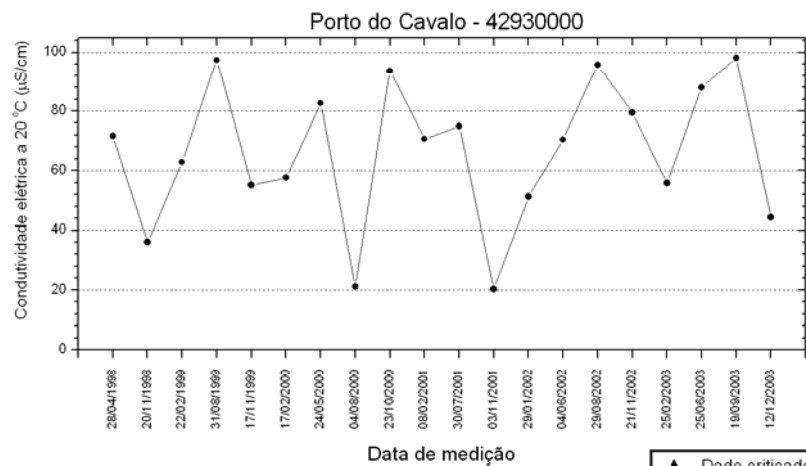
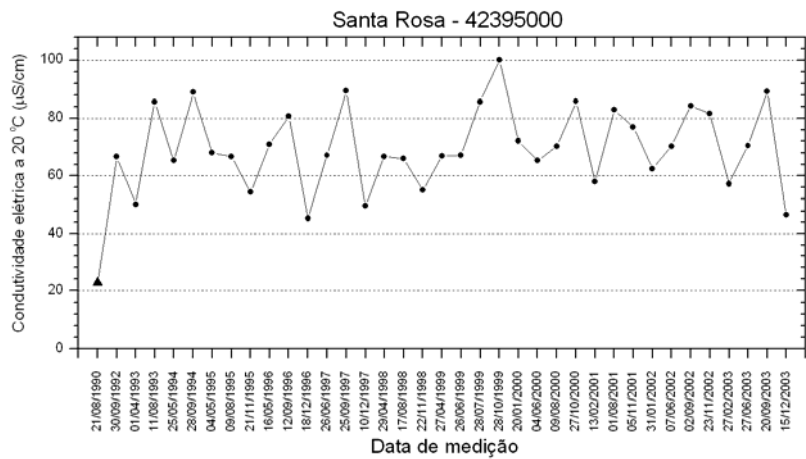
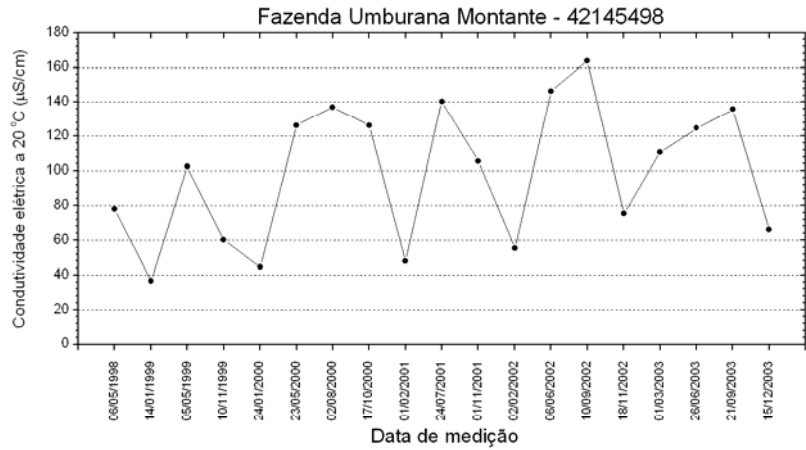




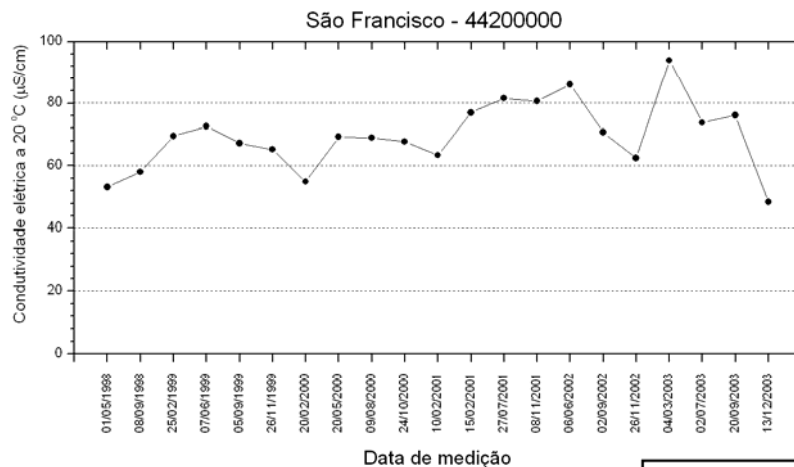
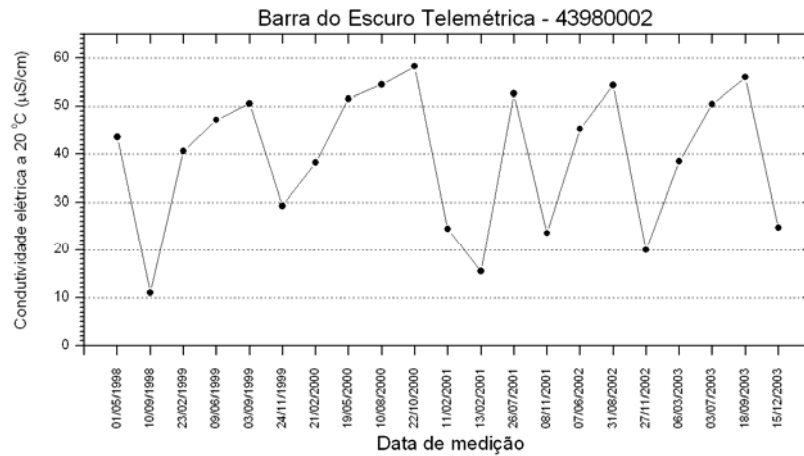
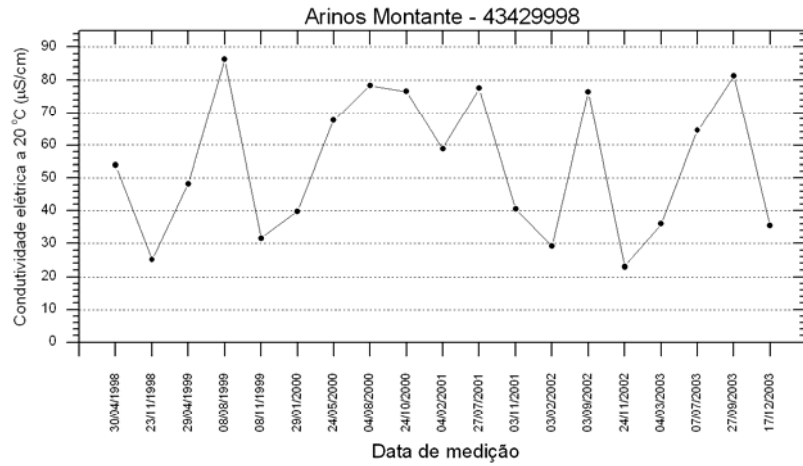
▲ Dado Criticado



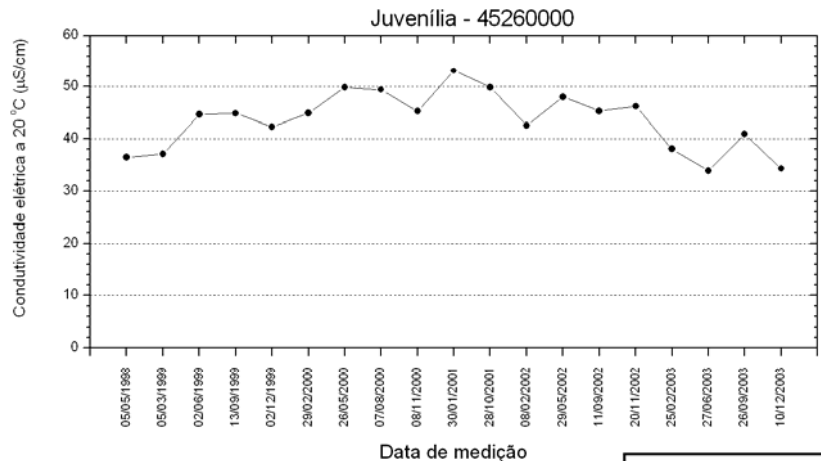
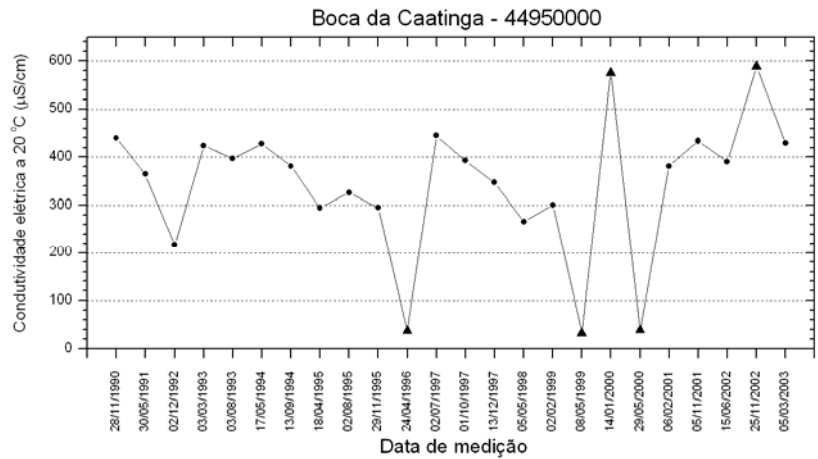
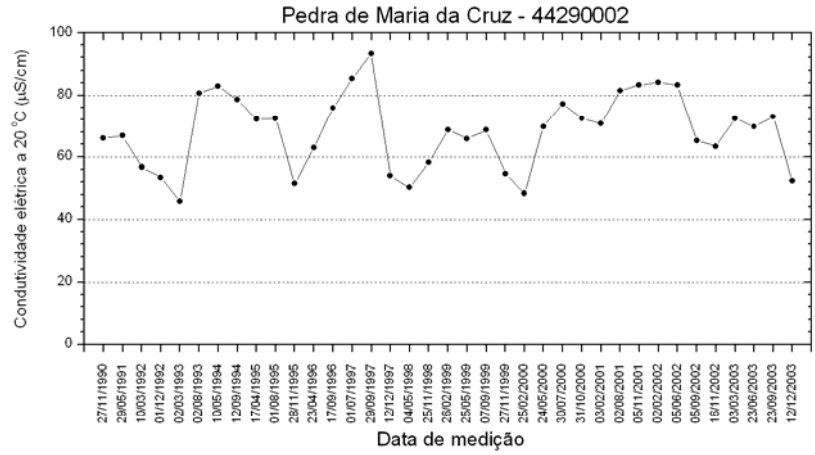
▲ Dado crítico



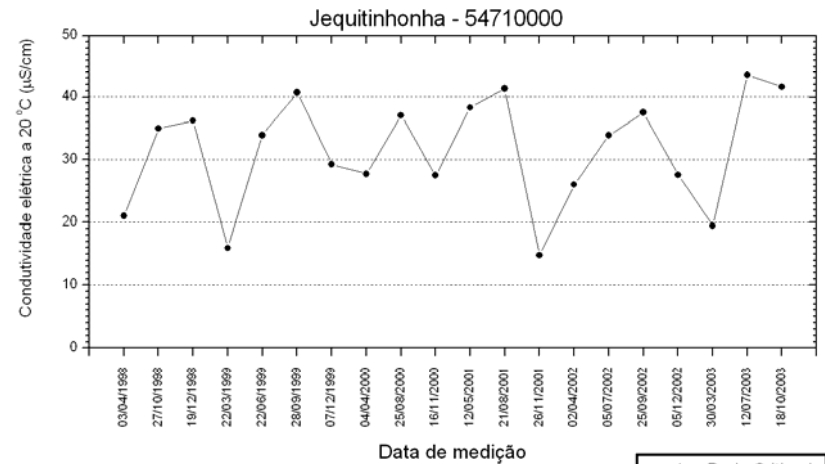
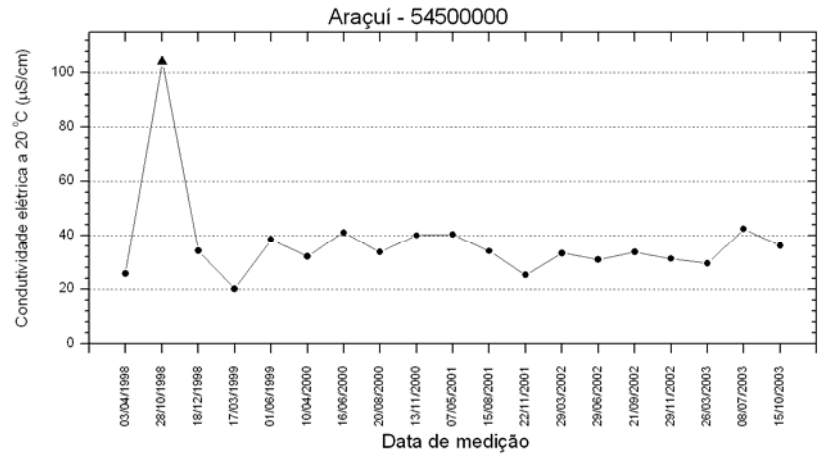
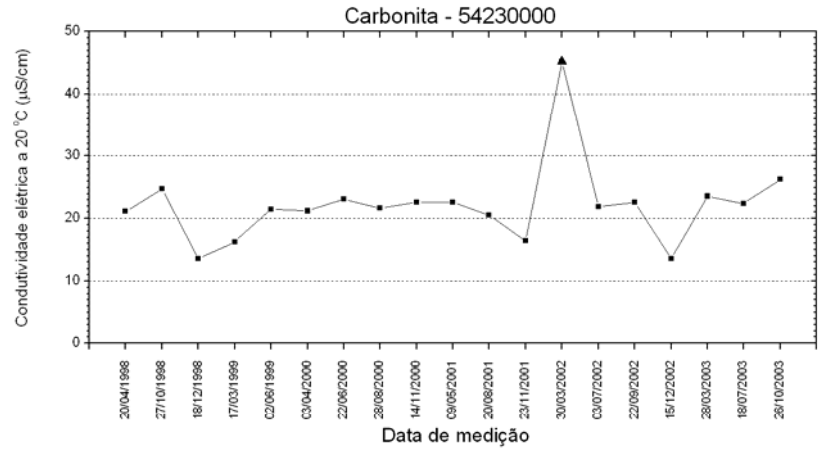
▲ Dado criticado



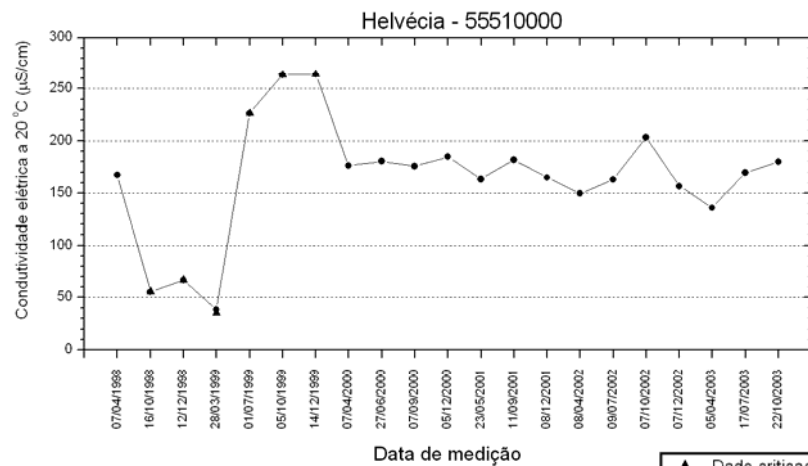
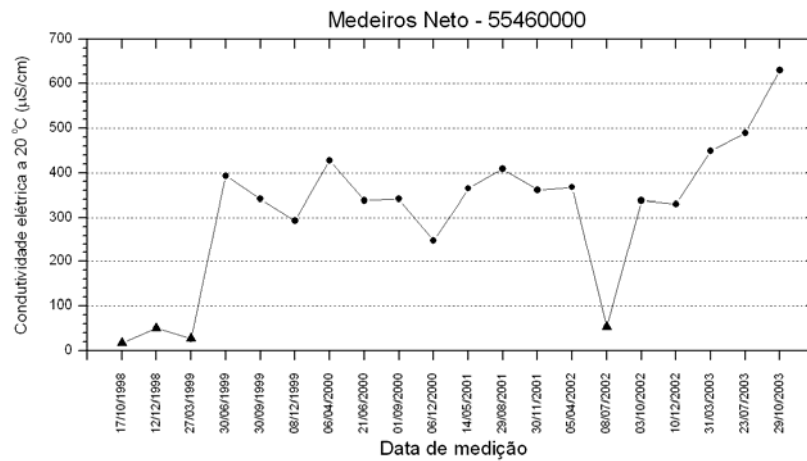
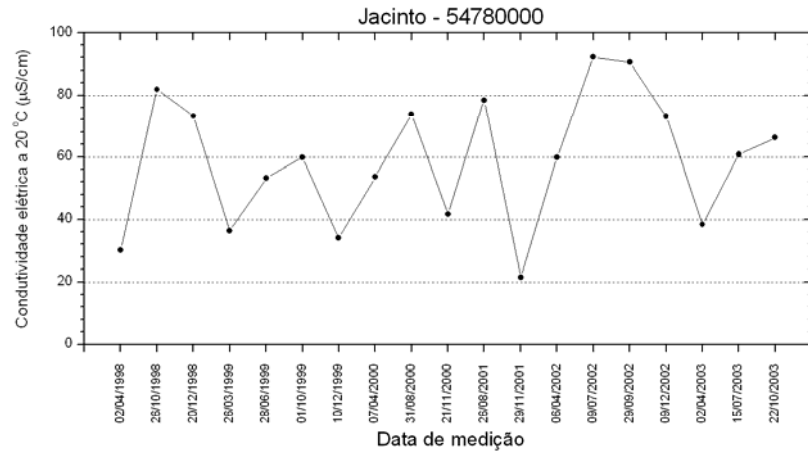
▲ Dado criticado



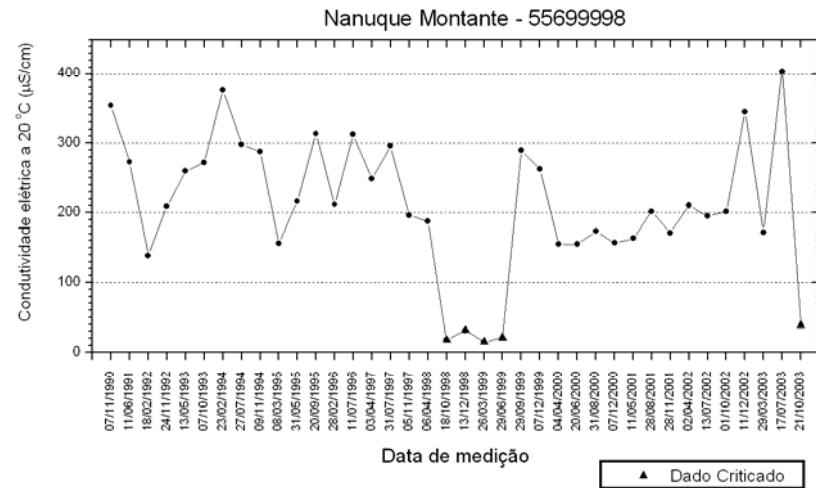
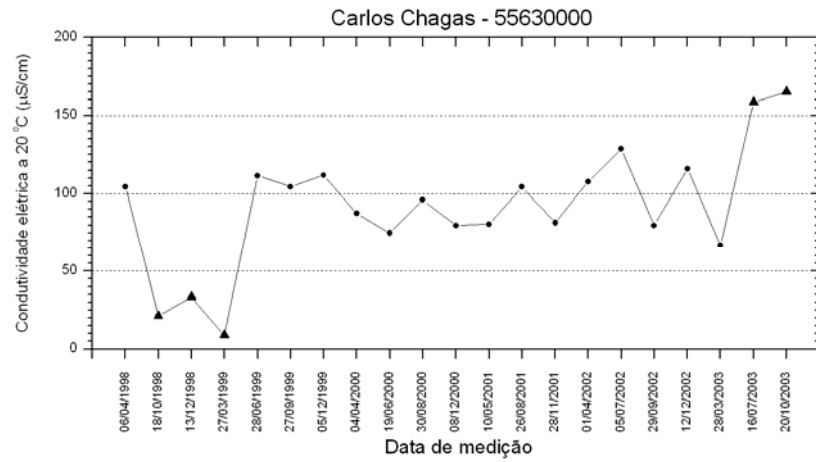
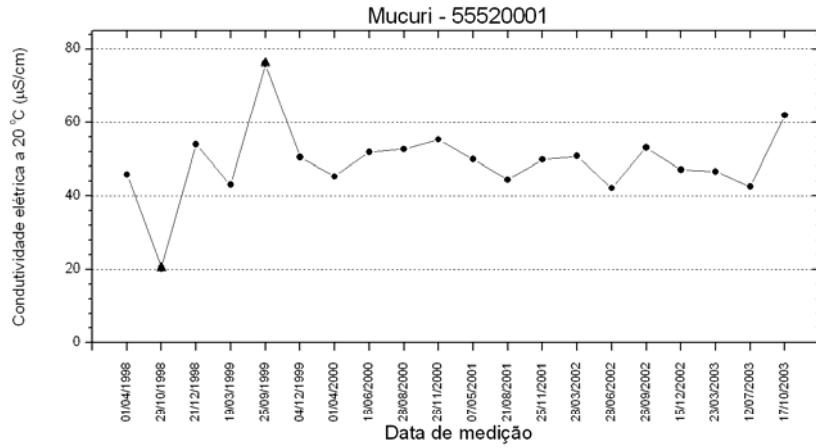
▲ Dado criticado

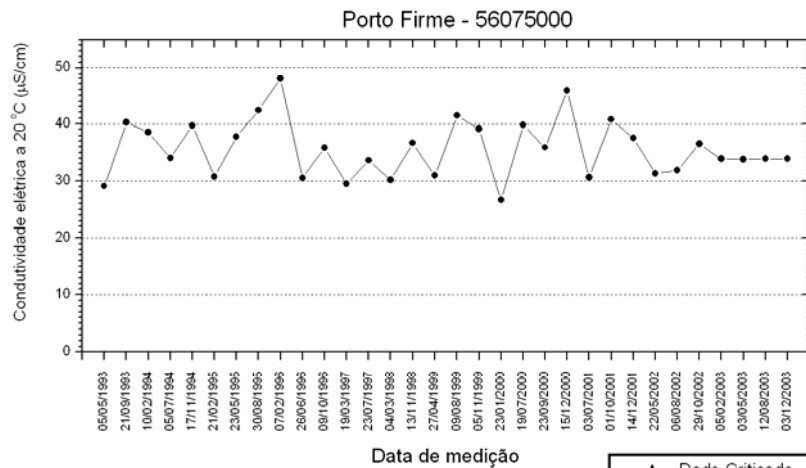
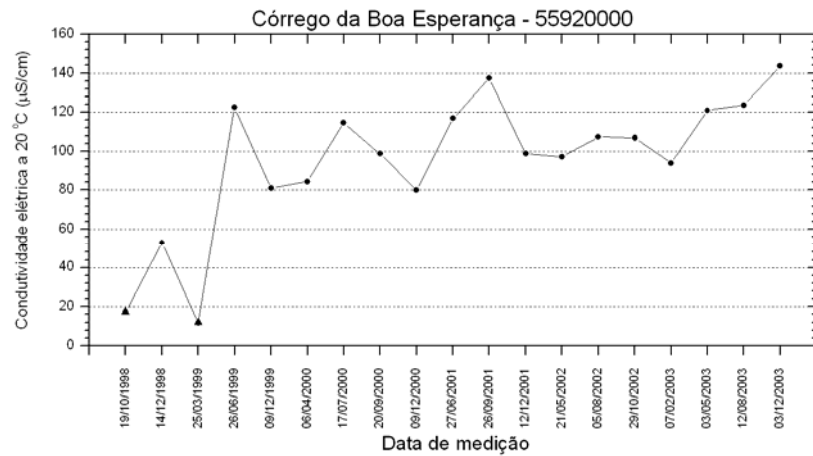
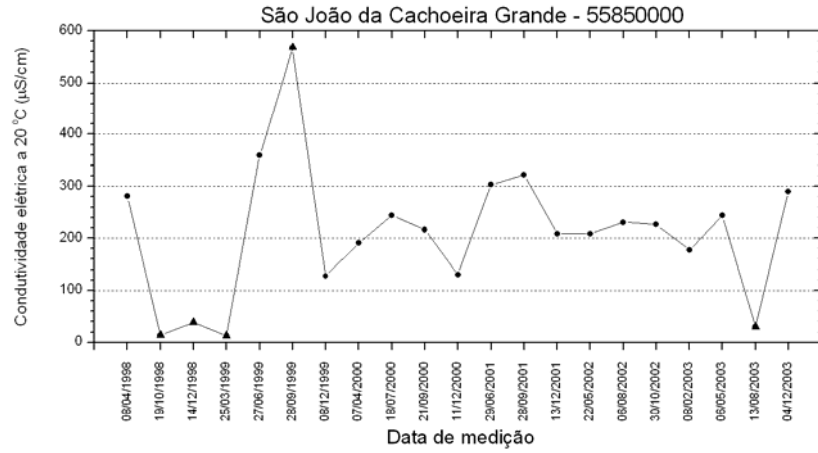


▲ Dado Criticado

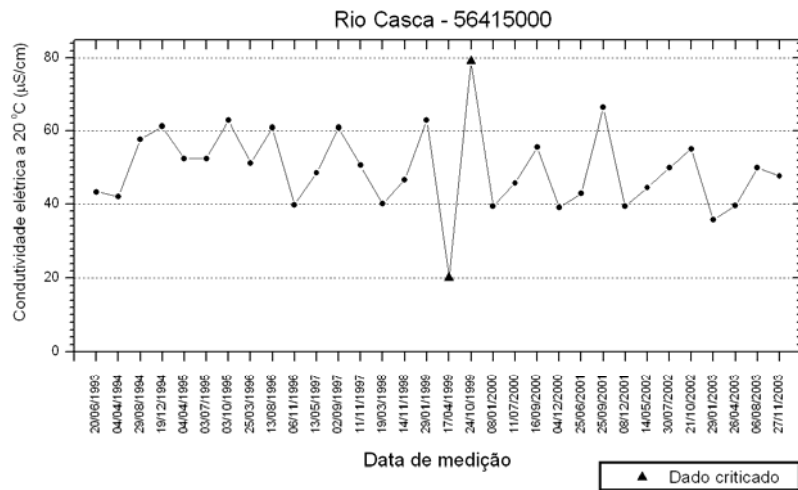
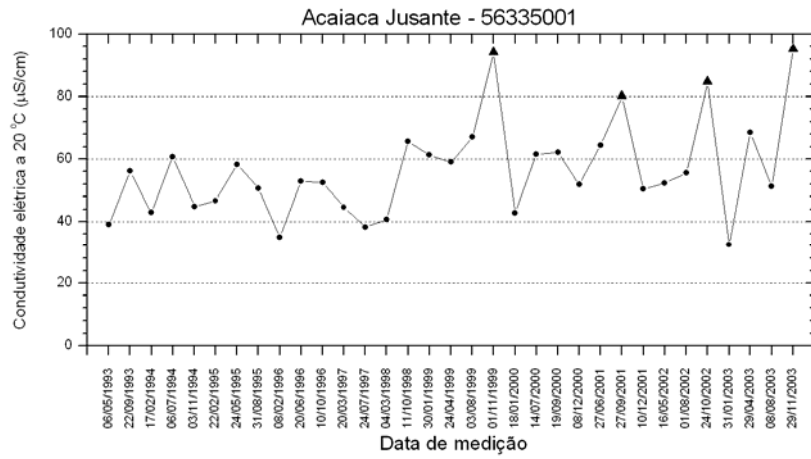
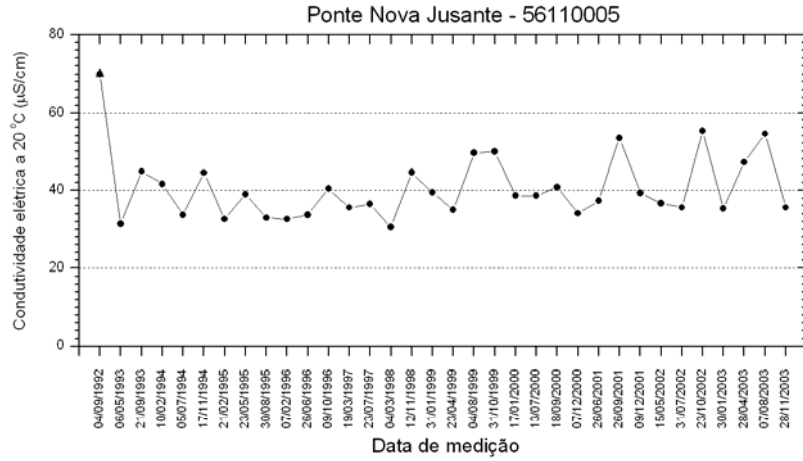


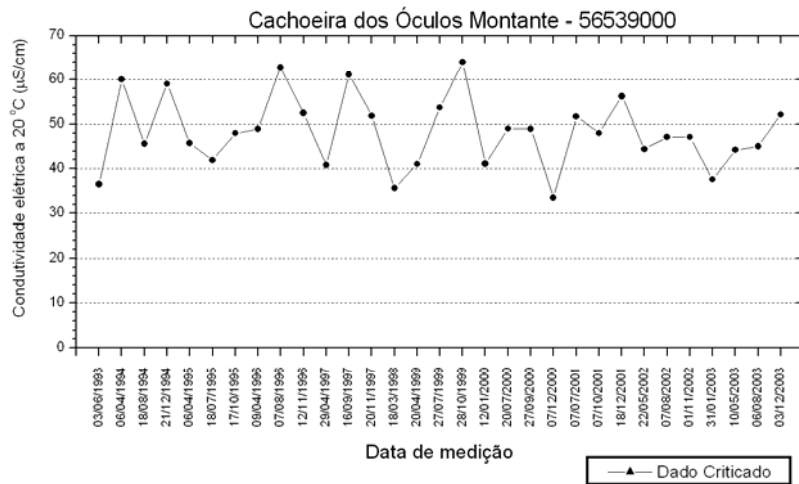
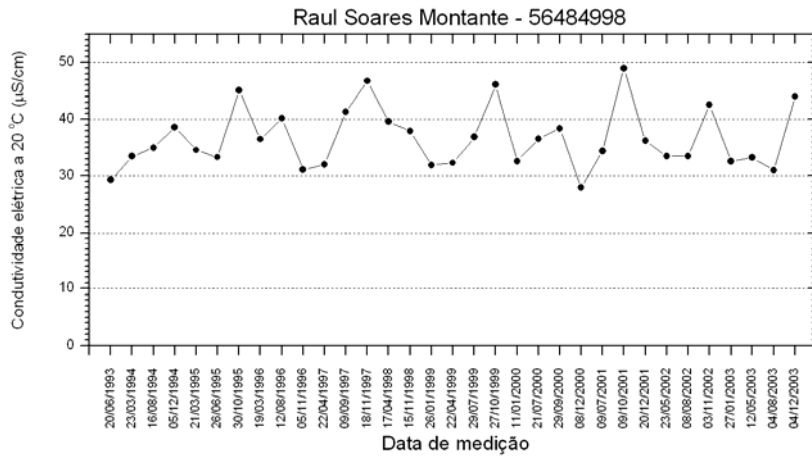
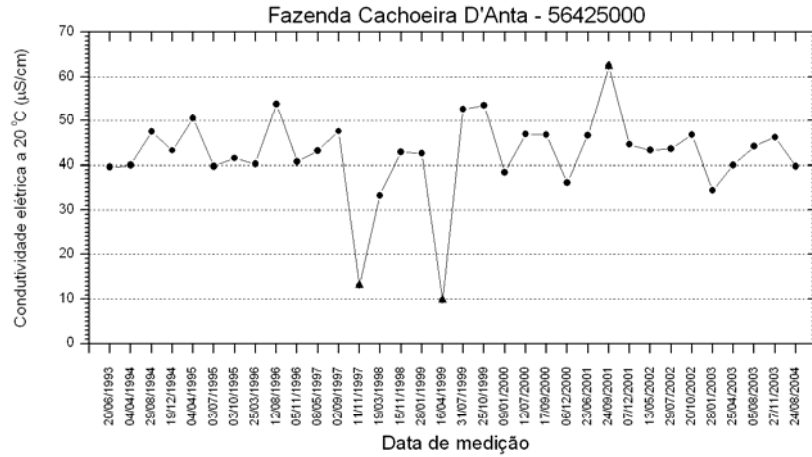


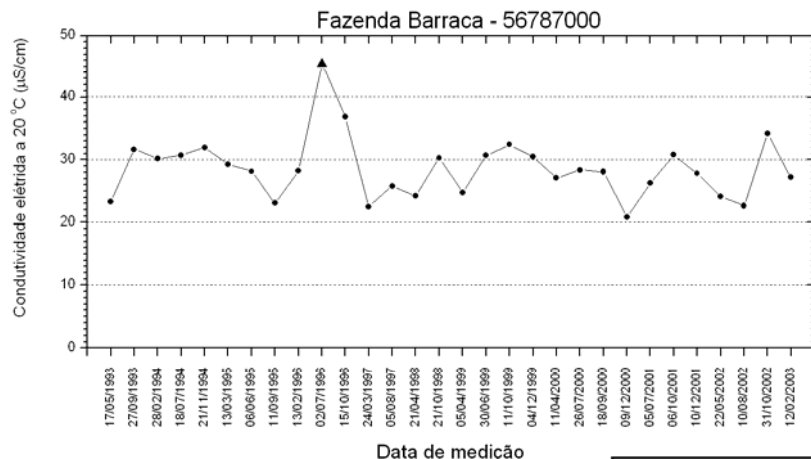
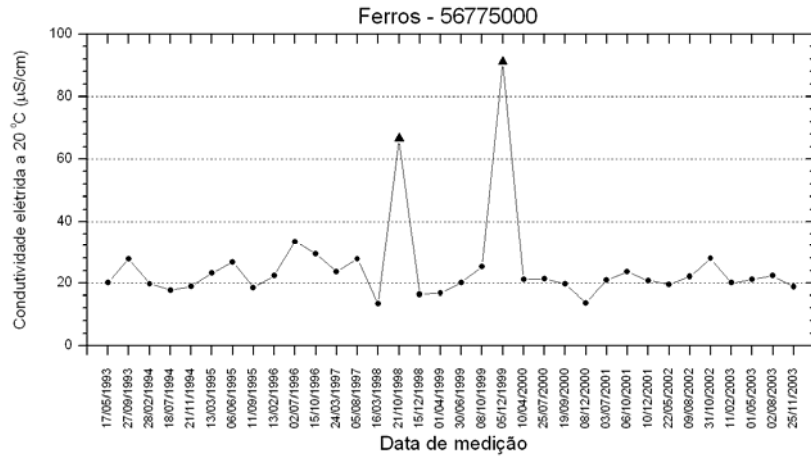
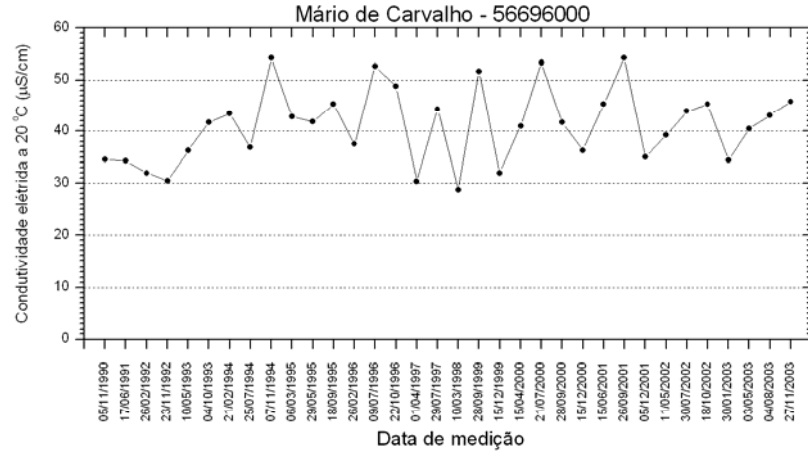




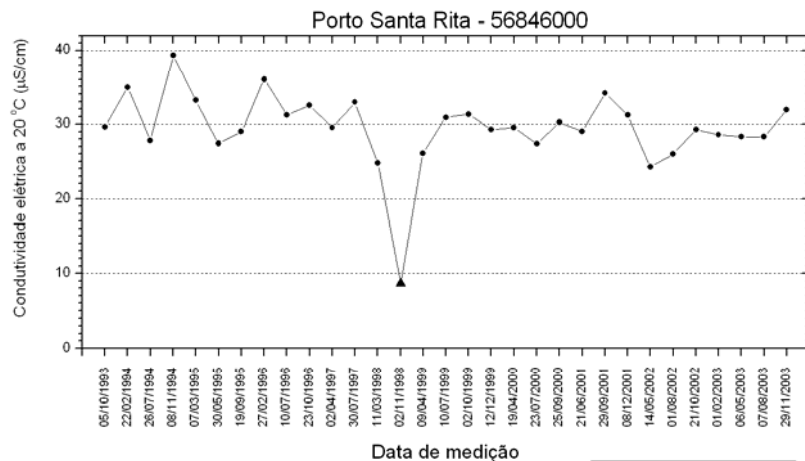
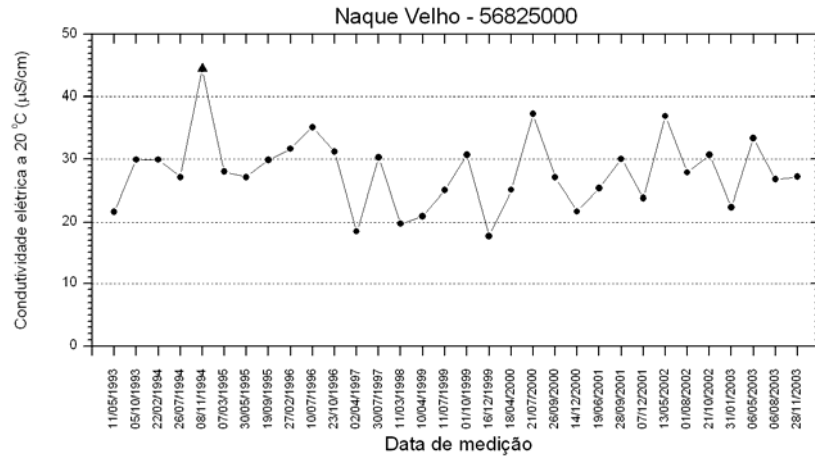
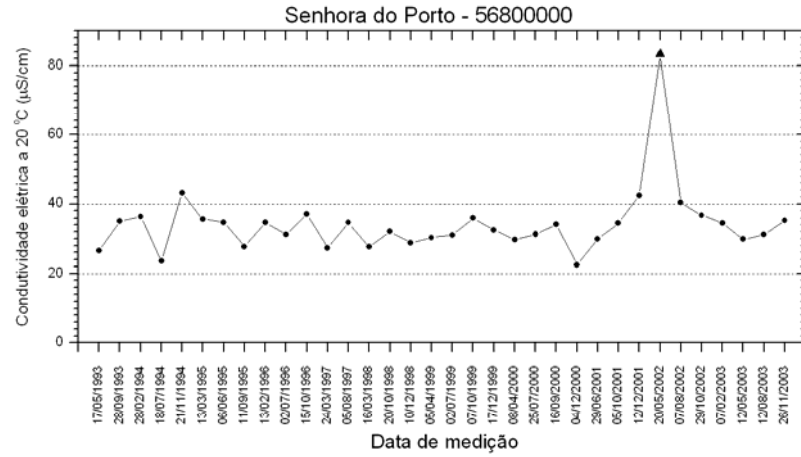
▲ Dado Crítico



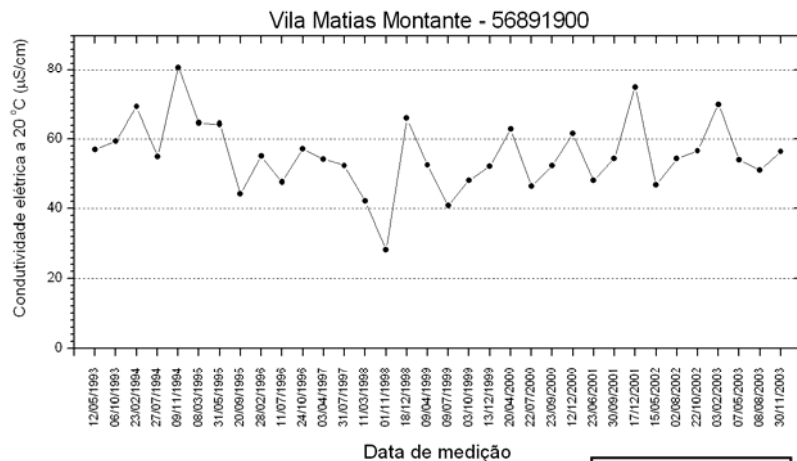
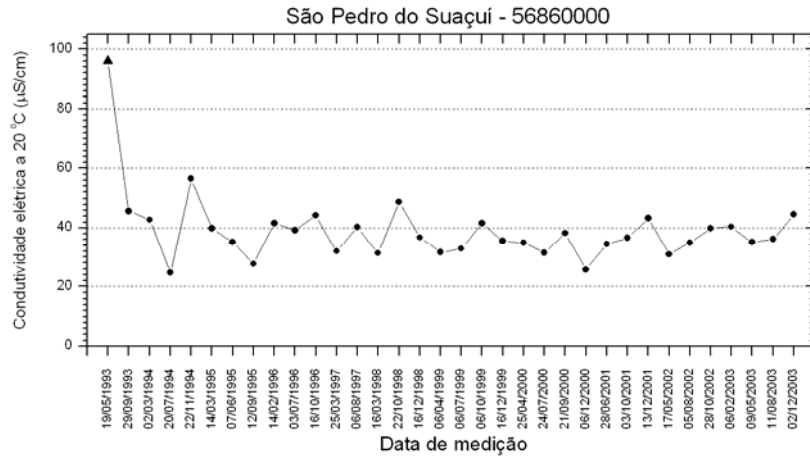
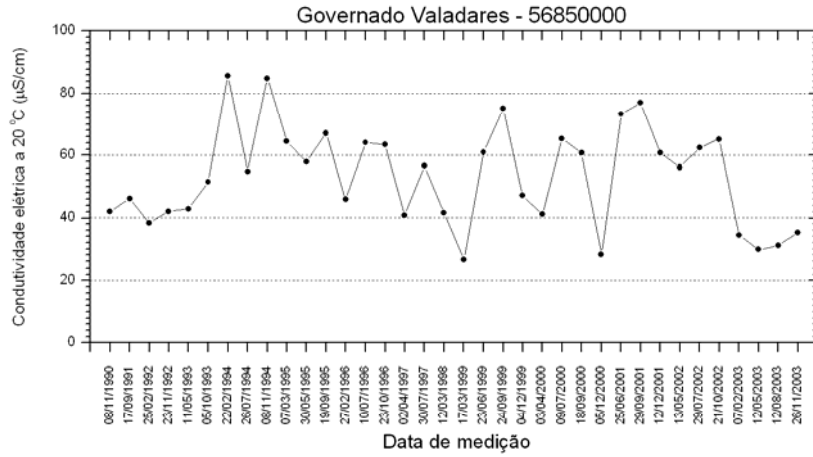




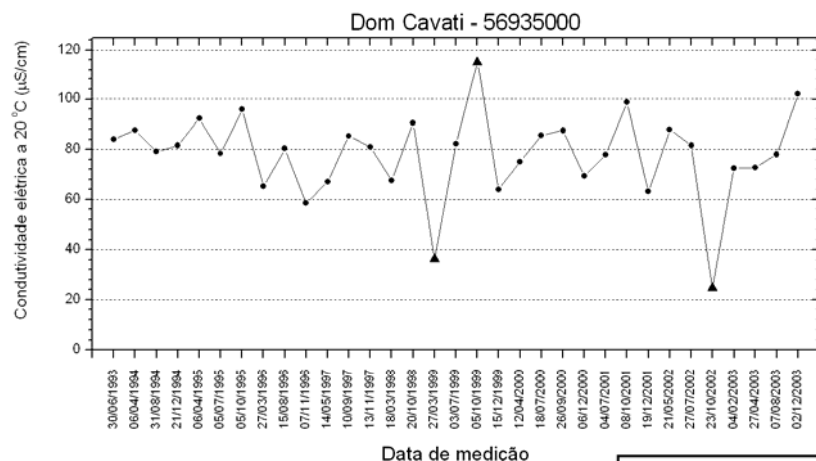
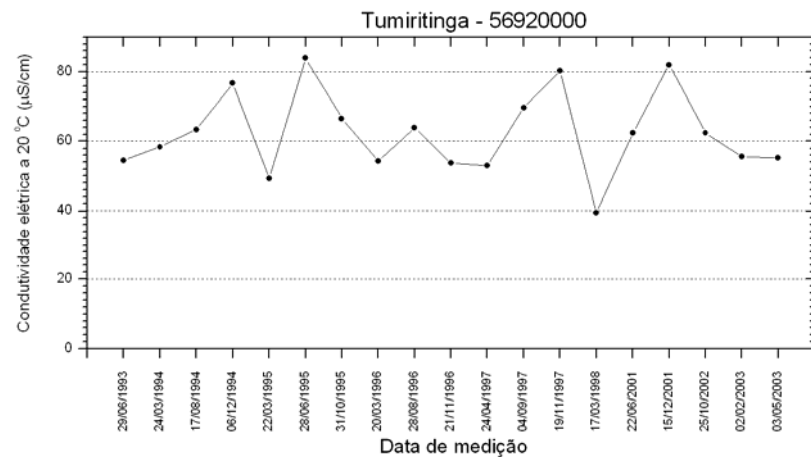
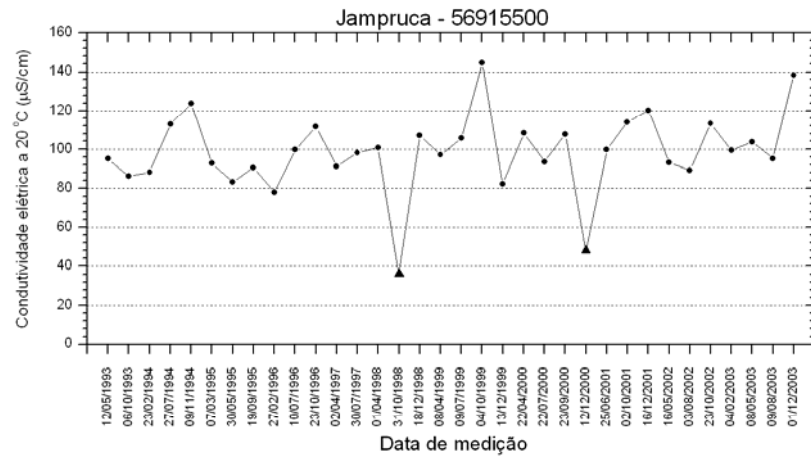
▲ Dado Crítico



▲ Dado Criticado

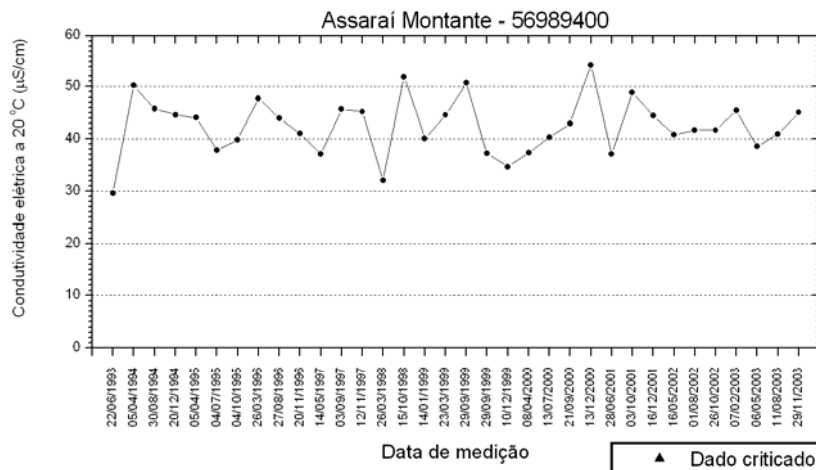
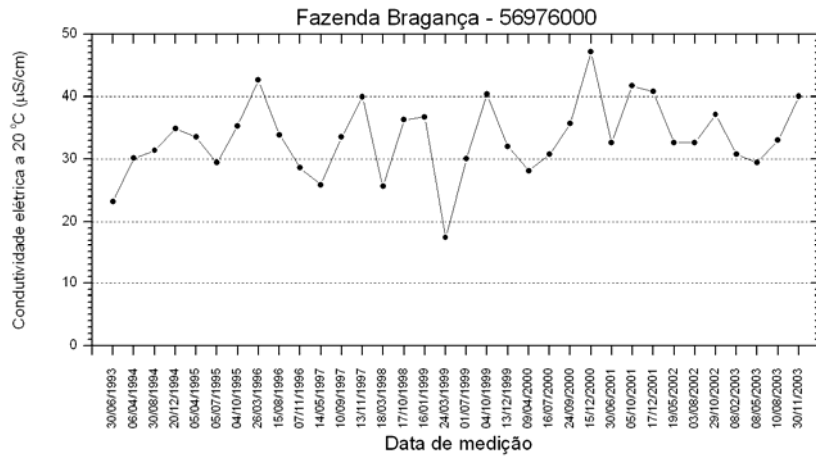
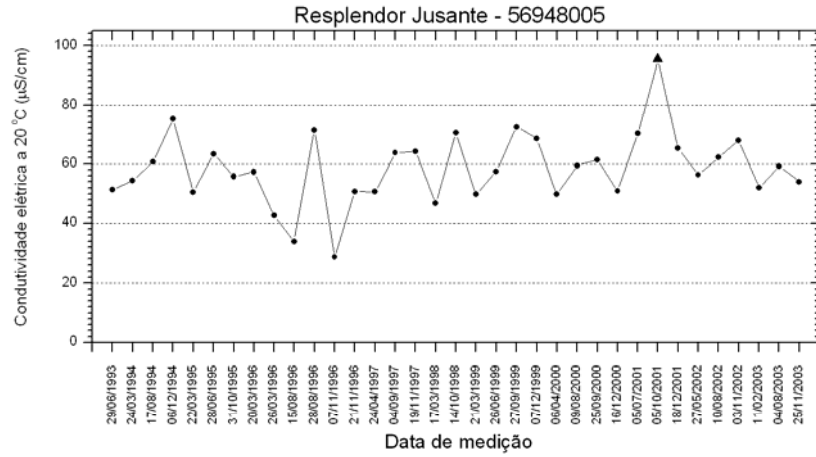


▲ Dado criticado

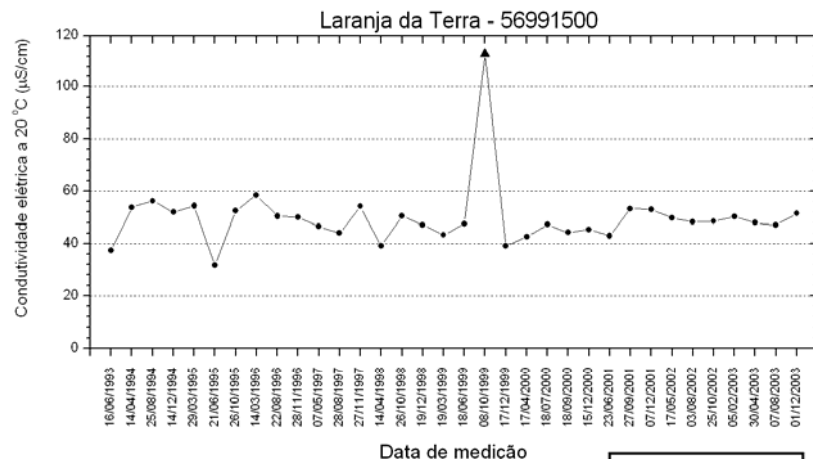
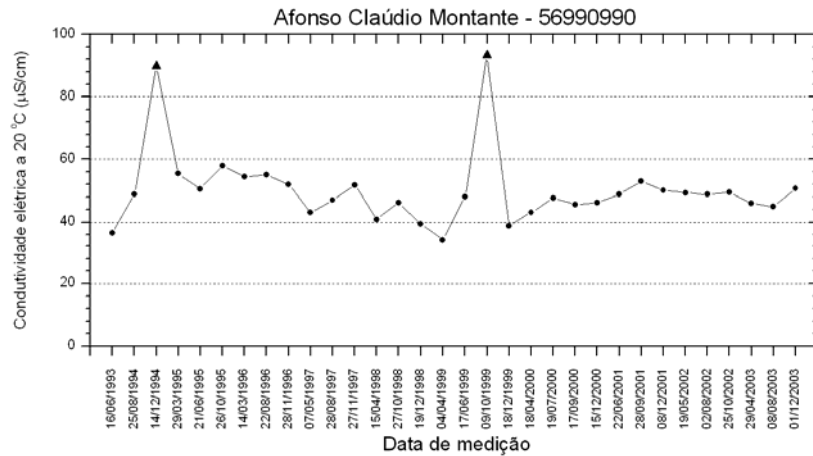
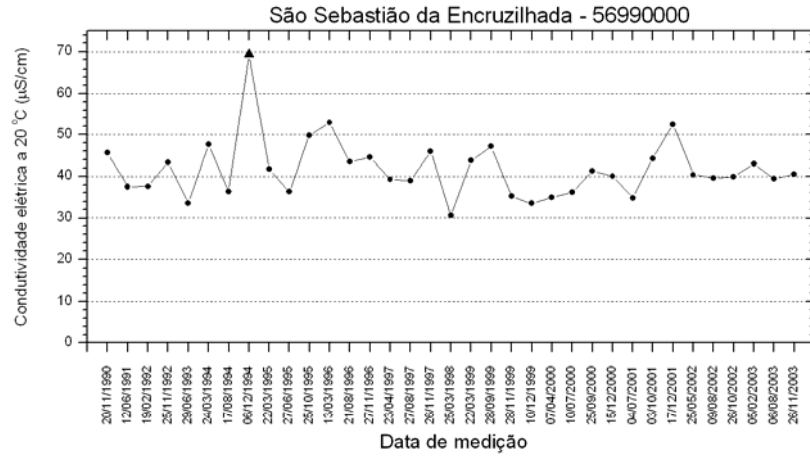


▲ Dado criticado

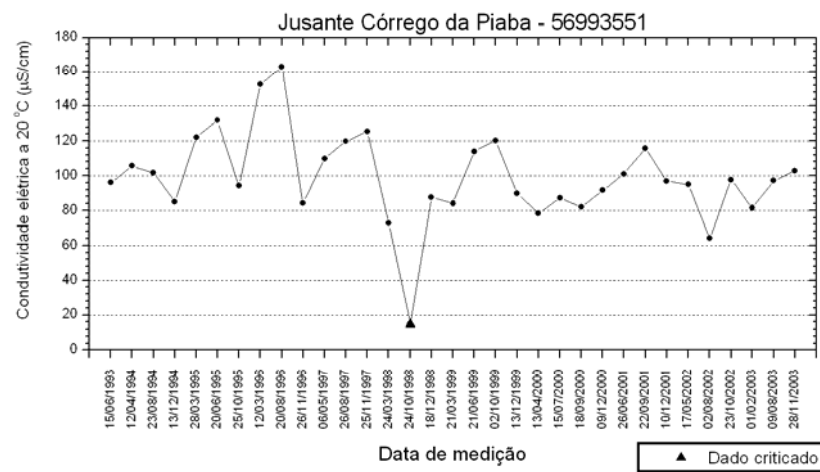
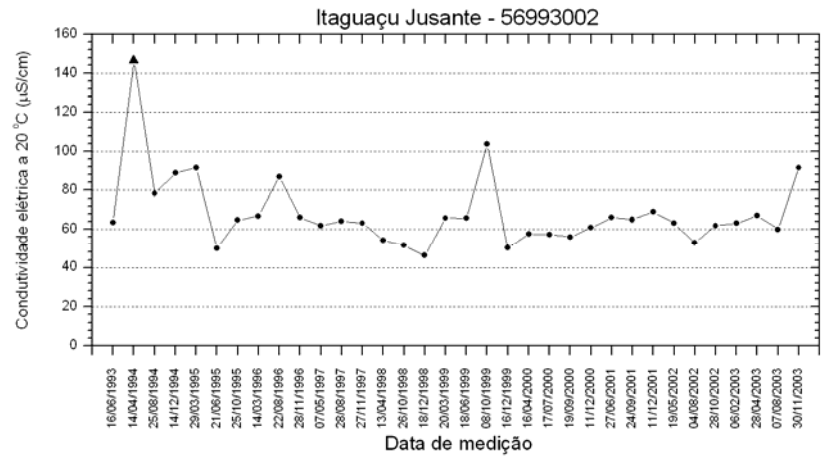
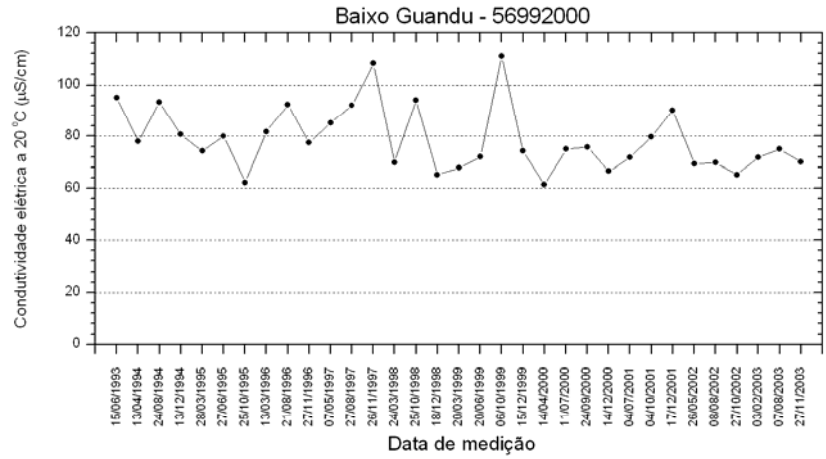




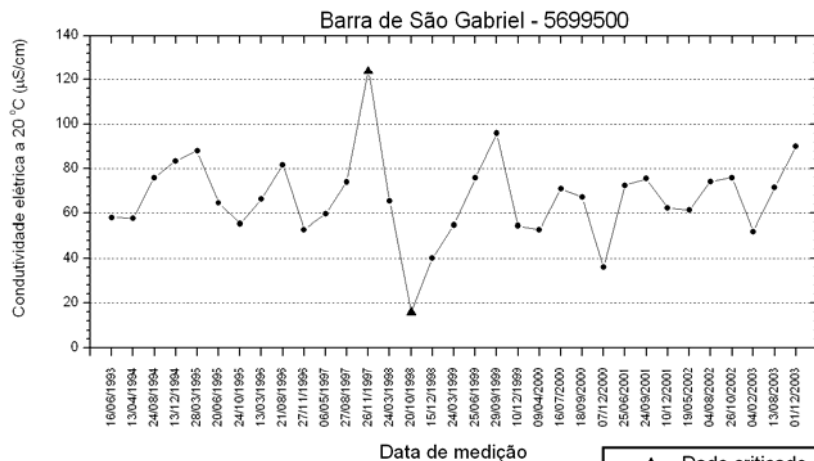
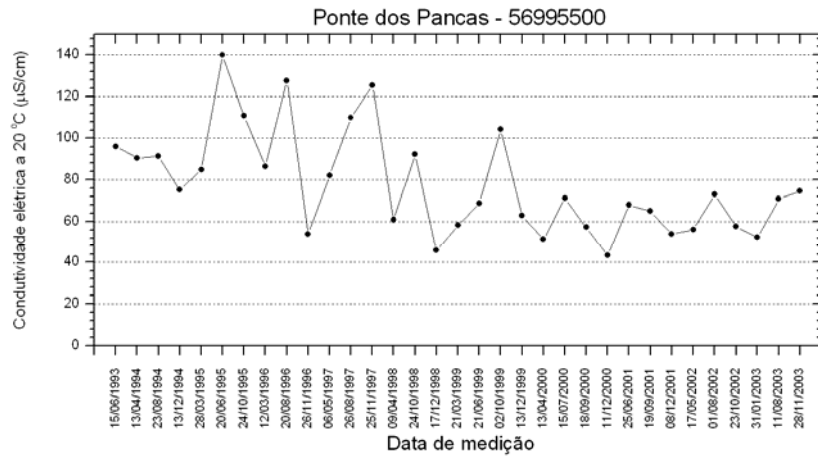
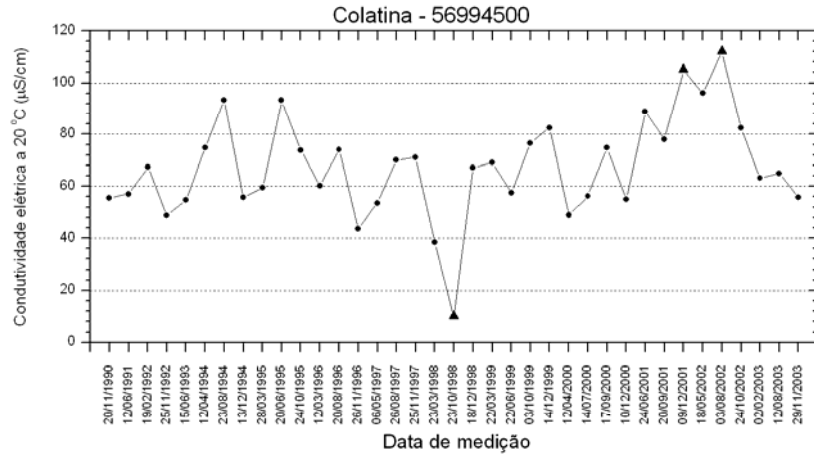
▲ Dado criticado



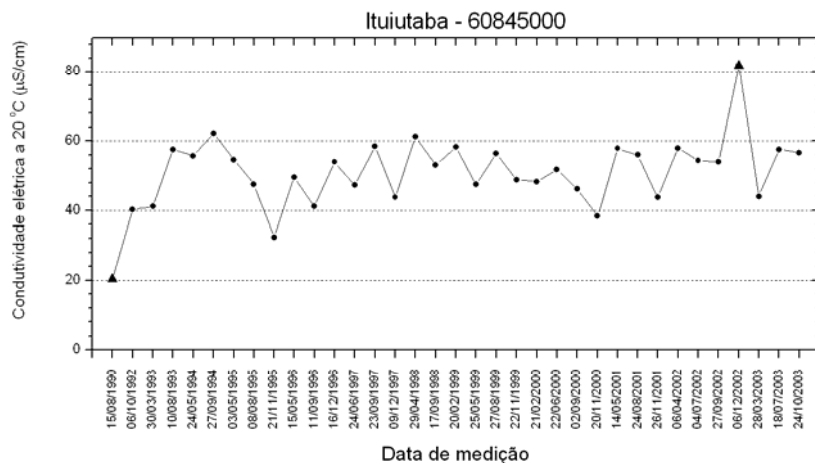
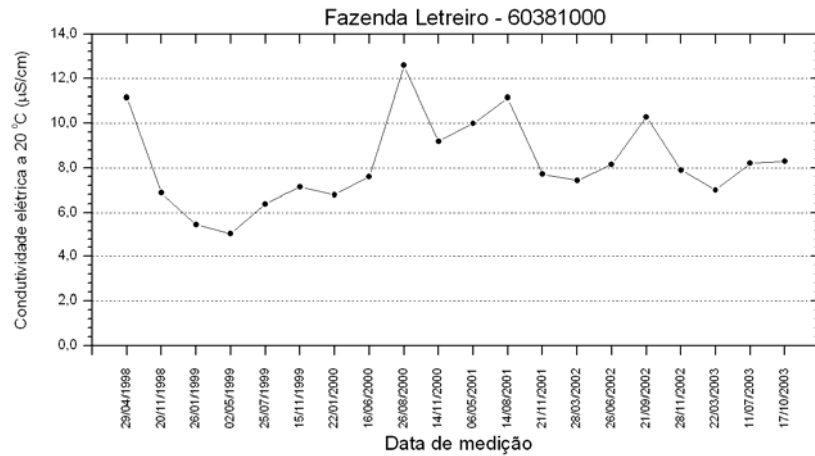
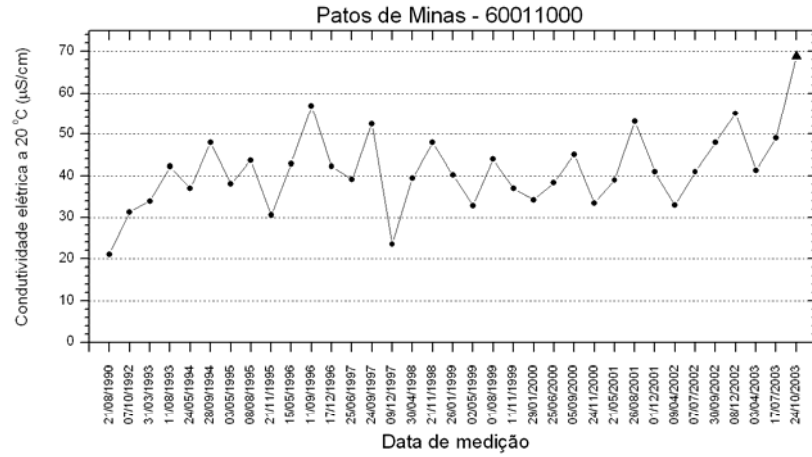
▲ Dado criticado



▲ Dado crítico

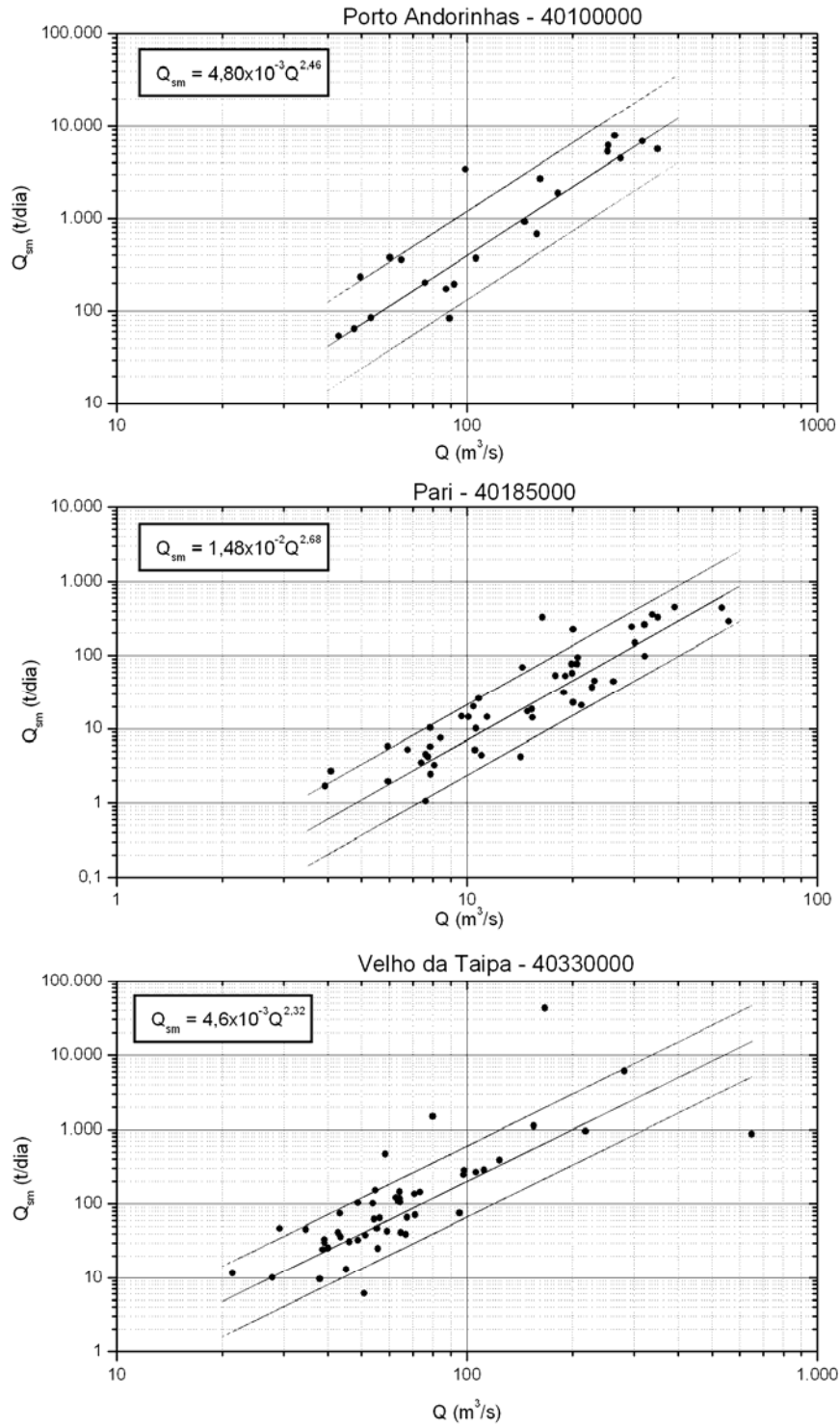


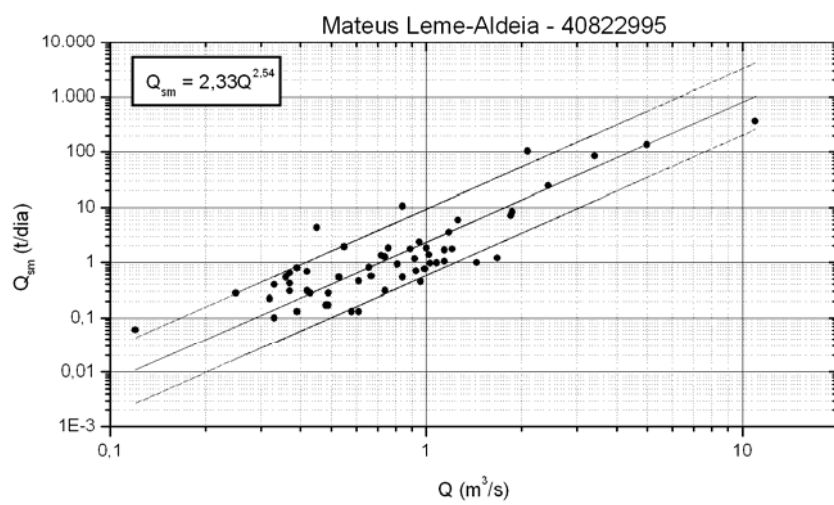
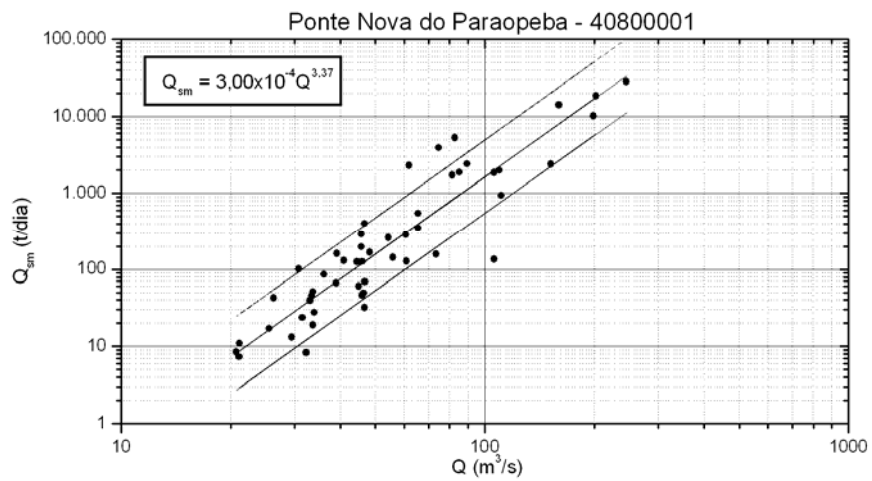
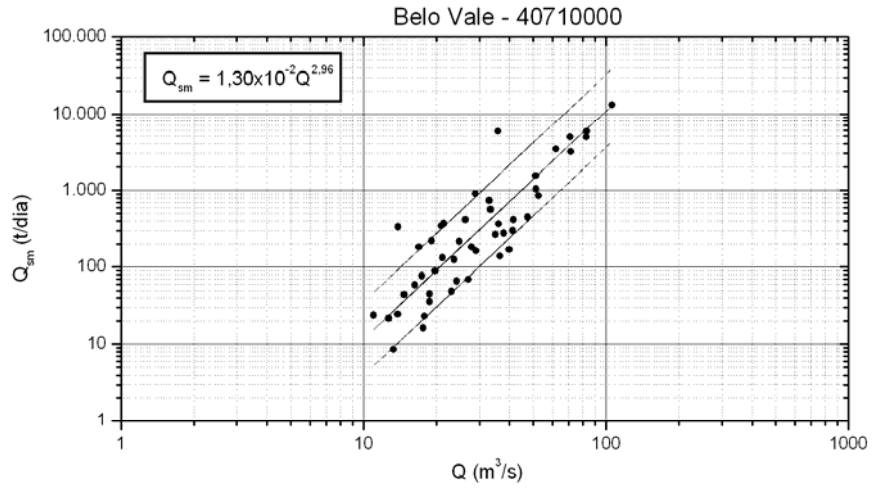
▲ Dado criticado



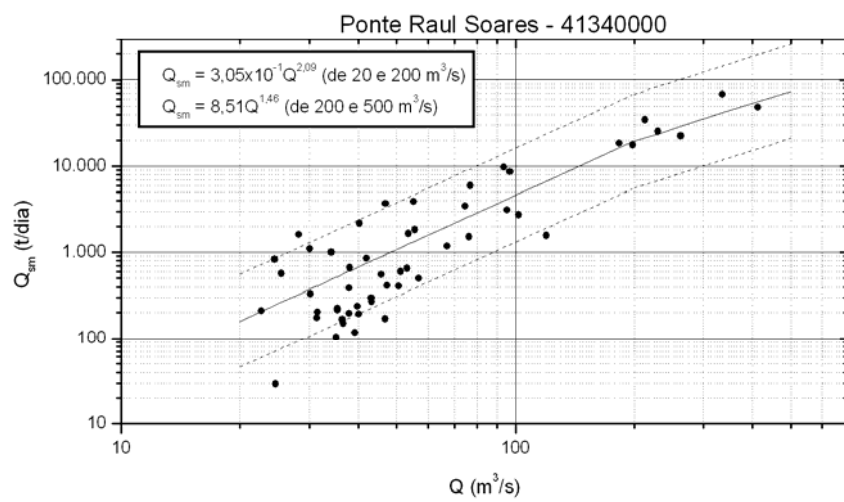
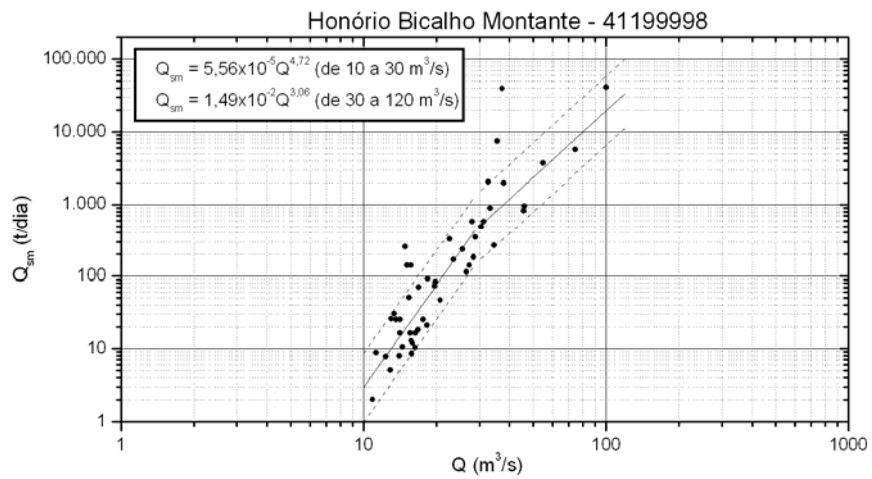
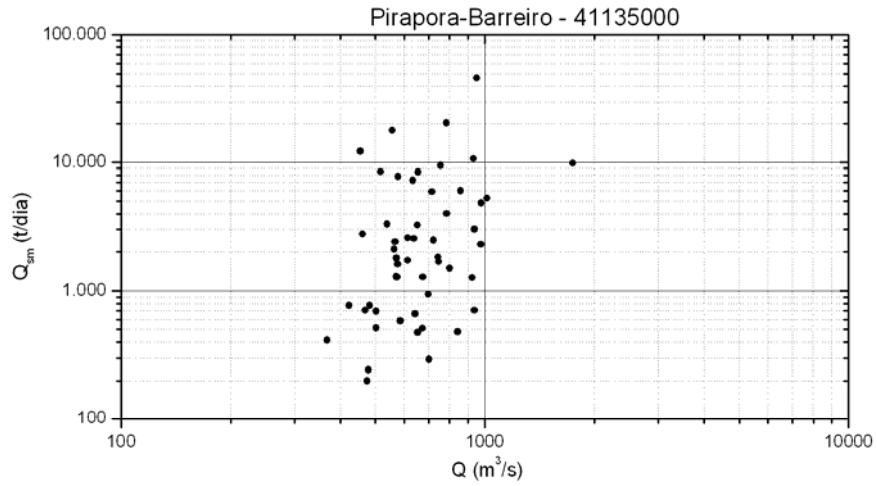
▲ Dado criticado

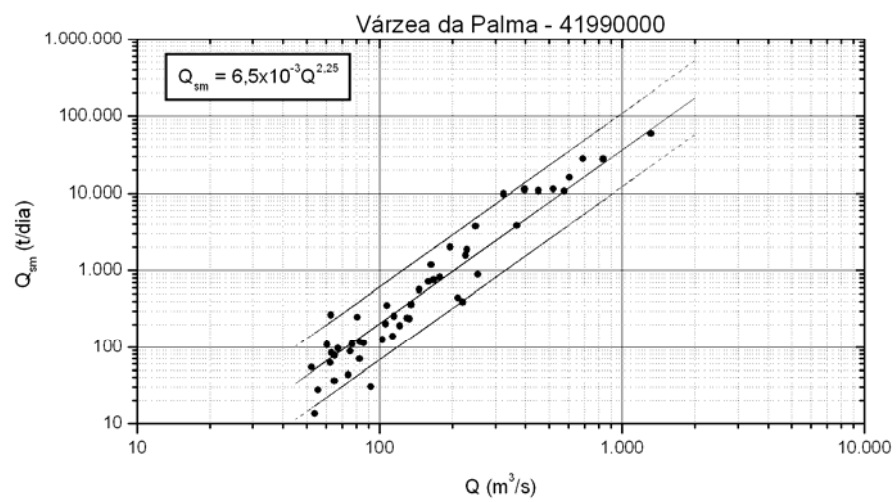
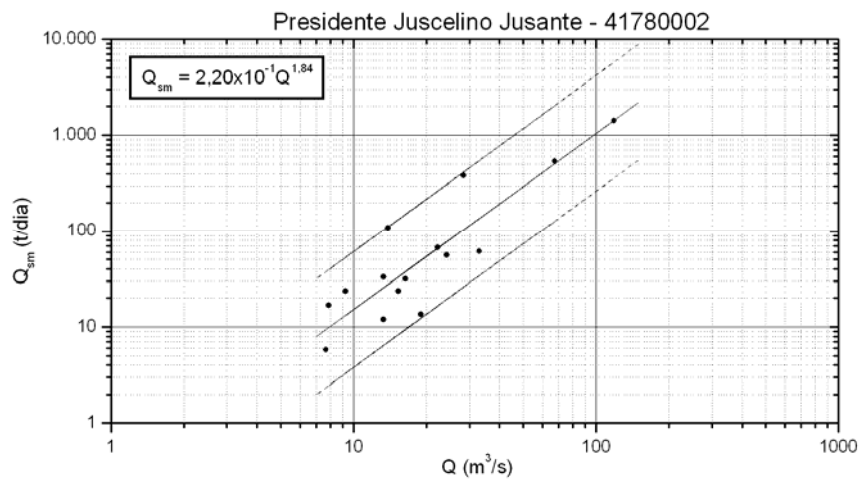
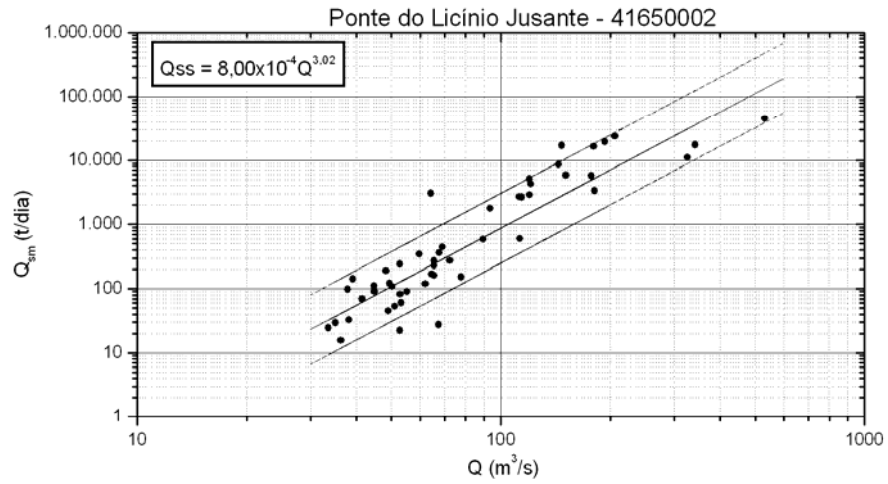
ANEXO 4  
CURVAS-CHAVE DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO

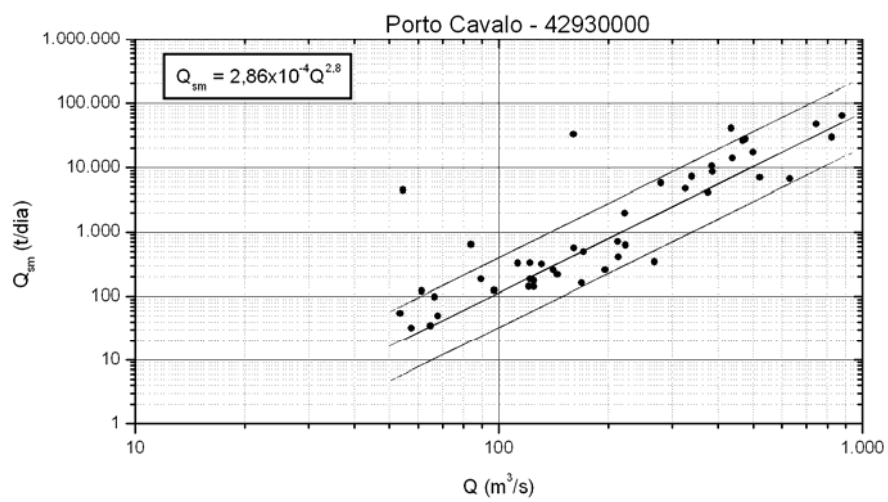
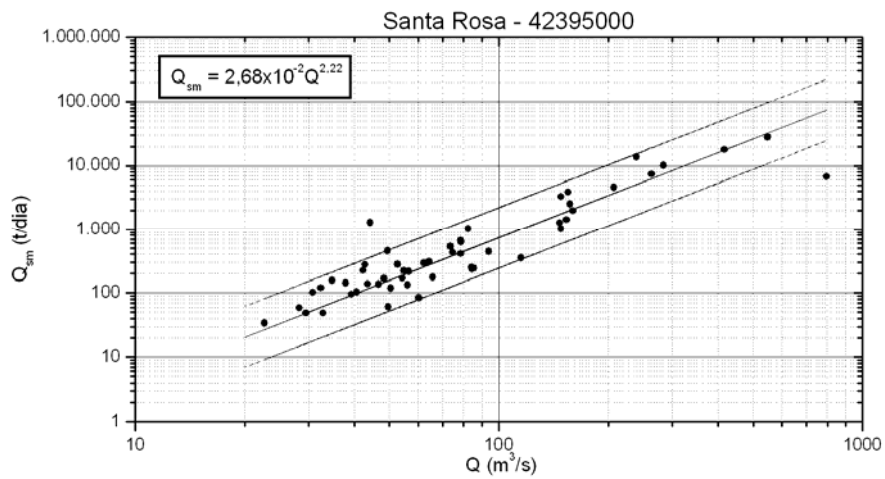
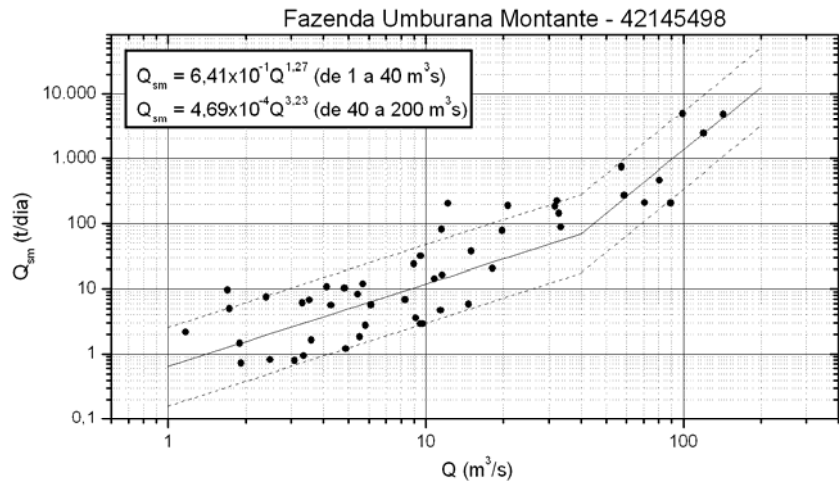


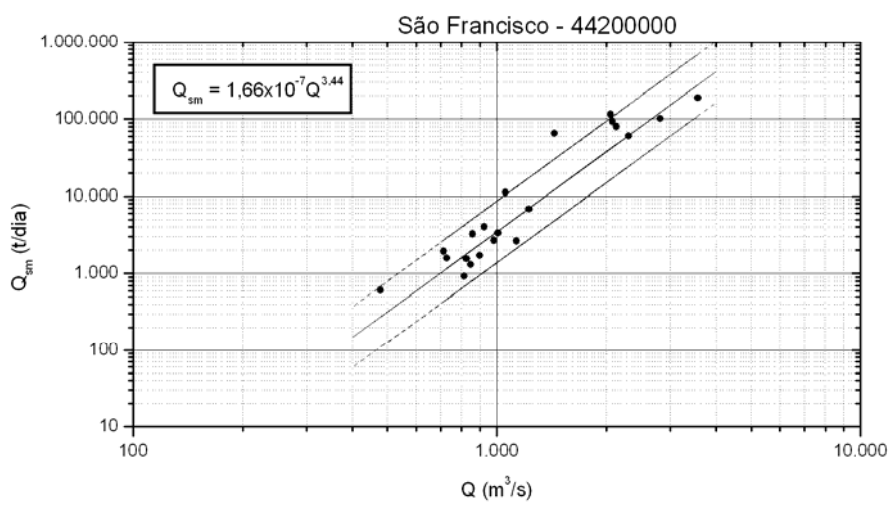
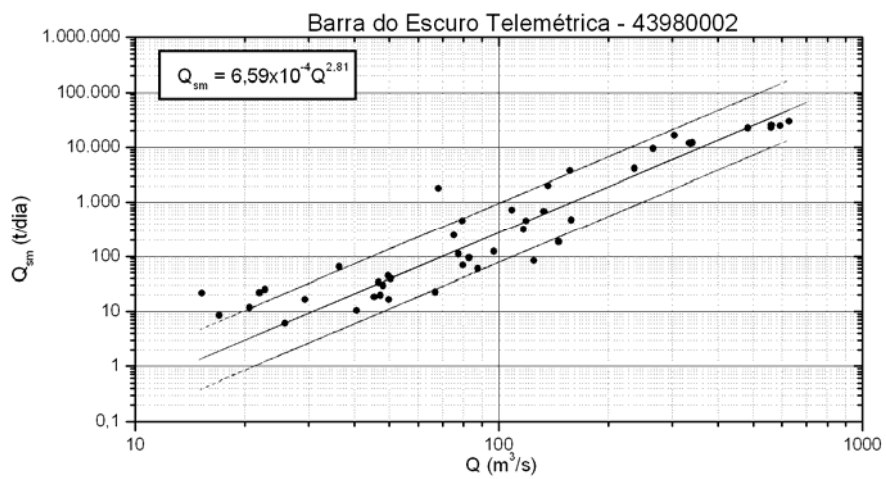
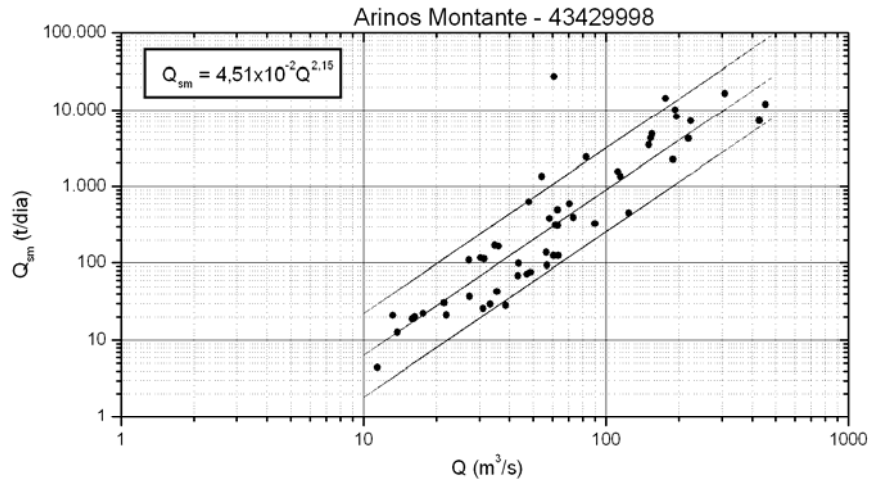


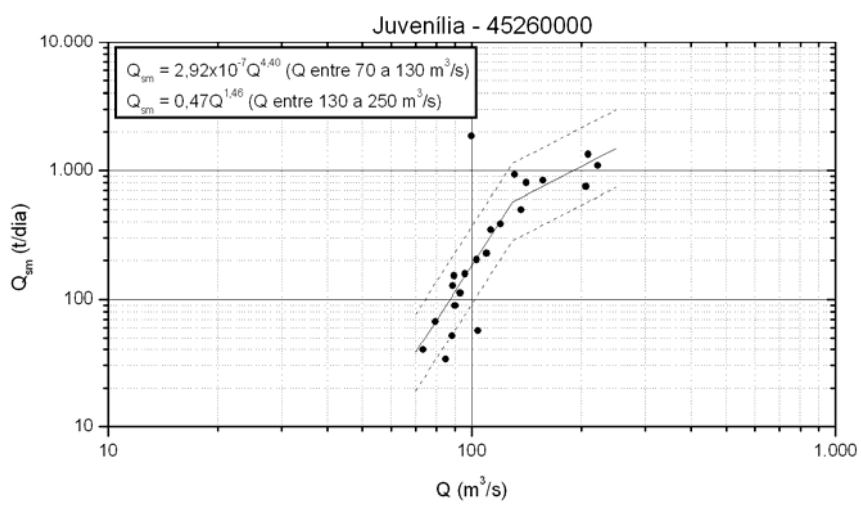
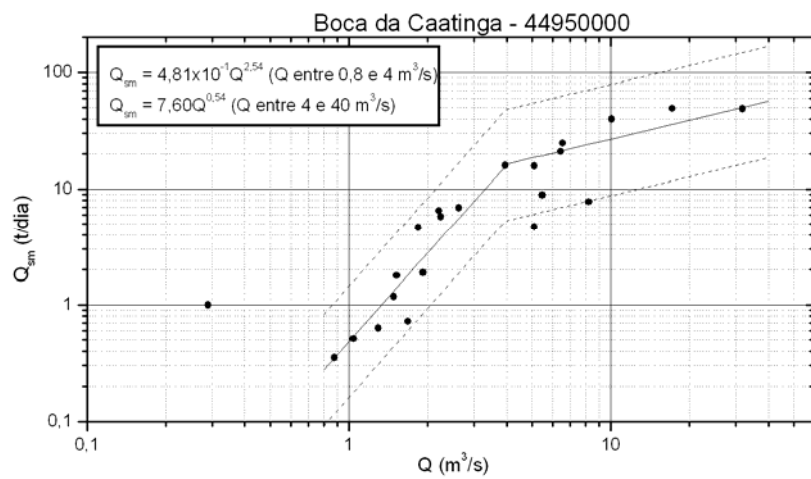
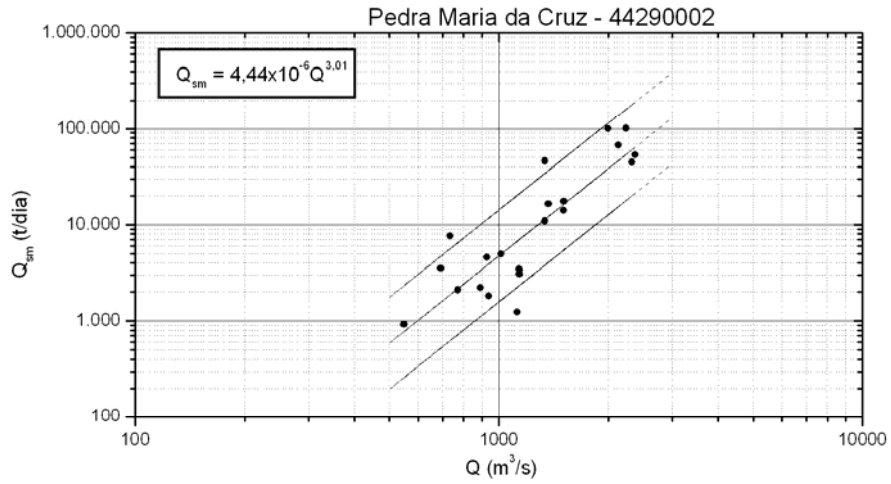


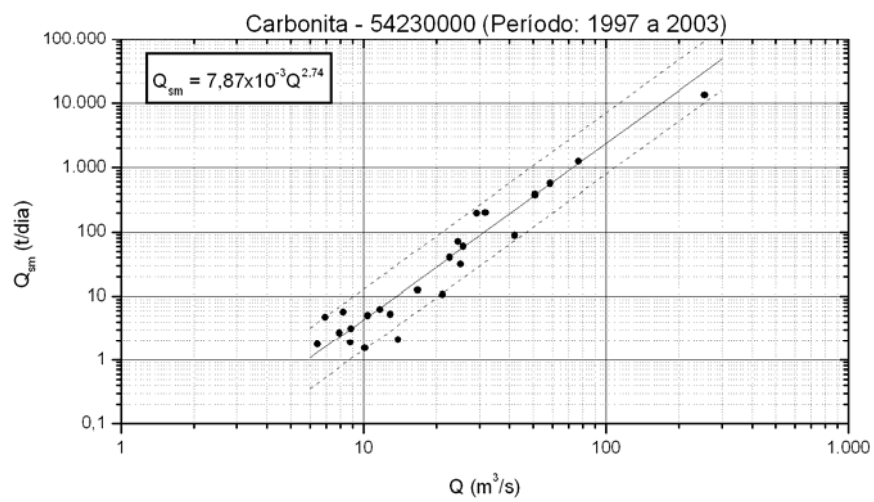
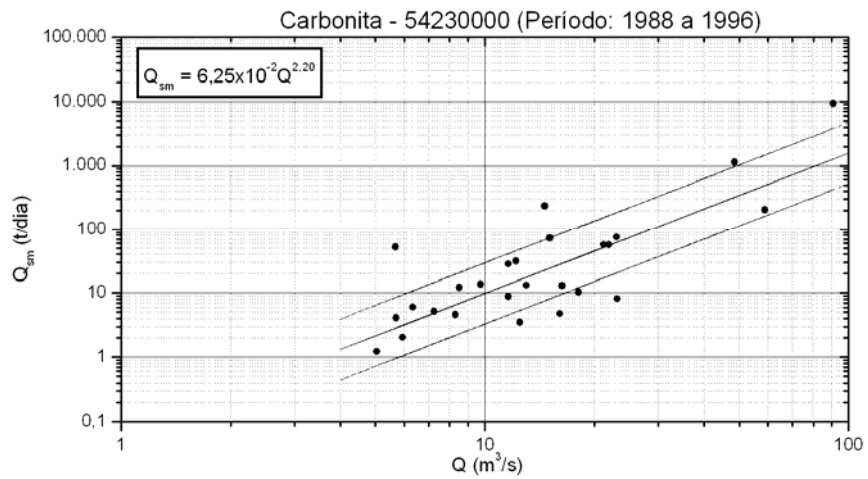
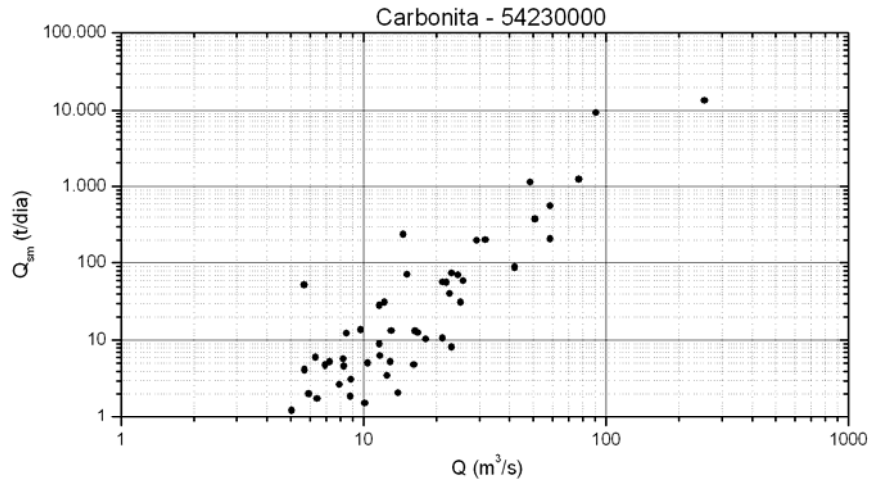


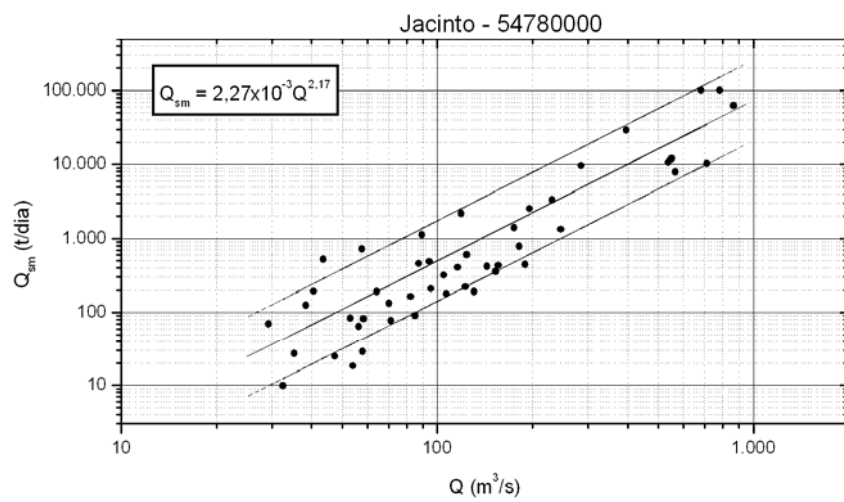
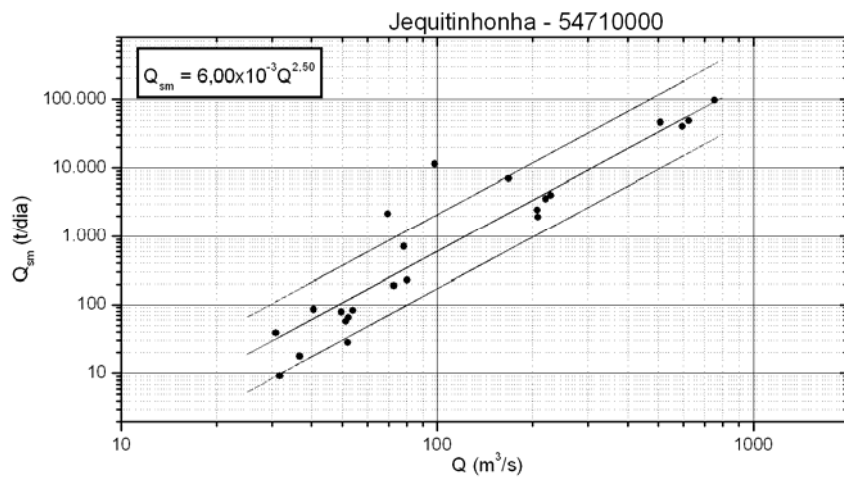
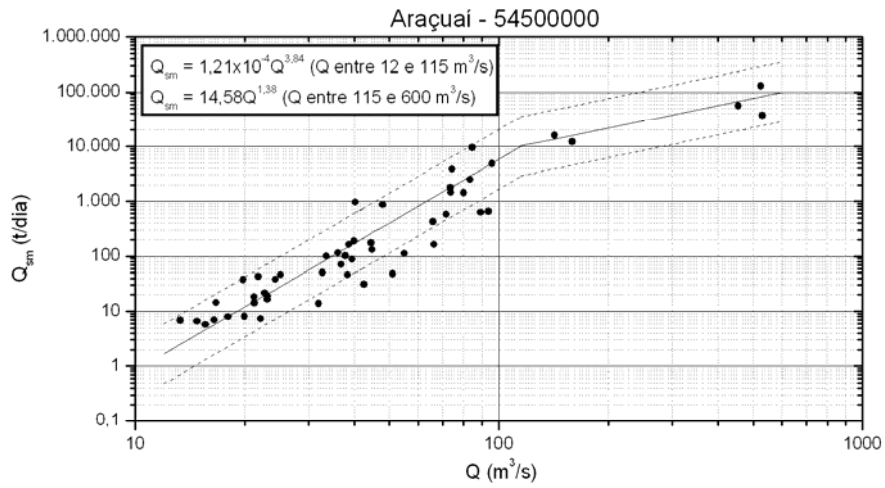


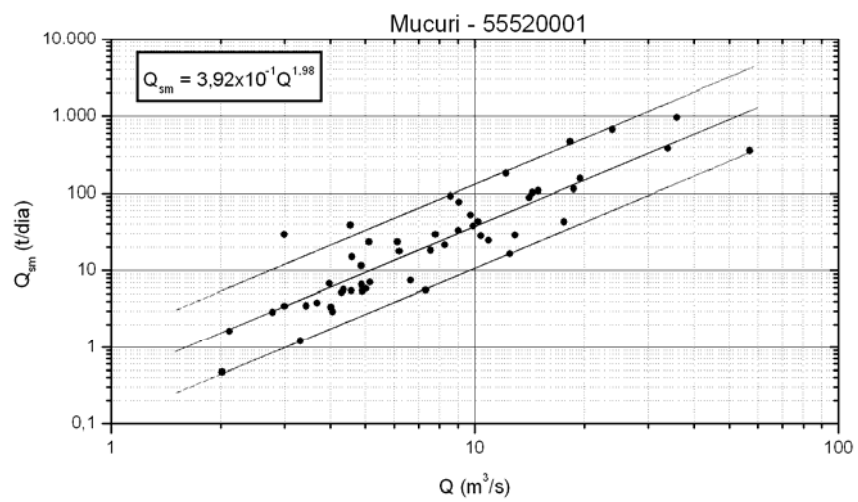
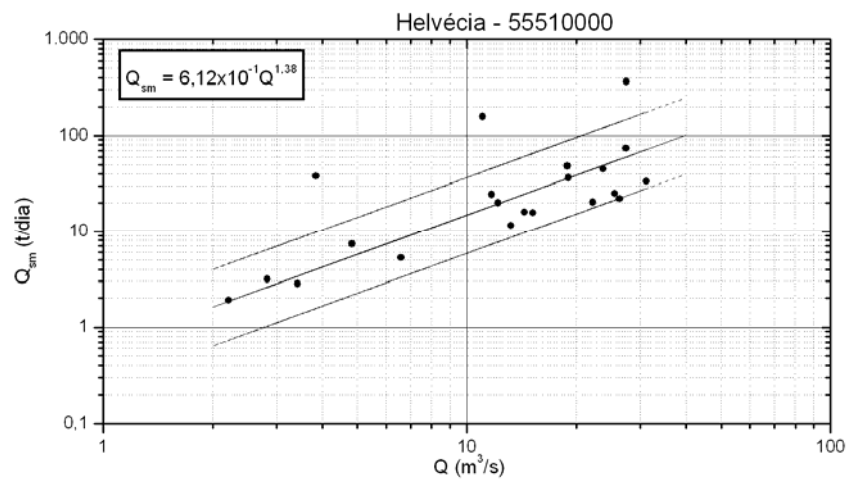
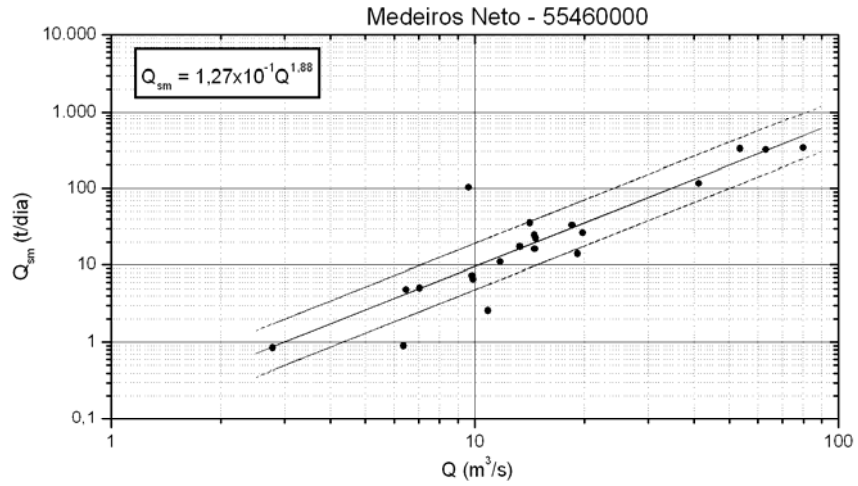




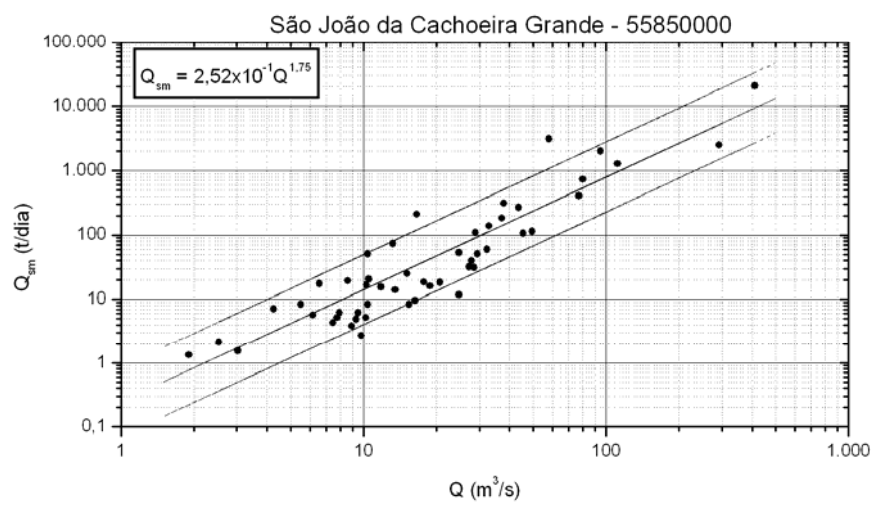
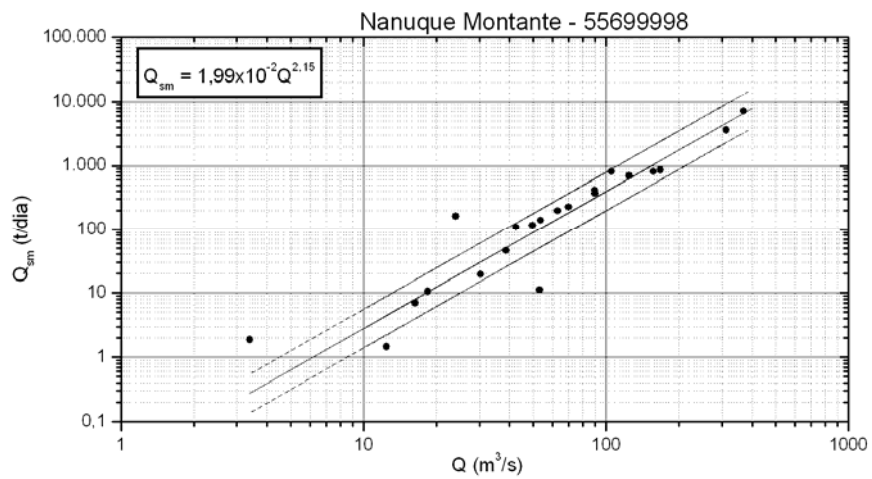
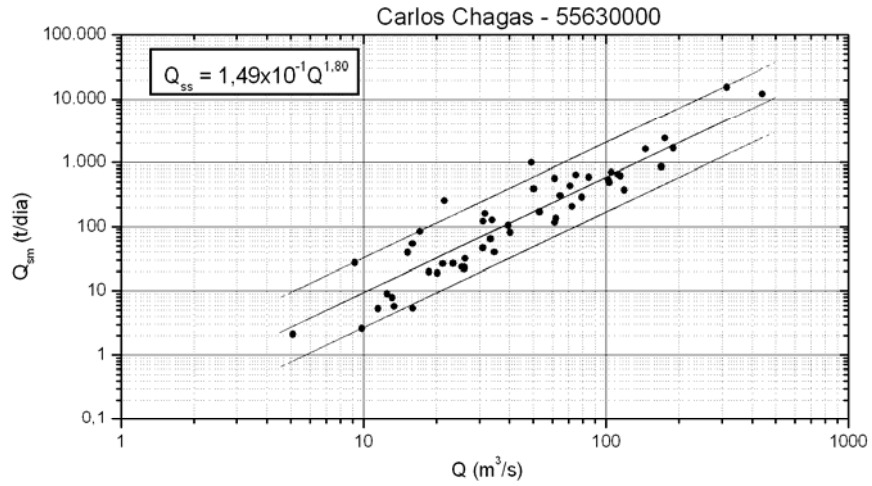


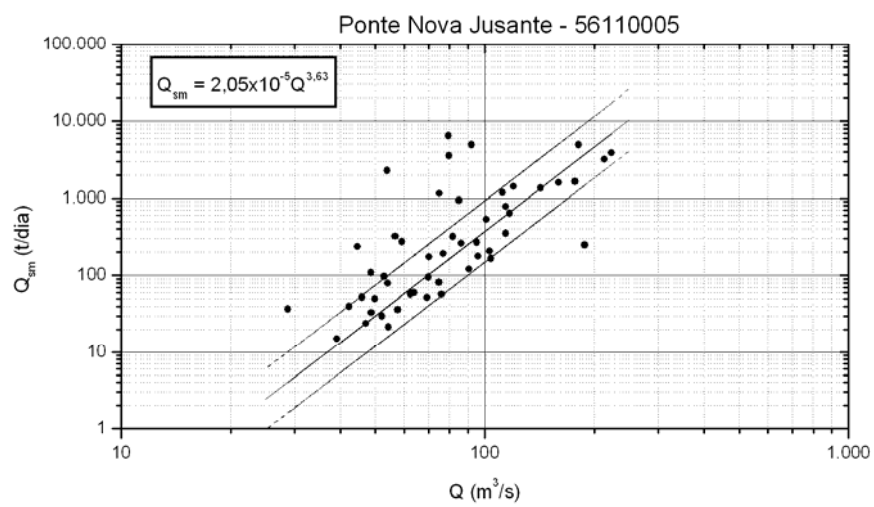
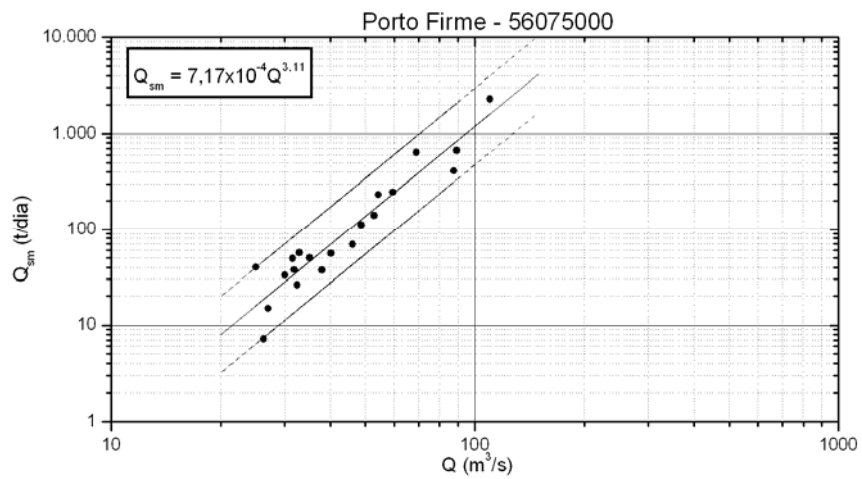
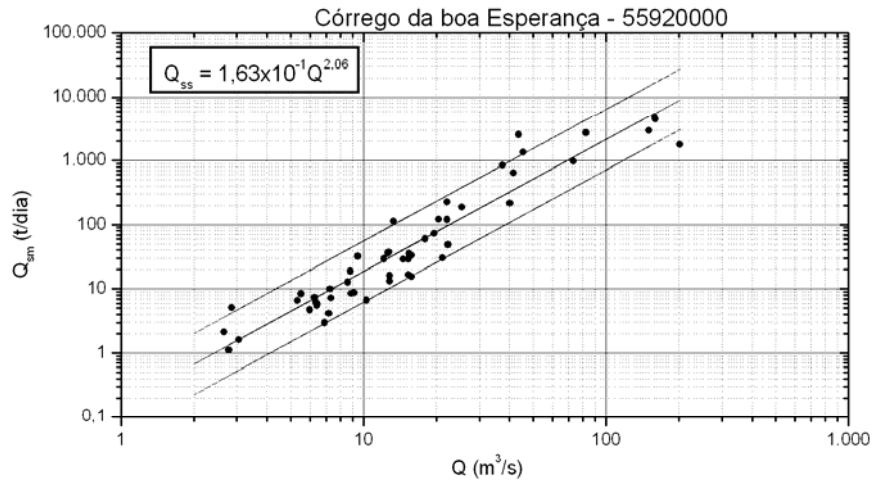


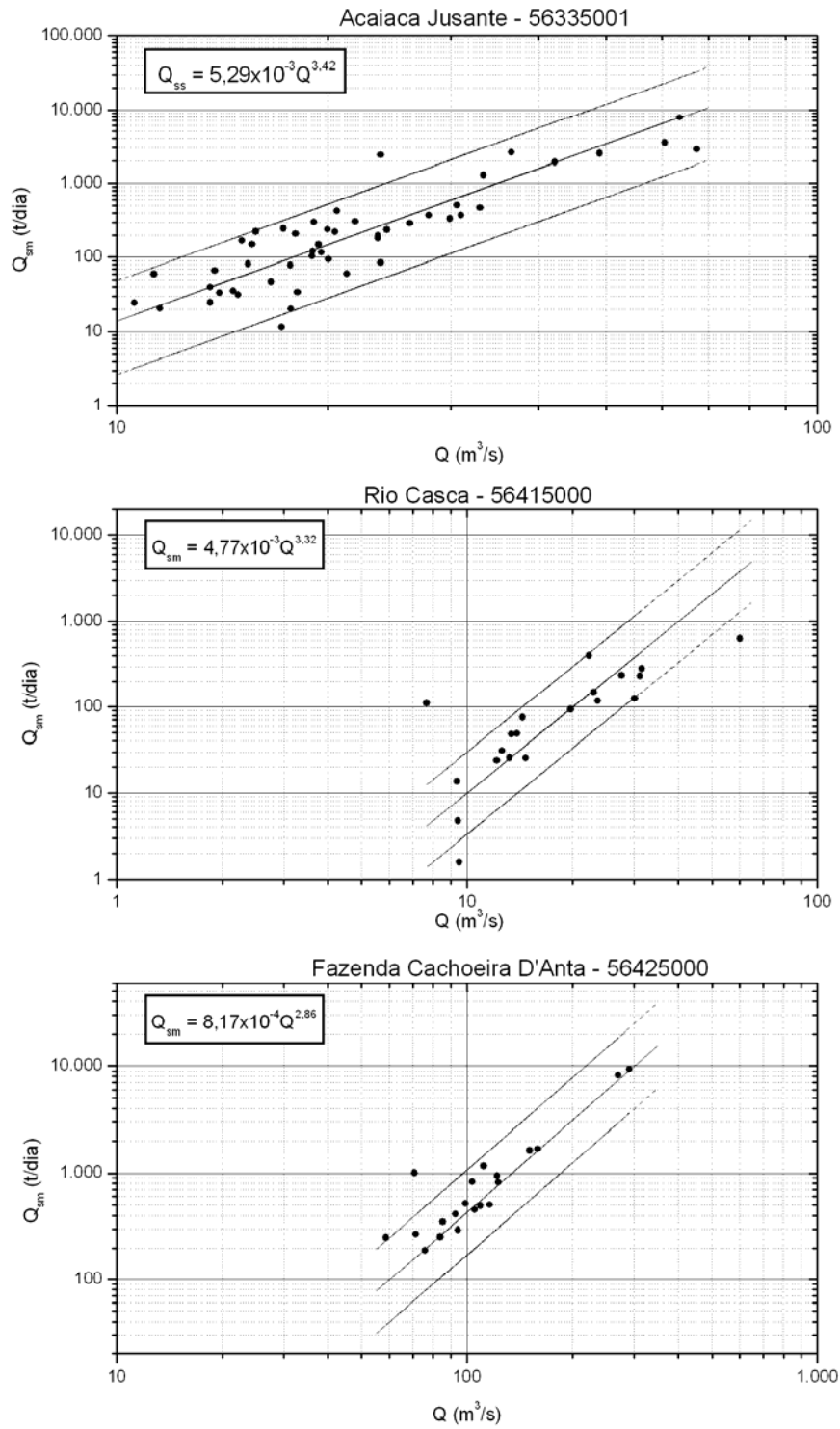


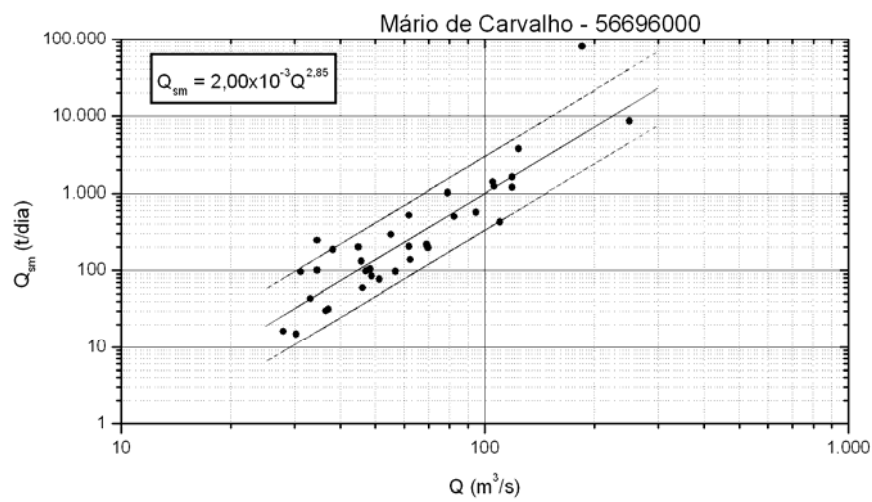
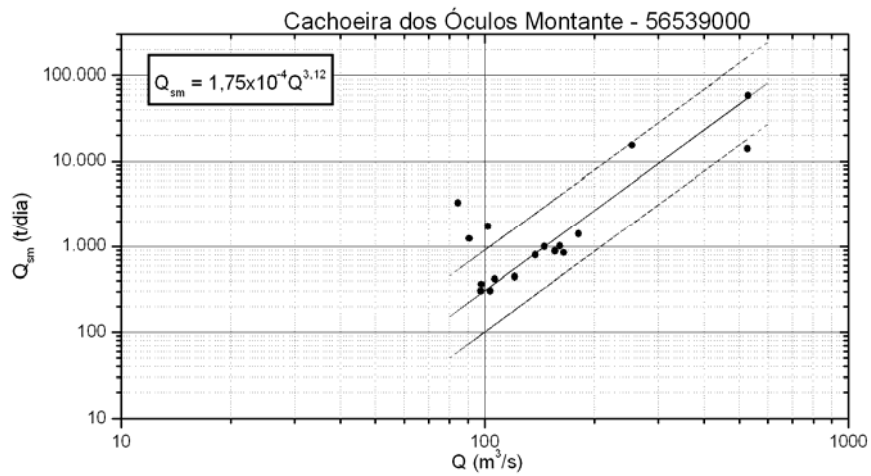
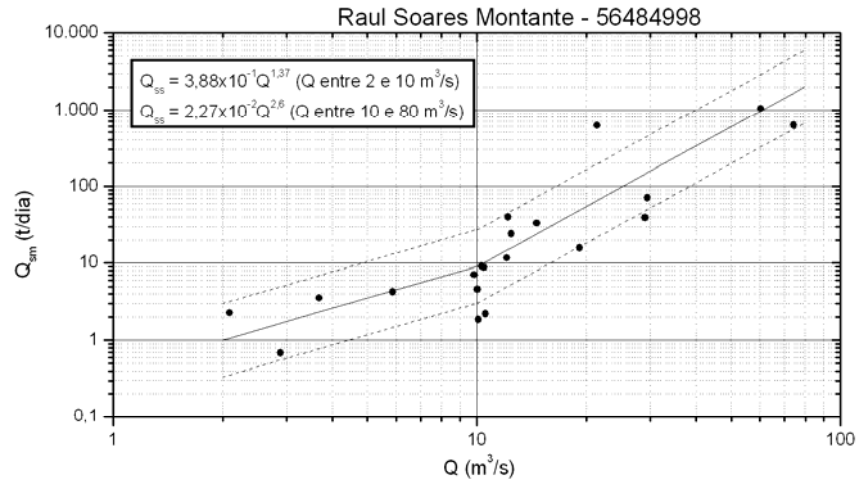


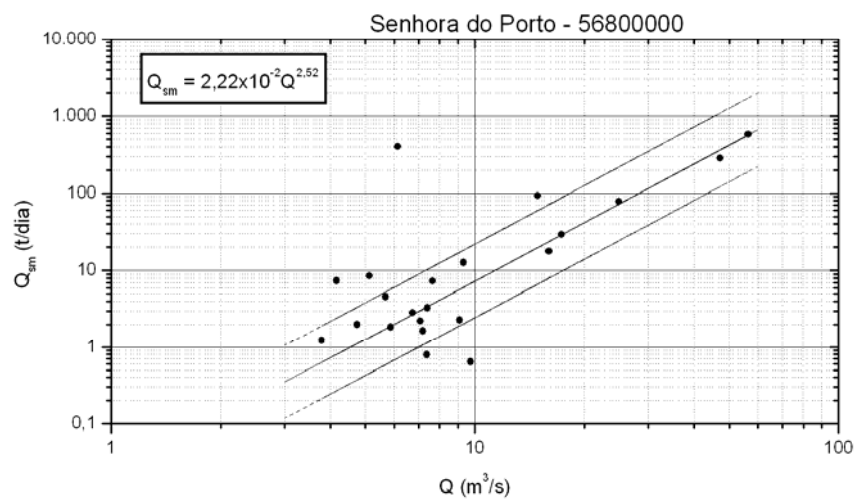
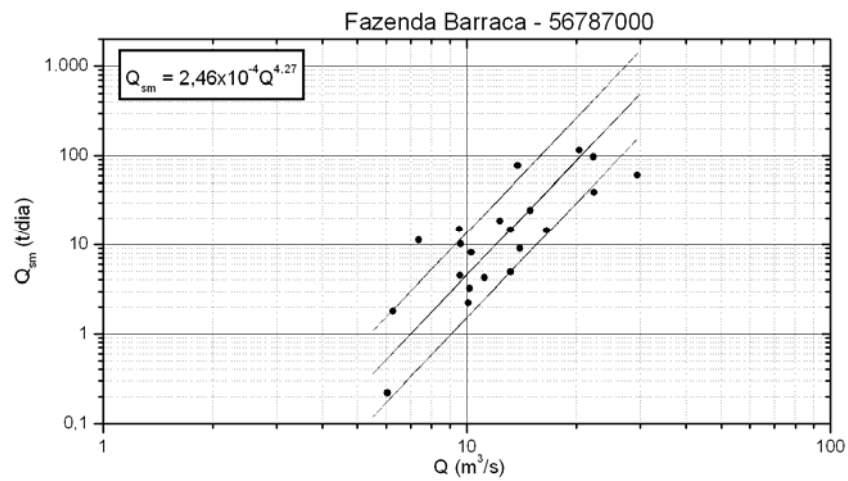
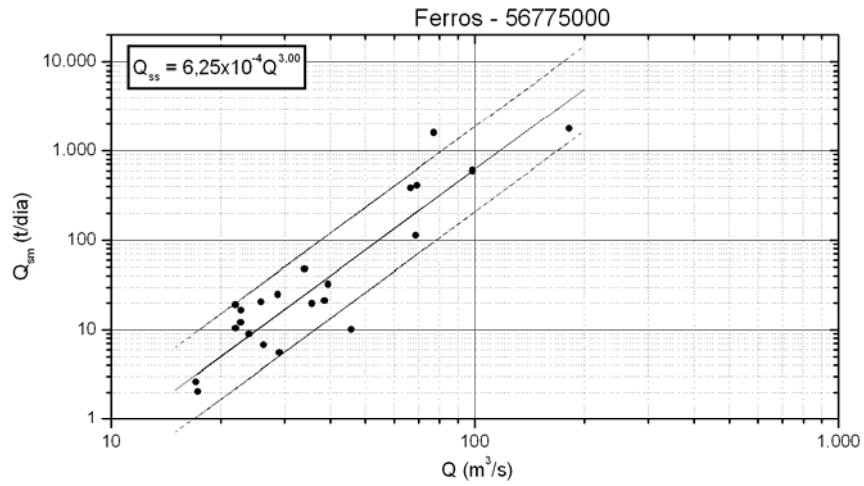


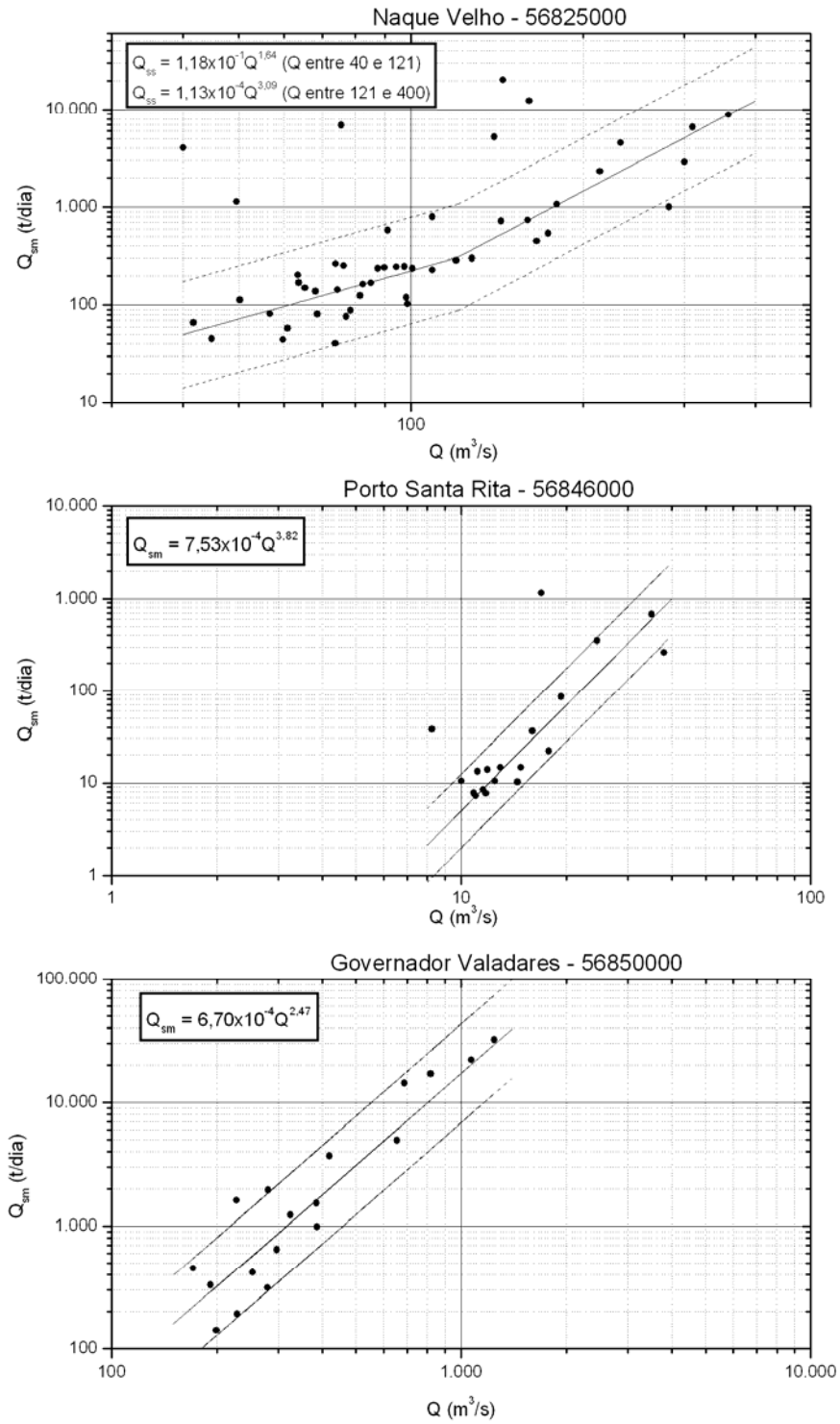


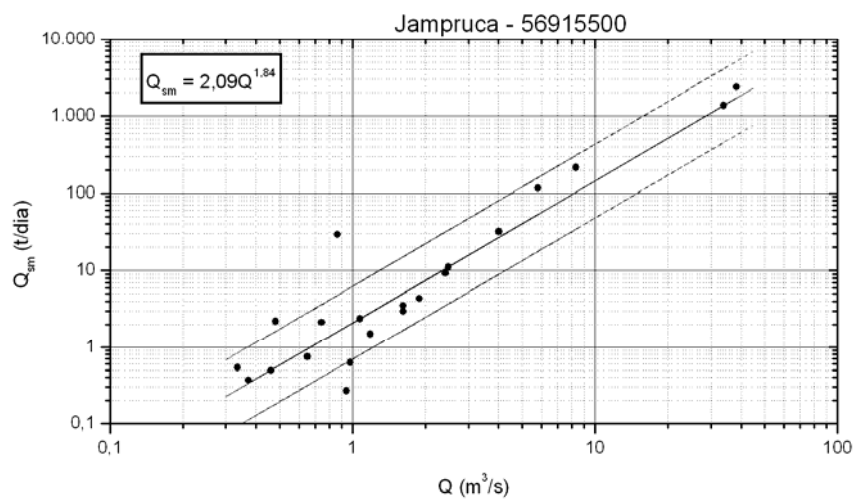
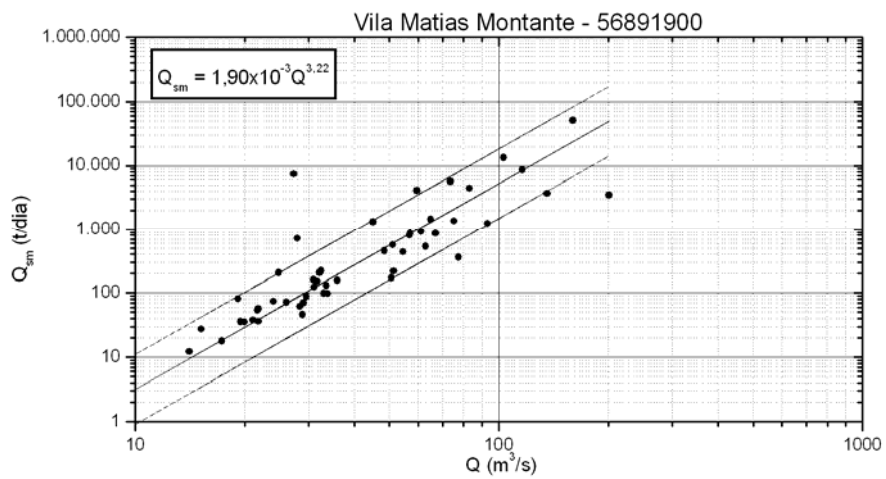
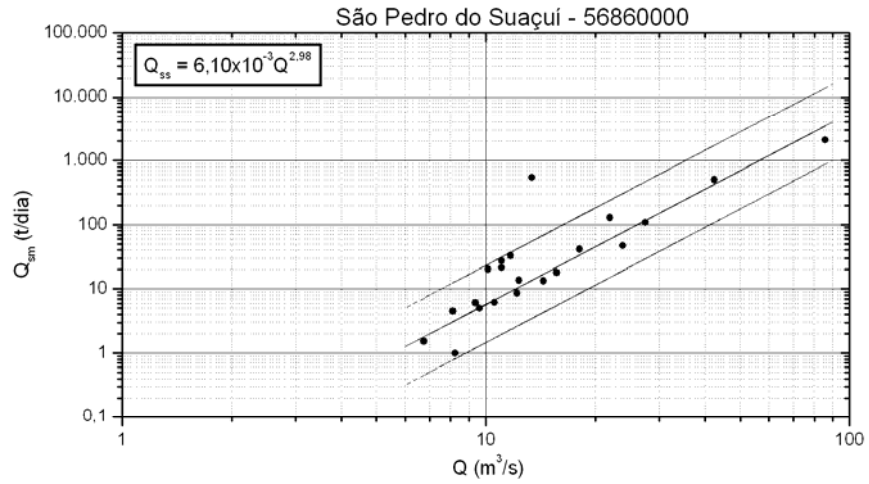


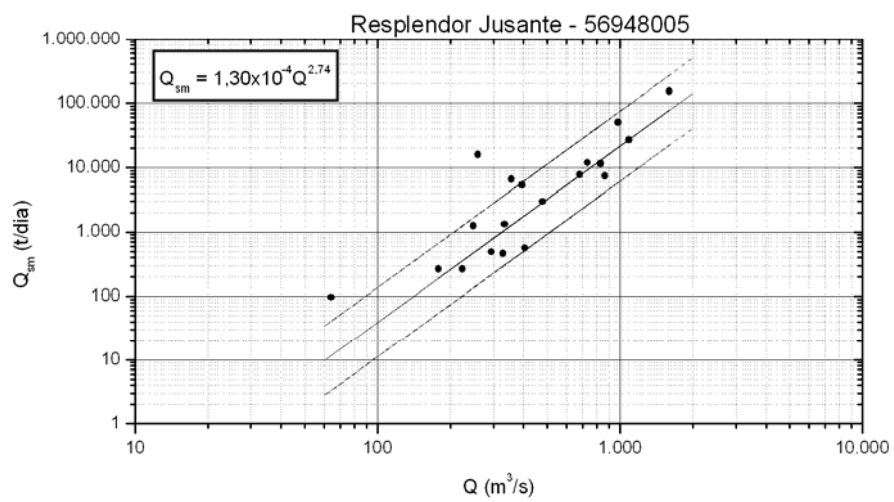
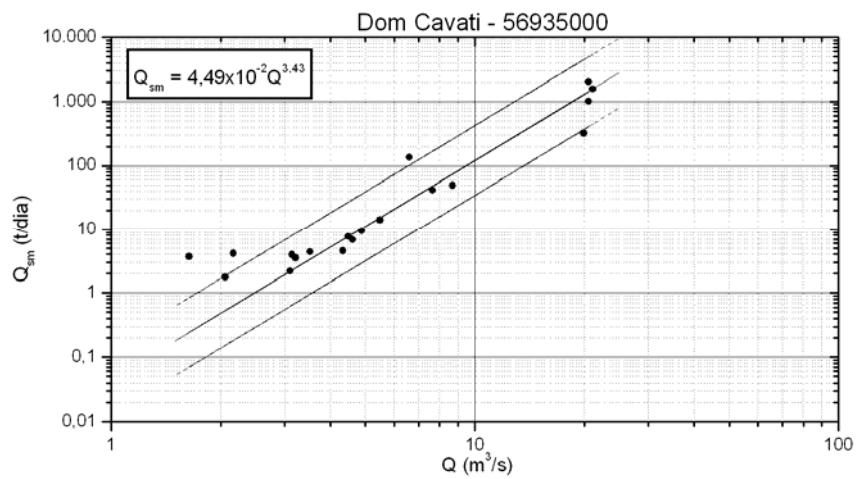
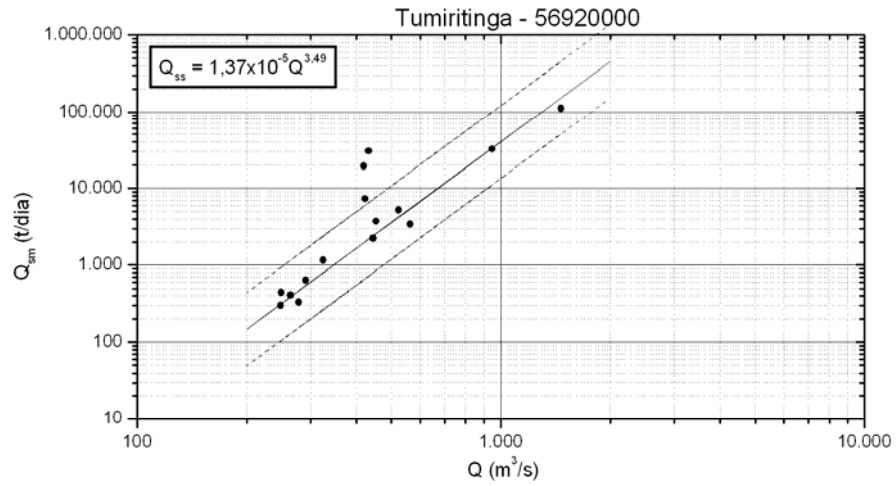




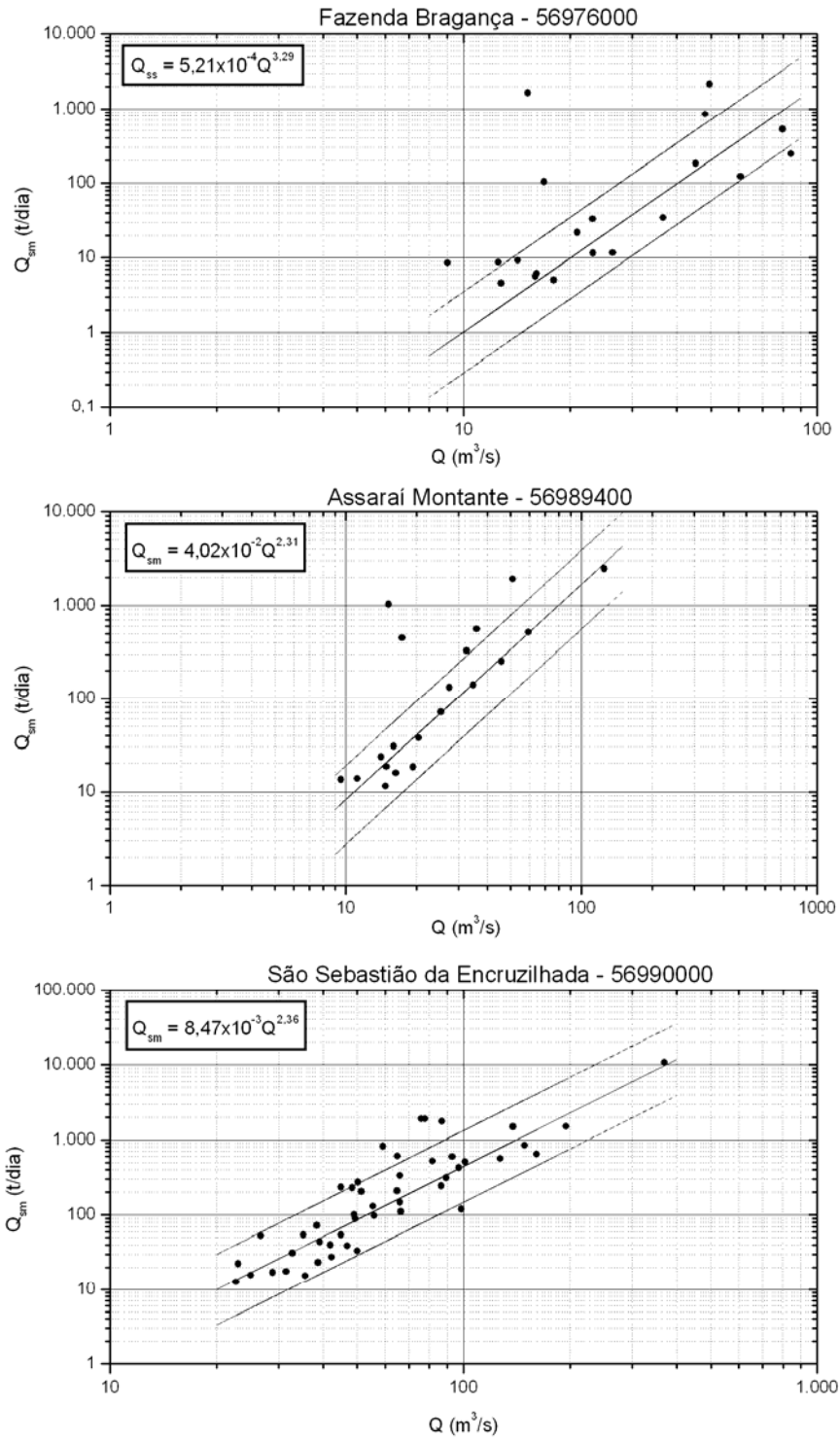


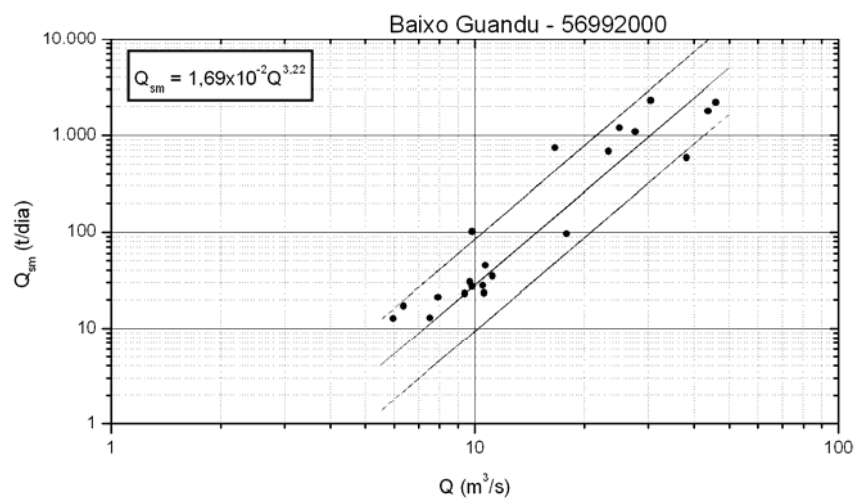
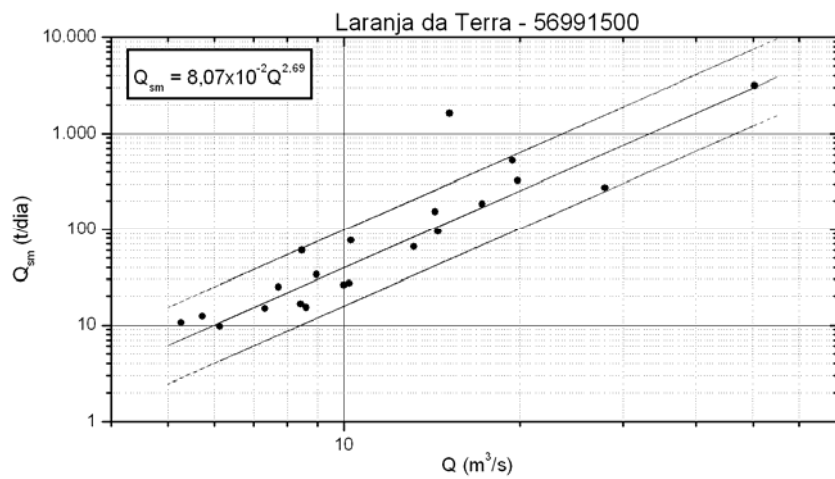
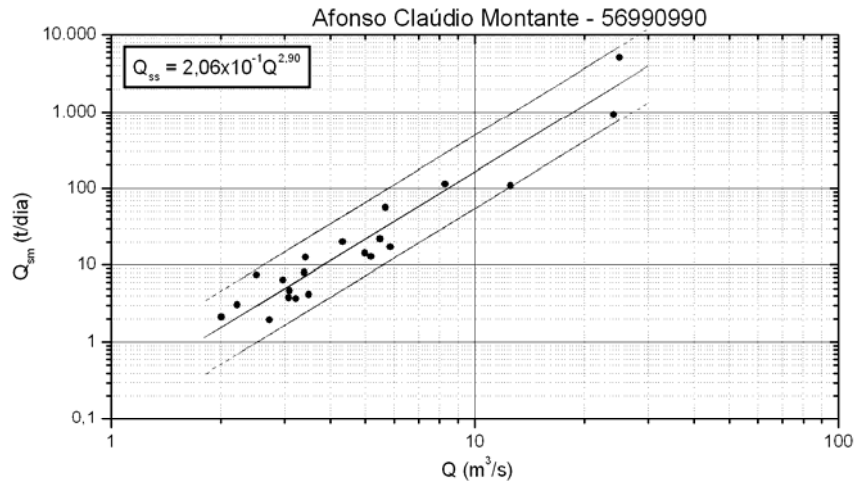


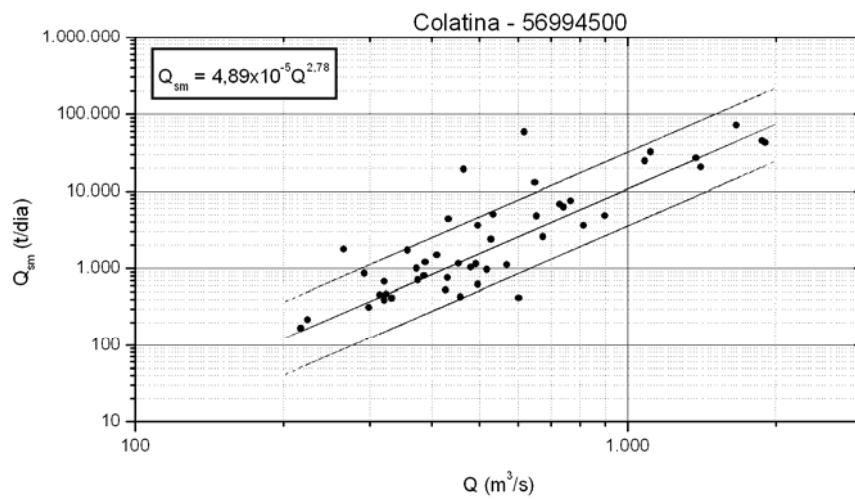
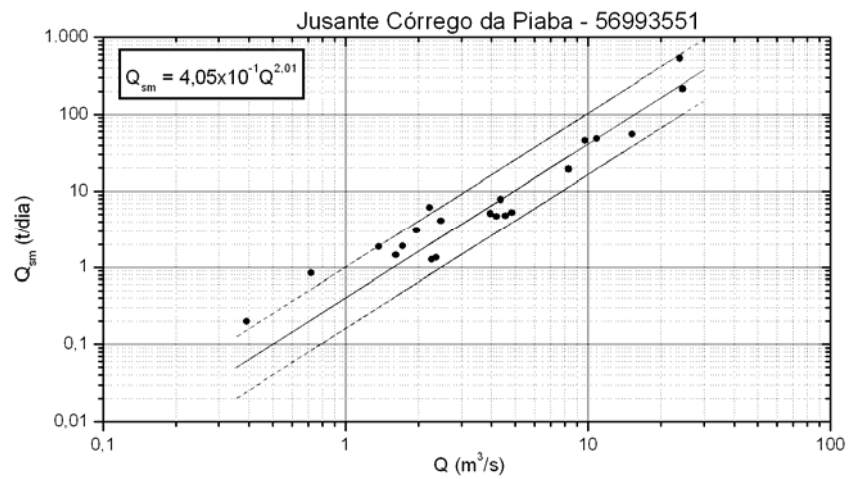
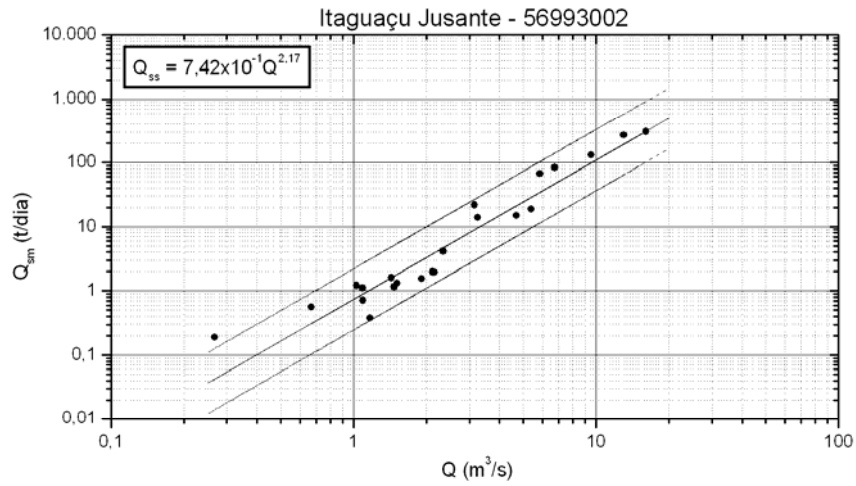


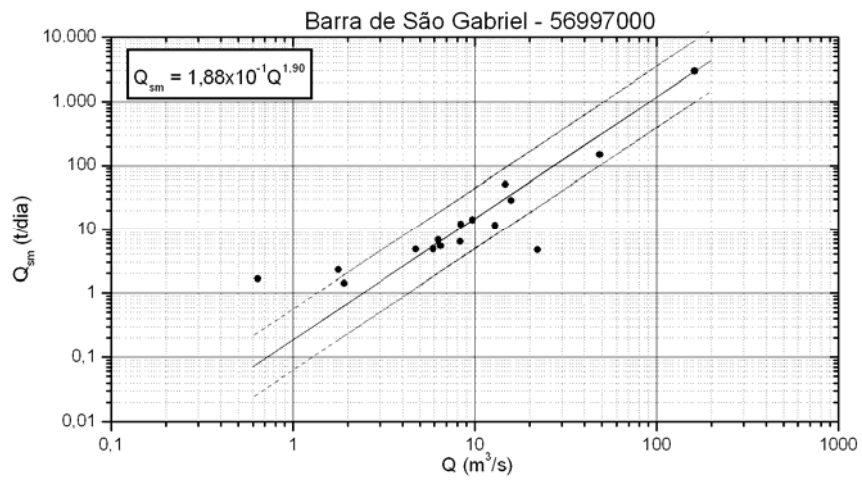
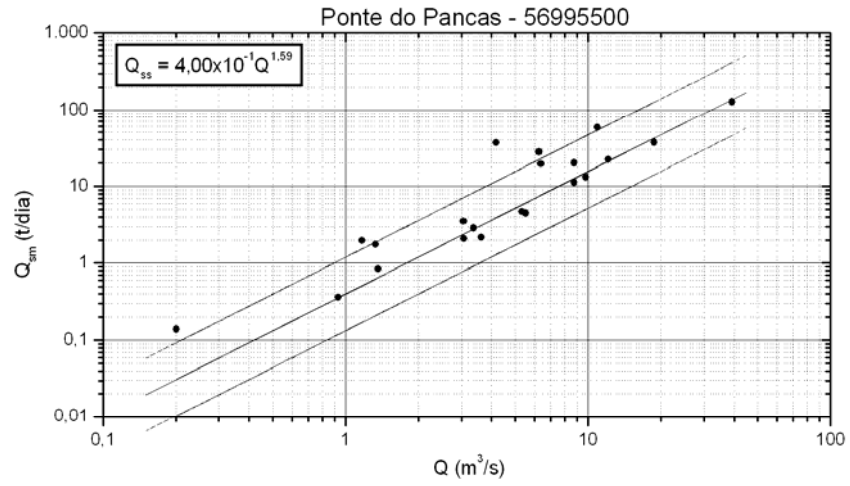


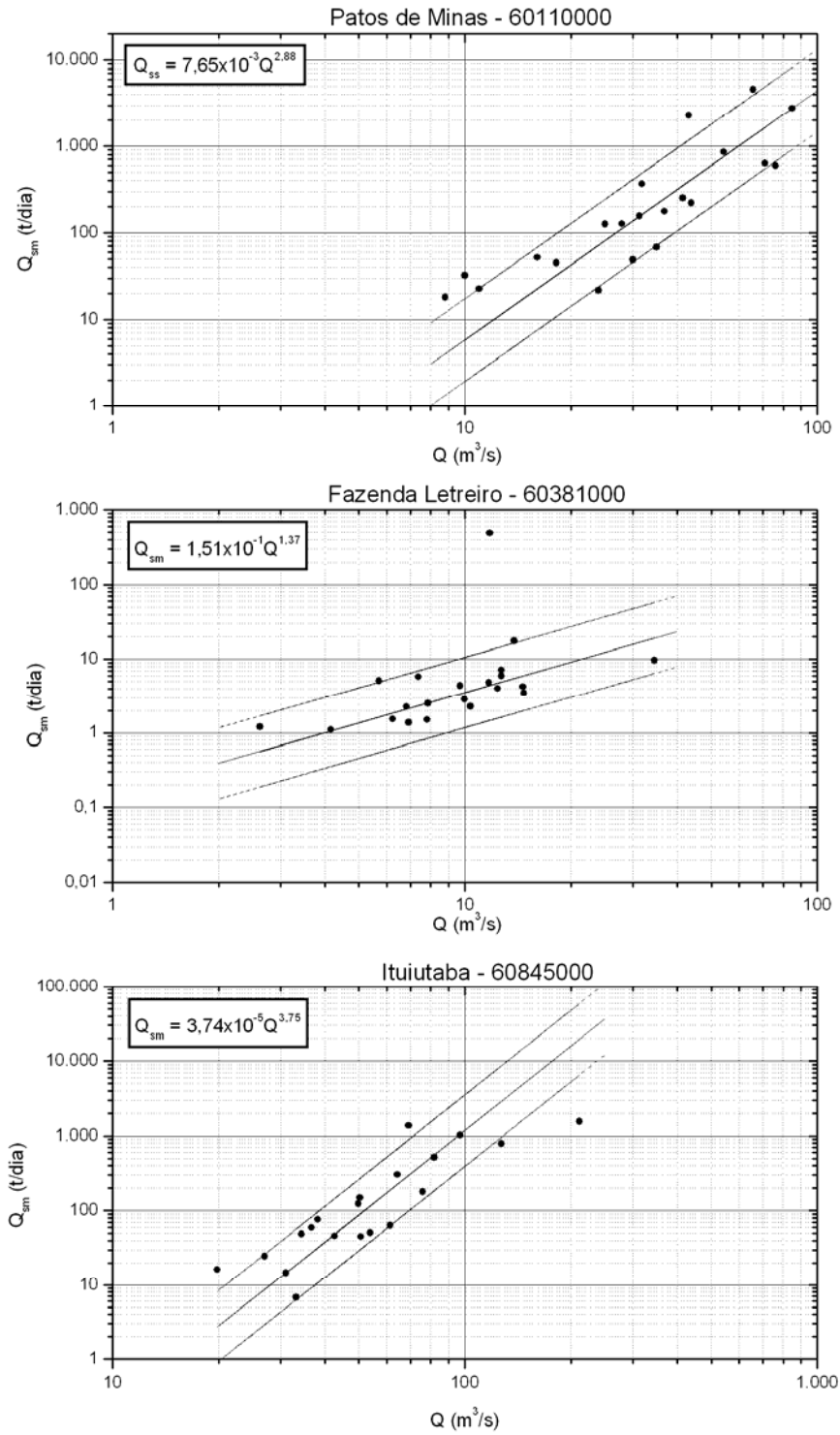












#### RELATÓRIOS ANTERIORES:

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Projeto de Operação da Rede Hidrometeorológica da ANA: Análise de Consistência de Dados Sedimentométricos de Qualidade da Água das Sub-bacias 40, 41, 42, 43, 44, 45, 54, 55, 56, 60 e 61, Relatório Técnico: Volume 1: Dados de 1988 a 2000. Belo Horizonte: CPRM/Agência Nacional de Águas. 2002.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Projeto de Operação da Rede Hidrometeorológica da ANA: Análise de Consistência de Dados Sedimentométricos de Qualidade da Água das Sub-bacias 40, 41, 42, 43, 44, 45, 54, 55, 56 e 60, Relatório Técnico: Volume 2: Dados de 2001 e 2002. Belo Horizonte: CPRM/Agência Nacional de Águas. 2003.

