

Preparado para:



## Programa de Monitoramento dos Aqüíferos Frios e Quentes UHE Foz do Chapecó

### Relatório da Campanha 15 Fase Pós-Enchimento

Período: Outubro/2013



Florianópolis, novembro de 2013

**PROGEO**

Consultoria de Engenharia Ltda  
e



## ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO.....	3
2	ATIVIDADES REALIZADAS .....	4
3	A CAMPANHA.....	4
3.1	POÇOS MONITORADOS .....	4
3.2	INFORMAÇÕES GERAIS.....	5
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	6
4.1	PARÂMETROS FÍSICOS.....	6
5	ASPECTOS GERAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	10
5.1	POÇOS FRIOS .....	10
5.2	POÇOS TERMAIS .....	14
5.2.1	MONITORAMENTO DA VAZÃO, TEMPERATURA E PRESSÃO.....	14
6	VERIFICAÇÃO DA EXATIDÃO DAS ANÁLISES .....	16
6.1	BALANÇO DE MASSA .....	16
6.2	BALANÇO DE CARGA.....	17
7	MEMÓRIA FOTOGRÁFICA.....	19
8	LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS MONITORADOS.....	22

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

## 1 Apresentação

Apresentamos neste relatório uma síntese referente às atividades desenvolvidas em função da realização da 15ª campanha da fase Pós-Enchimento, referente ao **Programa de Monitoramento dos Aqüíferos Frio e Termal da UHE Foz do Chapecó**, realizada no mês de outubro de 2013.

Os trabalhos foram desenvolvidos sob a coordenação da PROGEO, com a SOCIOAMBIENTAL realizando os serviços de campo. As análises laboratoriais dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos foram efetuadas sob a responsabilidade do Laboratório ECOLABOR.

A equipe técnica envolvida é listada a seguir:

### **PROGEO (Coordenação)**

**Fernando Olavo Franciss**

Eng. Civil

### **SOCIOAMBIENTAL (Supervisão e Análises de Água)**

**Ricardo M. Arcari**

Eng. Sanitarista-Ambiental

**Edijan Corrêa**

Eng. Sanitarista-Ambiental

**Carlito Duarte**

Eng. Sanitarista-Ambiental

**Leonardo Rampinelli Zanella**

Analista de Geoprocessamento

**Deison Hack**

Técnico Ambiental

**Daniel Michelin**

Biólogo

**Joyce Ganassali de Oliveira**

Estagiária

**Karen Lui de Aguiar**

Estagiária

## 2 Atividades Realizadas

As principais atividades realizadas foram as seguintes:

- Planejamento da logística de campo a ser executada nas medições de níveis, bem como na amostragem de água;
- Medições de nível estático em campo;
- Amostragem de água;
- Avaliação dos resultados laboratoriais;
- Confeção do relatório após o processamento das informações obtidas em campo.

## 3 A Campanha

### 3.1 Poços Monitorados

Nesta campanha foram monitorados os seguintes poços:

Poço	Município	Localidade	Proprietário
APT04	Alpestre	Vila Barra Grande	Comunidade
AGC01	Águas de Chapecó	Balneário	Cia Hidr Oeste Catarinense
AGC06	Águas de Chapecó	Linha Pegoraro	Alvadi Both
AGC12	Águas de Chapecó	N. Sra. das Graças	Comunidade
CXS07	Caxambu do Sul	Linha Lambedor	Prefeitura
CXS10	Caxambu do Sul	Linha Laranjeiras	Casan
CXS11	Caxambu do Sul	Linha Humaita	Comunidade
CXS12	Caxambu do Sul	Linha Humaita	Pedro A Munerol
CXS13	Caxambu do Sul	Linha Humaita	Cleomar Munerol
CXS17	Caxambu do Sul	Sede	Casan
CXS18	Caxambu do Sul	Sede	Fábrica doces Dococa/Comunidade
CXS19	Caxambu do Sul	Linha Lambedor	Comunidade
CPC30	Chapecó	Porto Goio-en	Comunidade
ITS01	Itatiba do Sul	Pitanguinhas	Comunidade
PAI01	Paial	Linha Pinheirinho	Prefeitura
PAI05	Paial	Linha Prainha	Prefeitura
PAI06	Paial	Linha Prainha	Prefeitura
PAI16	Paial	Linha Salete	Prefeitura
PMT24	Palmitos	Ilha Redonda	Água Mineral Ilha Redonda
PMT26	Palmitos	Sede Oldenburg-Esperança	Comunidade
SCL01	São Carlos	Sede	Laticínio Tirol Ltda
SCL17	São Carlos	Baln. Rio Águas de Prata	Águas de pratas mineração
SCL18	São Carlos	Baln. Rio Águas de Prata	Águas de pratas mineração

### 3.2 Informações Gerais

Entre os dias 22 a 29 de outubro foram realizadas as atividades referentes à 15ª campanha do monitoramento dos aquíferos do UHE Foz do Chapecó, Fase Pós-Enchimento.

Os valores referentes às leituras realizadas durante a campanha de medição dos níveis estáticos e dinâmicos, vazões de bombeamento, bem como as datas em que foram realizadas as coletas nos poços selecionados para amostragem, são apresentados na **Tabela 3-I**.

**Tabela 3-I: Resumo Geral da 15ª campanha – Fase Pós-Enchimento**

Poço	Estado	Data de Amostragem	Resultados dos testes realizados		
			NE (m)	ND (m)	Vazão (m³/h)
APT04	RS	24/10/13	8,07	10,02	8,64
AGC01	SC	24/10/13	Jorrante		
AGC06	SC	24/10/13	15,01	43,65	3,42
AGC12	SC	24/10/13	-	-	6,75
CXS07	SC	25/10/13	12,14	19,19	7,20
CXS10	SC	29/10/13	5,00	20,48	13,93
CXS11	SC	25/10/13	6,03	10,38	5,27
CXS12	SC	25/10/13	48,66	65,68	5,92
CXS13	SC	25/10/13	1,14	9,37	9,60
CXS17	SC	29/10/13	4,77	23,26	12,34
CXS18	SC	29/10/13	24,93	30,55	3,90
CXS19	SC	29/10/13	36,08	38,23	8,31
CPC30	SC	28/10/13	-	-	-
ITS01	RS	22/10/13	28,45	35,90	3,27
ITS05	RS	28/10/13	26,97	-	-
PAI01	SC	22/10/13	36,42	64,57	9,19
PAI05	SC	22/10/13	24,67	87,50	5,33
PAI06	SC	23/10/13	6,44	27,15	6,17
PAI16	SC	22/10/13	9,74	19,67	24,00
PMT24	SC	24/10/13	Jorrante		
PMT26	SC	24/10/13	0,98	-	9,00
SCL01	SC	24/10/13	16,90	21,29	6,17
SCL17	SC	24/10/13	Jorrante		
SCL18	SC	24/10/13	Jorrante		

As medições de níveis e vazão e a coleta de água nos poços foram realizadas pela equipe da Socioambiental formada pelos Técnicos Deison Hack e Daniel Michelon, que ao fim de cada dia de coleta enviou as amostras, via transporte rodoviário, ao laboratório Ecolabor de São Paulo.

## 4 Análise dos Resultados

### 4.1 Parâmetros Físicos

#### Evolução do Nível Estático

Através dos **Gráficos 4-I a 4-IV**, que mostram a evolução do nível estático desde o início do monitoramento, é possível verificar que as variações de praticamente todos os pontos verificadas durante a 21ª campanha, 15ª da Fase Pós-Enchimento, estão entre os mínimos e máximos já ocorridos em todos os poços.

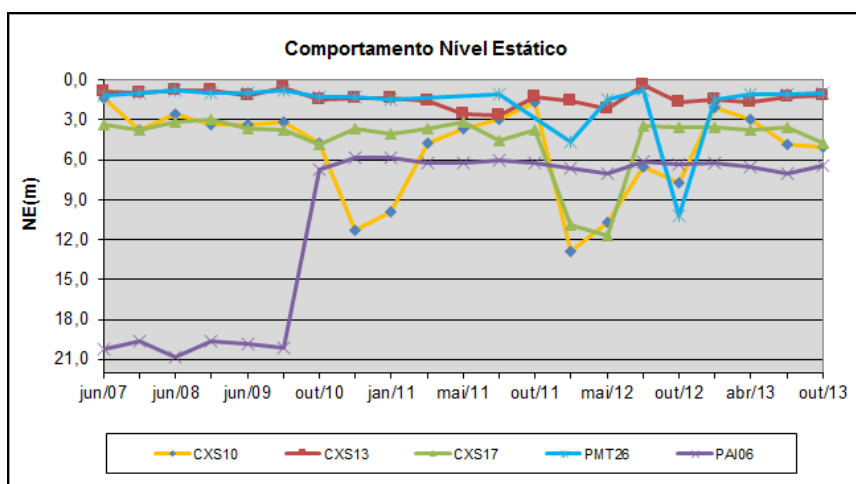


Gráfico 4-I: Nível Estático

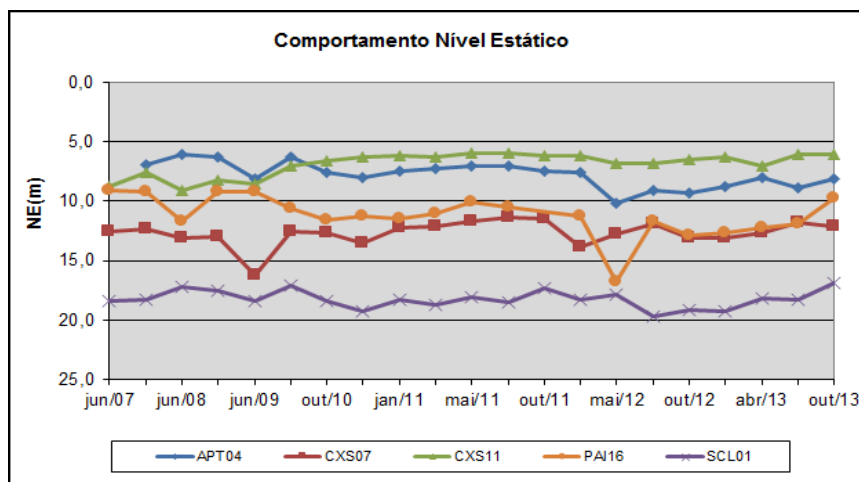


Gráfico 4-II: Nível Estático

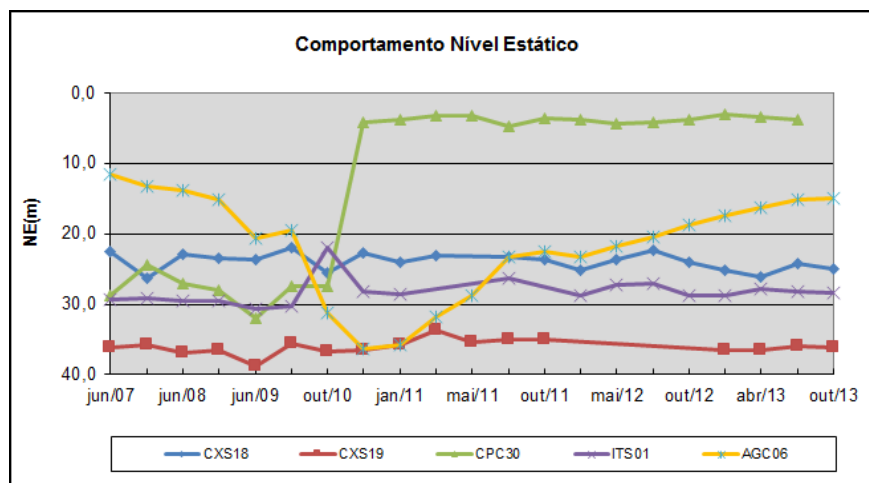


Gráfico 4-III: Nível Estático

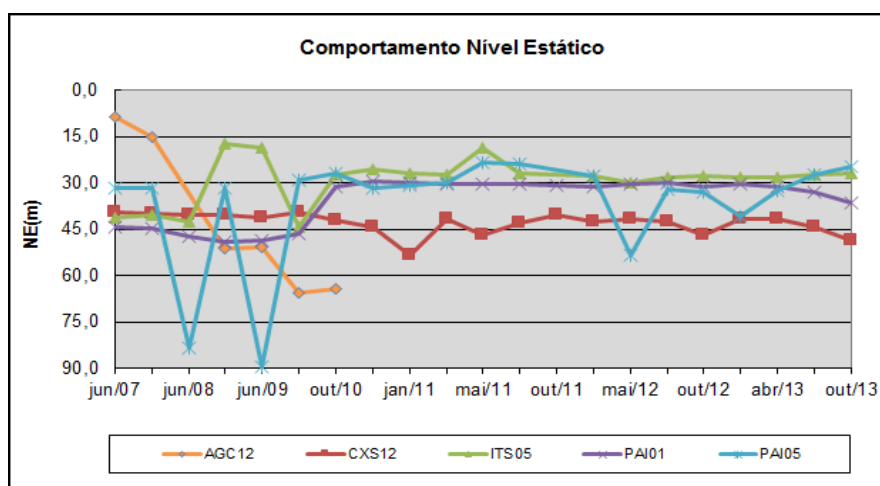


Gráfico 4-IV: Nível Estático

**Evolução do Nível Dinâmico**

Nesta campanha praticamente todos os poços apresentaram variações pouco significativas, conforme Gráficos 4-V a 4-VIII.

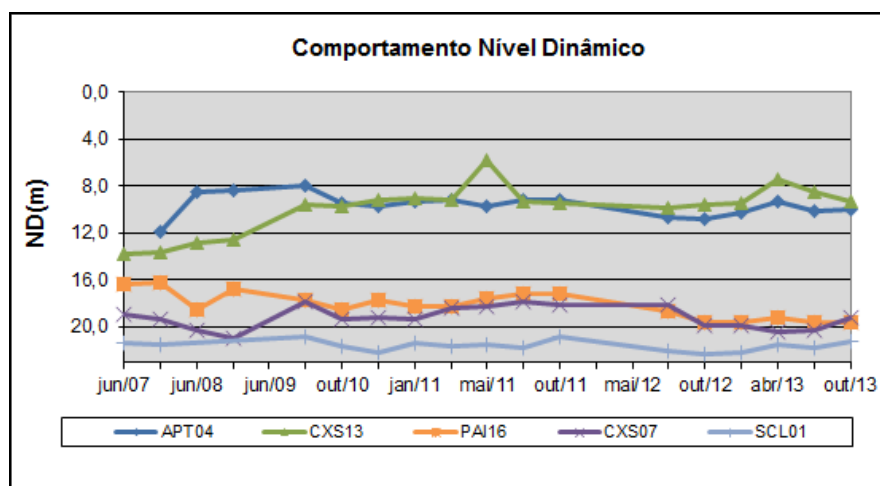


Gráfico 4-V: Nível Dinâmico

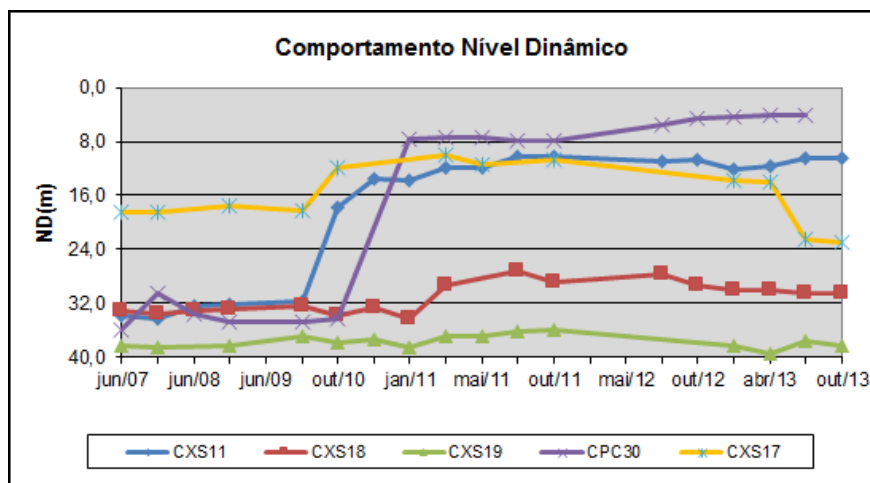


Gráfico 4-VI: Nível Dinâmico

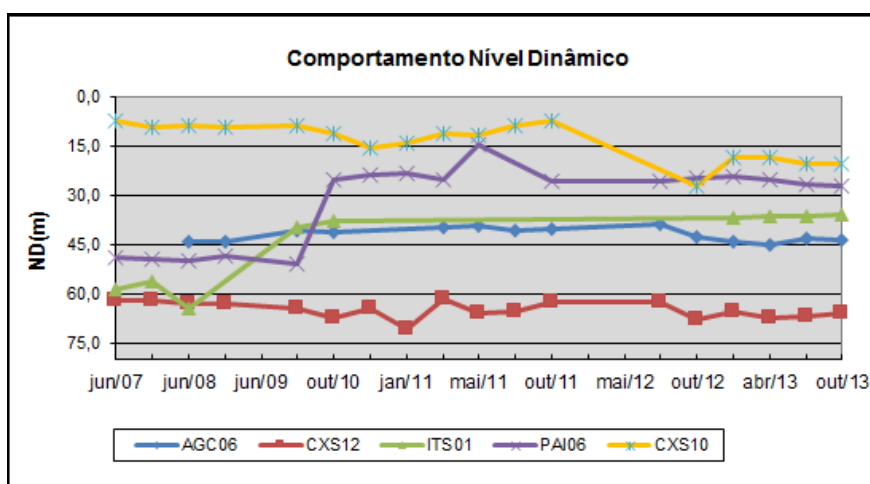


Gráfico 4-VII: Nível Dinâmico

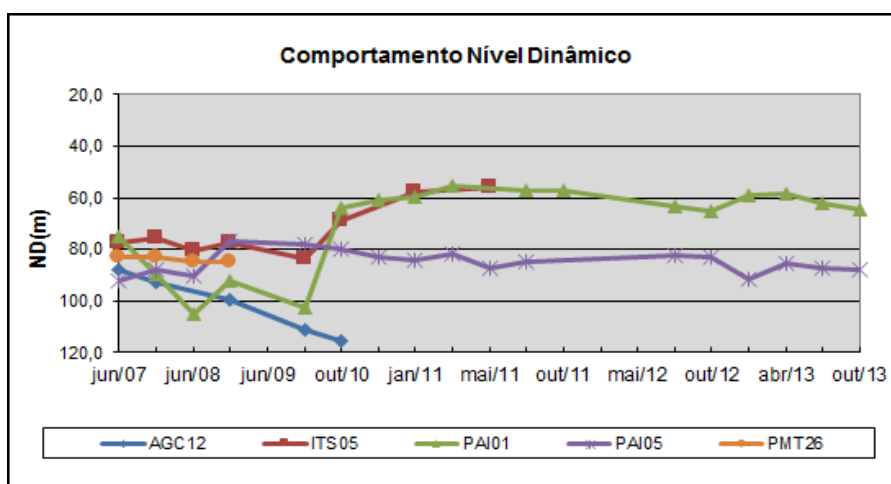


Gráfico 4-VIII: Nível Dinâmico

### Evolução da Vazão

Os Gráficos 4-IX a 4-XV apresentam o comportamento da vazão, onde é possível observar que não ocorreu variações significativas.



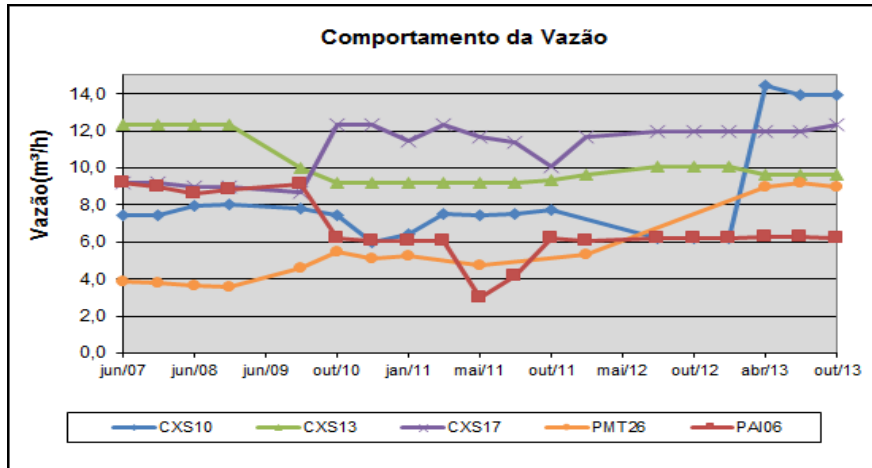


Gráfico 4-IX: Vazão

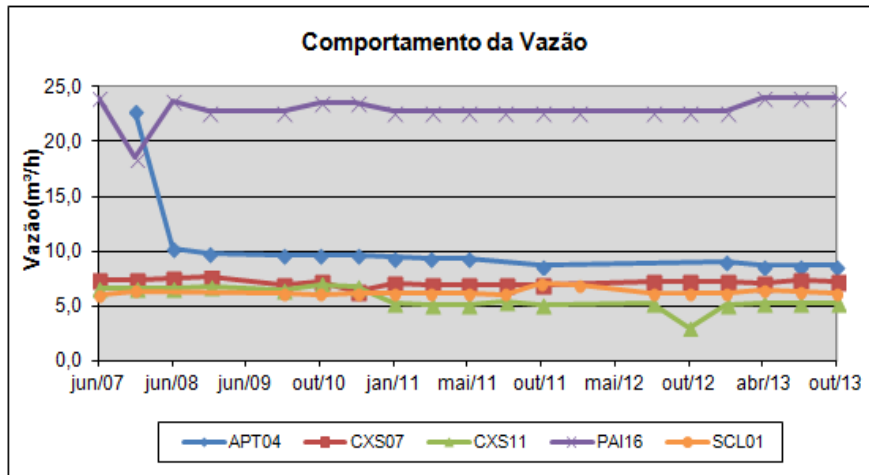


Gráfico 4-X: Vazão

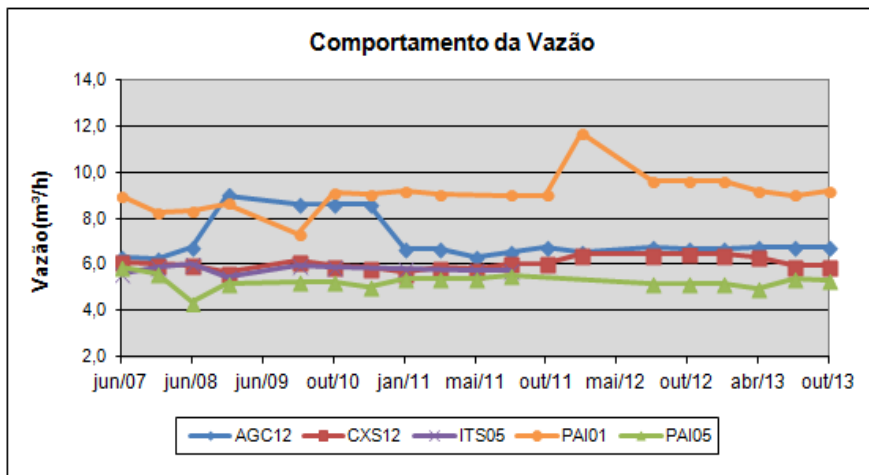


Gráfico 4-XI: Vazão

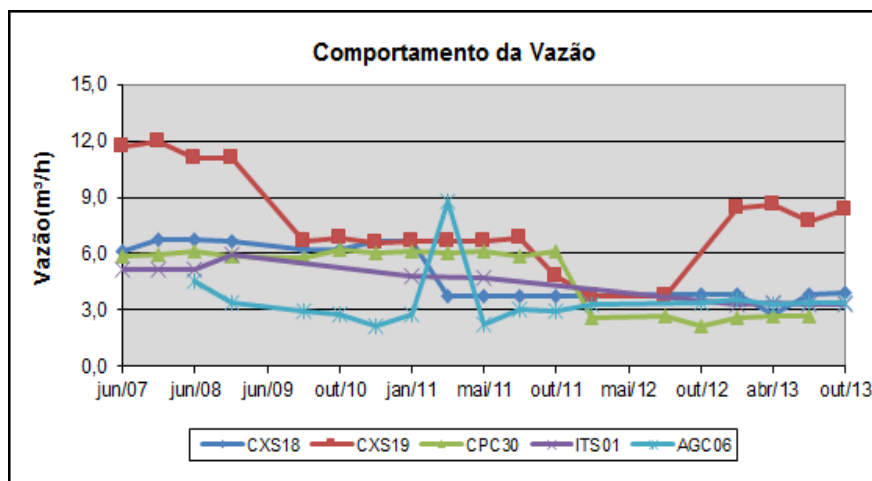


Gráfico 4-XII: Vazão

## 5 Aspectos Gerais de Qualidade da Água

### 5.1 Poços Frios

Os resultados das análises realizadas na 15ª campanha da Fase pós-enchimento estão apresentados em forma de tabela, e comentados a seguir.

Para a avaliação da potabilidade das águas foram utilizados os Valores Máximos Permitidos (VMP's) definidos pelo Ministério da Saúde, através da Portaria nº 2.914 de 12/12/2011 e pela Resolução Conama nº 396 de 03/04/08.

Dos poços frios monitorados nesta campanha 66,7% atenderam aos VMPs da legislação, para os parâmetros analisados. Os parâmetros que excederam os VMPs foram: Nitrogênio Amoniacal, Nitrato, Ferro, Fluoreto, Turbidez, Sódio, pH, Sulfato e Coliformes Totais, conforme comentários a seguir:

- Os poços PAI01 e PAI06 apresentaram **Nitrogênio Amoniacal** em concentração acima do estabelecido pela Portaria 2.914/11. Além disso, no poço AGC06 a concentração de **Nitrato** também estava em desconformidade com os padrões de potabilidade. A detecção destas formas de Nitrogênio na água desses poços é um indicativo da presença de matéria orgânica;
- Nos poços AGC06 e AGC12 detectou-se concentração de **Ferro** acima do estabelecido pela Portaria nº2914/11. Provavelmente pelo excesso de Ferro, no poço AGC06 a **Turbidez** estava acima dos padrões de potabilidade;
- As concentrações de **Sulfato** e **Sódio** observadas no poço AGC12 estavam acima do limite estabelecido pela Portaria 2.914/11;
- Nesta campanha 03 poços frios (PAI01, PAI05 e ITS01) apresentaram **Coliformes Totais**, estando em desconformidade com os padrões de potabilidade;
- O poço PAI05 apresentou **pH** fora da faixa estabelecido pela Portaria nº 2914/11;
- O poço AGC12 e PAI05 apresentaram concentração de **Fluoreto** acima do permitido pela Portaria nº 2914/11. Porém, considerando a Portaria Estadual nº 10/99 – RS, que recomenda valores de Fluoreto entre 0,6 e 0,9 mg/L, verificamos que os poços APT04 e ITS01, localizados no Rio Grande do Sul, apresentaram, respectivamente, concentração de acordo e inferior a essa faixa.

**Quadro 5-I: Resumo da situação dos poços frios (15ª campanha - Fase Pós-Enchimento)**

<b>Poço</b>	<b>Proprietário</b>	<b>Parâmetros em desacordo com a Portaria nº2.914/11</b>
APT04	Comunidade	Nenhum
AGC06	Alvadi Both	Nitrato, Ferro e Turbidez
AGC12	Comunidade	Ferro, Fluoreto, Sódio e Sulfato
CXS07	Prefeitura	Nenhum
CXS10	Casan	Nenhum
CXS11	Comunidade	Nenhum
CXS12	Pedro A Munerol	Nenhum
CXS13	Cleomar Munerol	Nenhum
CXS17	Casan	Nenhum
CXS18	Fab. Doces Dococa/Comunidade	Nenhum
CXS19	Comunidade	Nenhum
ITS01	Comunidade	Coliformes Totais
PAI01	Prefeitura	Coliformes Totais e Nitrogênio Amoniacal
PAI05	Prefeitura	Coliformes Totais, Fluoreto e pH
PAI06	Prefeitura	Nitrogênio Amoniacal
PAI16	Prefeitura	Nenhum
PMT26	Comunidade	Nenhum
SCL01	Laticínio Tirol Ltda	Nenhum

Tabela 5-I: Resultados analíticos da água dos poços monitorados (1/2)

Parâmetro	Unidade	Poço											VMP <sup>1</sup>
		APT04	AGC01	AGC06	AGC12	CXS07	CXS10	CXS11	CXS12	CXS13	CXS17	CXS18	
N-Amoniacal	mg NH <sub>3</sub> /L	0,140	0,090	0,200	0,220	0,028	0,150	0,064	0,060	0,200	0,100	0,310	1,50
N-Nitrato	mg N/L	nd	0,013	#15,4	0,268	1,640	4,180	1,060	0,159	2,410	4,270	2,120	10,00
N-Nitrito	mg N/L	nd	0,003	0,030	0,118	0,004	nd	0,011	0,017	0,017	0,010	0,010	1,000
Orto - Fosfato	mg P/L	0,129	nd	0,070	nd	0,1058	0,052	0,093	0,016	0,051	0,088	0,037	-
Ferro	mg Fe/L	nd	0,048	#0,806	# 0,423	0,16	0,114	0,041	0,051	0,054	0,270	0,027	0,300
Alcalinidade CO <sub>3</sub>	mg CaCO <sub>3</sub> /L	nd	9,00	nd	5,00	nd	nd	nd	6,00	nd	nd	nd	-
Alcalinidade HCO <sub>3</sub>	mg CaCO <sub>3</sub> /L	146,00	166,00	117,00	163,00	107,00	83,00	84,00	77,00	91,00	83,00	72,00	-
Alcalinidade OH <sup>-</sup>	mg CaCO <sub>3</sub> /L	nd	nd	nd	0,00	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-
Alcalinidade Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	146,00	174,00	117,00	167,00	107,00	83,00	84,00	83,00	91,00	83,00	72,00	-
Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> /L	45,50	7,90	128,00	22,30	98,30	73,30	63,50	5,30	71,00	188,00	64,50	500,0
Silica Solúvel	mg SiO <sub>2</sub> /L	38,40	18,60	27,60	17,60	50,40	46,40	43,80	35,10	50,60	39,90	49,30	-
Cloreto	mg Cl/L	25,70	247,00	35,80	246,00	1,70	5,01	2,05	0,89	1,00	5,12	1,00	250,00
Fenóis	mg C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-
Coliformes Totais	NMP/100 mL	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausência em 100 mL
Coliformes Fecais	NMP/100 mL	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausência em 100 mL
Fluoreto	mg F/L	0,789	#2,34	0,052	#1,99	0,00	0,011	0,012	0,124	0,018	0,007	0,006	1,50
Turbidez	NTU	2,50	0,270	#6,70	1,33	0,30	0,24	0,23	0,30	0,30	0,30	0,29	5,00
SDT	mg/L	319,0	621,0	252,00	700,00	179,00	161,00	159,00	171,00	149,00	178,00	133,00	1000,0
Potássio	mg K/L	0,69	1,190	0,53	1,30	1,19	0,74	0,65	0,20	0,94	2,37	0,88	-
Sódio	mg Na/L	82,90	#253	20,80	#273	9,15	7,34	6,40	32,60	8,31	14,80	6,15	200,00
Cálcio	mg Ca/L	12,20	2,86	41,10	8,50	24,10	21,70	15,80	1,90	18,00	48,10	17,70	-
Cálcio Solúvel	mg Ca/L	12,20	2,73	37,30	7,60	21,40	18,50	15,70	1,40	16,30	20,70	17,40	-
Magnésio	mg Mg/L	3,640	0,190	6,15	0,27	9,25	4,63	5,83	0,12	6,33	16,50	4,92	-
Magnésio Solúvel	mg Mg/L	3,610	0,030	5,29	0,10	7,94	3,78	5,52	nd	5,45	7,05	4,49	-
Sulfato	mg SO <sub>4</sub> /L	33,10	#252	15,20	#314	2,05	0,383	0,437	0,677	0,277	0,399	0,254	250,00
Sulfeto	mg S/L	nd	nd	0,079	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,05
Dióxido de Carbono	mg CO <sub>2</sub> /L	1,800	0,500	34,60	1,00	16,90	15,80	13,7	14,30	12,60	12,70	10,40	-
pH de Campo*	[H <sup>+</sup> ]	8,220	8,840	6,83	8,52	7,10	7,02	7,09	7,03	7,16	7,12	7,14	6,0 - 9,5
Temp. de Campo*	°C	16,80	18,00	18,30	18,00	23,00	21,30	20,10	21,00	20,80	21,00	21,30	-
Temp. da Amostra*	°C	21,20	30,00	20,10	28,10	21,10	20,58	20,40	20,70	21,60	20,90	20,80	-
Condutividade		405,00	1077,00	361,00	1254,00	204,00	160,00	155,00	144,00	174,00	202,00	153,00	-

1. VMP: Valores máximos permitidos segundo Portaria nº 2.914 de 12/12/2011 e pela Resolução Conama nº 396 de 03/04/08, para consumo humano.

2. n.d.: não detectado

3. Fluoretos: A legislação do Rio Grande do Sul estabelece através da Portaria nº 10/99 que: Serão considerados dentro do padrão de Potabilidade as águas que apresentarem a concentração de ion fluoreto dentro da faixa de 0,6 a 0,9 mg/l.

Tabela 5-I: Resultados analíticos da água dos poços monitorados (2/2)

Parâmetro	Unidade	Poço											VMP <sup>1</sup>
		CXS19	ITS01	PAI01	PAI05	PAI06	PAI16	PMT24	PMT26	SCL01	SCL17	SCL18	
N - NH <sub>3</sub>	mg NH <sub>3</sub> /L	0,060	0,040	#1,540	1,4	#1,890	0,900	0,110	0,170	0,020	nd	0,470	1,50
Nitrato	mg N/L	2,720	2,590	0,410	0,022	0,033	1,320	0,085	1,140	0,675	0,057	0,025	10,00
Nitrito	mg N/L	0,003	0,226	nd	0,006	0,003	0,006	0,006	0,159	0,172	0,008	0,003	1,000
Orto - Fosfato	mg P/L	0,021	0,075	0,010	nd	0,021	0,045	nd	0,031	0,017	nd	nd	-
Ferro	mg Fe/L	0,121	0,018	0,069	0,023	0,095	0,042	0,017	0,038	0,020	0,033	0,029	0,300
Alcalinidade CO <sub>3</sub>	mg CaCO <sub>3</sub> /L	nd	nd	6,00	36,00	nd	nd	6,00	nd	nd	5,00	6,00	-
Alcalinidade HCO <sub>3</sub>	mg CaCO <sub>3</sub> /L	82,00	96,00	81,00	37,00	97,00	65,00	159,00	120,00	118,00	135,00	112,00	-
Alcalinidade OH-	mg CaCO <sub>3</sub> /L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-
Alcalinidade Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	82,00	96,00	98,00	73,00	97,00	65,00	165,00	120,00	118,00	140,00	117,00	-
Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> /L	47,20	62,60	10,20	4,50	116,00	47,30	15,40	74,50	87,50	9,50	8,70	500,0
Silica Solúvel	mg SiO <sub>2</sub> /L	38,20	44,90	45,90	18,70	59,00	50,90	19,70	46,60	39,70	19,80	19,90	-
Cloreto	mg Cl/L	13,20	2,01	1,72	1,73	3,57	0,54	#256	5,76	21,60	163,00	146,00	250,00
Fenóis	mg C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-
Coliformes Totais	NMP/100 mL	ausente	#14	#210	#2,8x10e3	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausência em 100 mL
Coliformes Fecais	NMP/100 mL	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausência em 100 mL
Fluoreto	mg F/L	0,031	0,196	0,733	#5,90	0,491	0,022	#1,86	0,210	0,230	#2,54	#1,88	1,50
Turbidez	NTU	0,25	0,60	0,45	0,38	0,86	0,50	0,23	0,50	0,29	0,26	0,36	5,00
SDT	mg/L	126,0	181,0	179,0	227,0	314,0	125,00	972,00	204,00	188,00	717,00	488,00	1000,0
Potássio	mg K/L	0,25	0,30	0,29	0,14	0,32	0,43	1,79	2,20	0,52	1,18	0,91	-
Sódio	mg Na/L	22,50	12,60	35,80	47,30	50,60	6,58	#333	19,00	23,70	#205	157,00	200,0
Cálcio	mg Ca/L	16,00	17,90	3,38	1,81	43,70	12,80	5,14	25,40	30,40	3,50	3,38	-
Cálcio Solúvel	mg Ca/L	14,70	16,40	3,20	1,80	43,20	12,00	4,22	20,40	25,90	3,30	3,12	-
Magnésio	mg Mg/L	1,74	4,35	0,42	nd	1,67	3,73	0,62	7,37	2,81	0,15	0,07	-
Magnésio Solúvel	mg Mg/L	1,44	3,93	0,32	nd	1,61	3,37	0,50	5,72	2,31	0,02	nd	-
Sulfato	mg SO <sub>4</sub> /L	0,239	9,65	21,20	46,40	167,00	0,40	#470	4,10	22,00	#266	199,00	250,00
Sulfeto	mg S/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,006	0,050
Dióxido de Carbono	mg CO <sub>2</sub> /L	14,60	30,60	0,20	nd	1,40	4,90	0,70	3,30	7,10	0,40	0,20	-
pH de Campo*	[H <sup>+</sup> ]	7,05	6,80	8,97	#10,21	8,15	7,42	8,67	7,86	7,52	8,82	9,04	6,0 - 9,5
Temp. de Campo*	°C	23,80	23,30	9,80	21,30	22,30	24,00	17,00	17,30	16,70	17,50	17,50	-
Temp. da Amostra*	°C	20,90	20,90	20,10	20,80	20,90	20,90	38,00	21,60	21,00	32,00	29,80	-
Condutividade	µS/cm	148,00	197,00	215,00	273,00	507,00	128,00	1704,00	229,00	215,00	1129,00	8450,00	-

1. VMP: Valores máximos permitidos segun n.d.

2. n.d.: não detectado

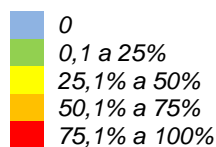
3. Fluoretos: A legislação do Rio Grande do Sul estabelece através da Portaria nº 10/99 que: Serão considerados dentro do padrão de Potabilidade as águas que apresentarem a concentração de ion fluoreto dentro da faixa de 0,6 a 0,9 mg/l.

**Quadro 5-II: Número de desconformidades, em relação à Legislação após a 21ª campanha (15ª Fase Pós-Enchimento)**

Poços		Parâmetros												
		Campanhas: 21												
		Dureza	Nitrato	Ferro	Cloreto	Coliformes Totais	Coliformes Fecais	Fluoreto	Turbidez	SDT	Sódio	Sulfato	Sulfeto	pH
Termais	AGC01	0/21	0/22	0/25	0/32	8/21	4/21	15/21	0/21	0/21	18/21	1/21	1/21	0/21
	PMT24	0/20	0/21	0/24	11/20	2/20	0/20	13/20	0/19	7/20	20/20	20/20	0/20	0/20
	SCL17	0/21	0/21	0/21	0/21	4/21	2/21	12/21	0/21	0/19	19/21	2/21	0/21	0/21
	SCL18	0/21	0/21	0/21	0/21	3/21	2/21	11/21	0/21	0/21	4/21	0/21	0/21	0/21
Frios	APT04	0/21	0/21	1/20	0/21	8/21	1/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21
	AGC06	0/21	9/19	2/20	0/19	15/19	7/19	0/19	1/19	0/19	0/19	0/19	0/19	0/19
	AGC12	0/21	0/21	2/21	2/21	8/21	2/21	7/21	0/21	0/21	21/21	5/21	0/21	0/21
	CPC30	0/20	0/20	0/20	0/20	11/20	3/20	2/20	0/20	0/20	0/20	1/20	0/20	0/20
	CXS07	0/21	0/21	0/21	0/21	10/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21
	CXS10	0/21	0/21	1/21	0/21	5/21	1/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21
	CXS11	0/21	0/21	0/21	0/21	5/21	1/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21
	CXS12	0/21	0/21	0/21	0/21	9/21	2/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21
	CXS13	0/21	0/21	0/21	0/21	9/21	2/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21
	CXS17	0/21	0/21	0/21	0/21	11/21	1/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21
	CXS18	0/21	0/21	0/21	0/21	4/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21
	CXS19	0/21	0/21	0/21	0/21	3/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21
	ITS01	0/21	0/20	0/20	0/20	9/20	0/20	2/21	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20
	PAI01	0/21	0/21	1/21	0/21	11/21	2/21	3/21	1/21	0/21	0/21	0/21	0/21	3/21
	PAI05	0/21	0/19	0/19	0/19	5/19	1/19	17/21	0/19	0/19	0/19	0/19	0/19	5/19
	PAI06	0/21	0/21	0/21	0/21	8/19	2/21	1/21	0/21	0/21	0/21	1/21	1/21	0/21
	PAI16	0/21	0/21	0/21	0/21	8/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	1/21
	PMT26	0/21	0/21	0/21	0/21	9/21	7/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21
	SCL01	0/20	0/20	0/20	0/20	10/19	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20

Legenda: X/Y, onde X = número de campanhas com ocorrência de não conformidade em relação à Portaria nº 2.914/11; Y = número de campanhas após o enchimento.

**Ocorrência de Não Conformidades em Relação à Legislação**



**5.2 Poços Termiais**

Nesta campanha foram monitorados 04 poços termiais: AGC01, SCL17 e SCL18, PMT24.

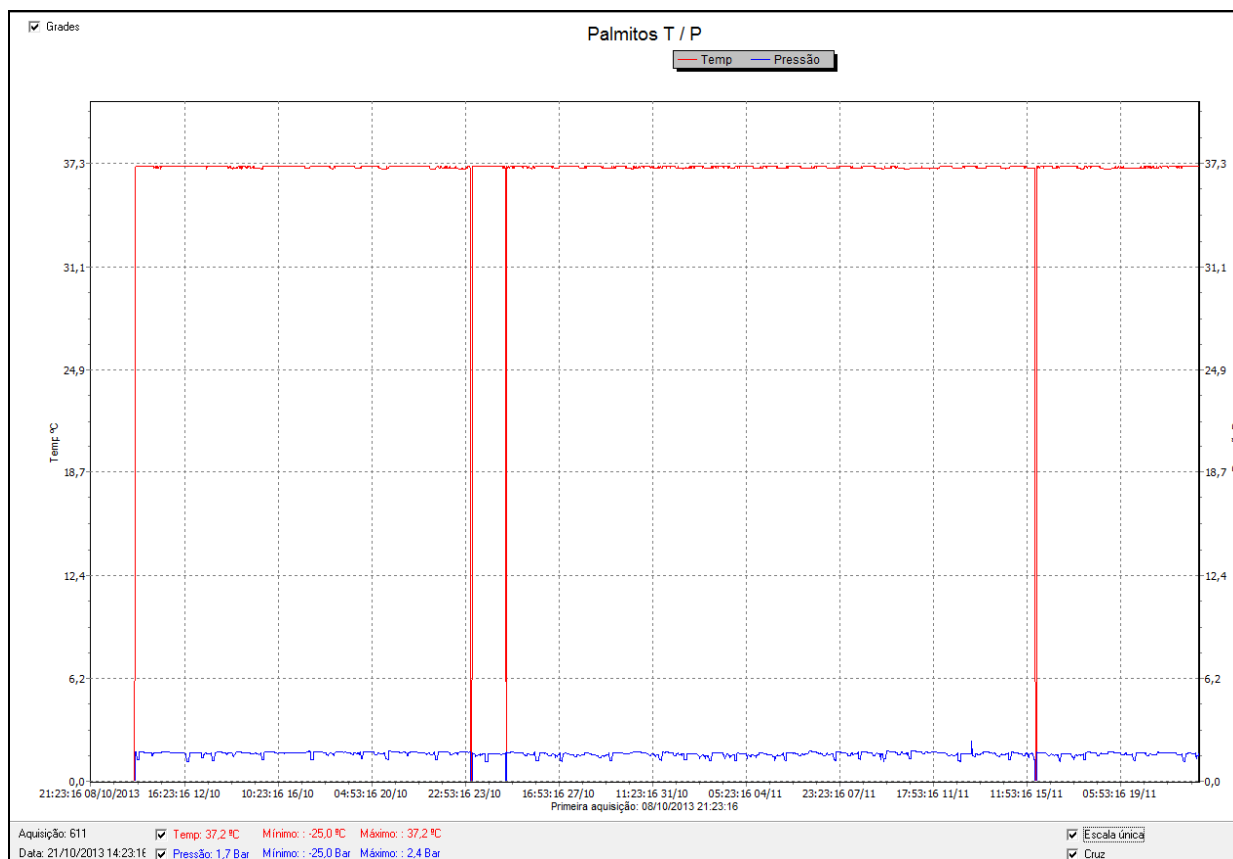
Nos pontos termiais detectou-se Fluoreto, Sódio, Cloretos e Sulfato em desconformidade com os padrões de potabilidade da Portaria nº 2.914/11. O que indica que a água destes poços não deve ser utilizada para o abastecimento doméstico com a finalidade de consumo humano. Esta situação já foi constatada durante o monitoramento dos aquíferos das UHE's Itá e Machadinho, onde os poços termiais apresentaram as mesmas características.

**5.2.1 Monitoramento da Vazão, Temperatura e Pressão**

## POÇO PMT24 – Água Mineral Ilha Redonda – Palmito

Nas **Figuras 5-I e 5-II** são apresentados os resultados do monitoramento da vazão, temperatura e pressão do poço termal de Palmitos (PMT24), realizado através equipamentos eletrônicos instalados no poço.

Através da **Figura 5-I** verifica-se que a pressão média no poço é de 1,70 Bar, enquanto a temperatura média da água é de 37,2 °C. A **Figura 5-I** apresenta os dados de vazão, onde é possível observar que a média era de 27,5 m<sup>3</sup>/h. Os picos são decorrentes da falta de energia elétrica.



**Figura 5-I: Dados de Pressão e Temperatura do poço PMT24**





Figura 5-II: Dados de Vazão do poço PMT24

## 6 Verificação da Exatidão das Análises

Os procedimentos seguintes para a verificação da exatidão das análises são aplicados especificamente para amostras de águas nas quais uma análise relativamente completa é realizada. Isto inclui o pH, condutividade, sólidos dissolvidos totais, cátions e ânions mais abundantes, representados pelos seguintes íons:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SiO}_3$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Ca}$ .

Este tipo de verificação dispensa a comparação entre laboratórios, pois o método baseia-se exclusivamente no balanço de massas e cargas das amostras.

### 6.1 Balanço de Massa

Este balanço é dado pela seguinte expressão:

$$\text{SDT} = 0,6 \times (\text{alcalinidade}) + \text{Na} + \text{Mg} + \text{Cl} + \text{SO}_4 + (1,266) \times \text{SiO}_3 + \text{NO}_3 + \text{F} + \text{K} + \text{Ca}$$

Sendo que a unidade de cada fator é expressa em mg/L.

Na **Figura 6-I** observa-se o desempenho do balanço de massas durante a campanha 21, onde o coeficiente de correlação foi superior a 0,98, indicando uma ótima relação entre os valores de Sólidos Dissolvidos Totais calculados e medidos.



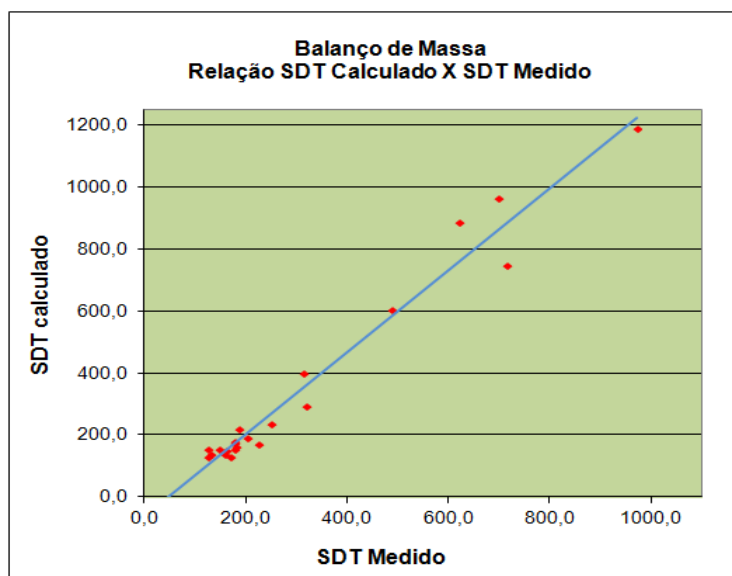


Figura 6-I: Balanço de massa dos poços para as amostras da 21ª campanha.

A **Figura 6-II** apresenta a distribuição dos erros de massas das amostras da 21ª campanha, 15ª da fase pós-enchimento. Como é possível observar, nenhuma amostra apresentou erro superior à classe limite aceitável de até 20%.

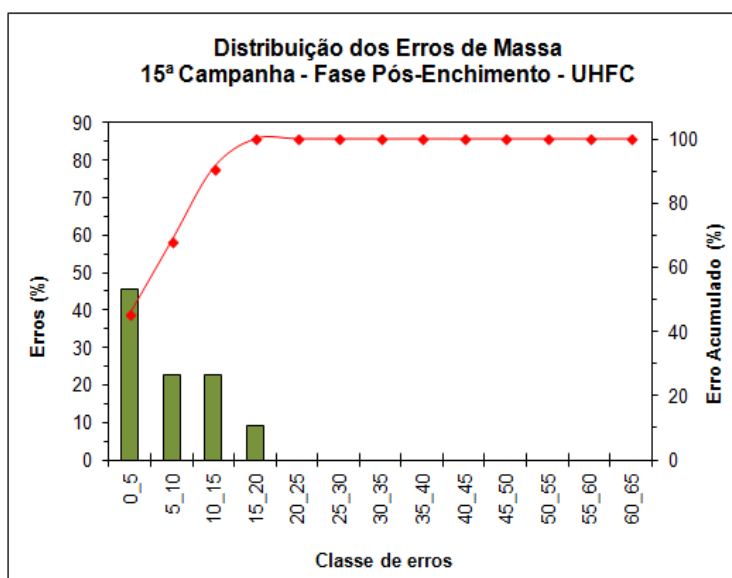


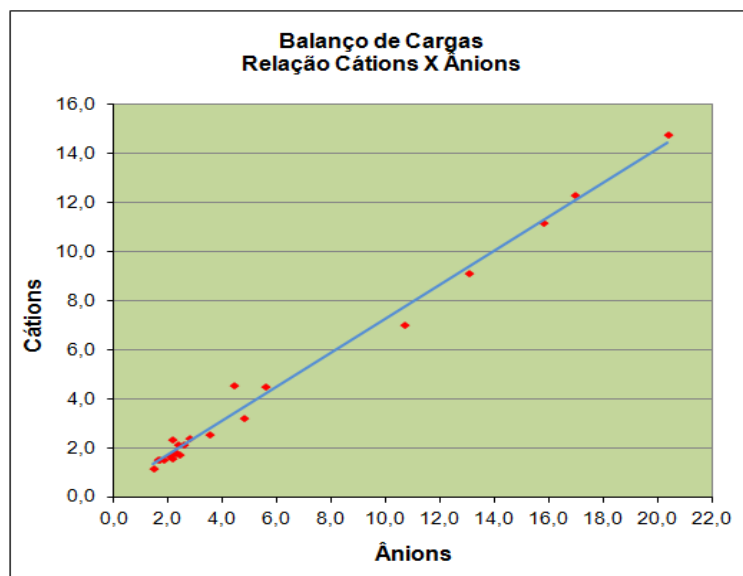
Figura 6-II: Distribuição dos erros de massa dos poços para as amostras da 21ª campanha.

## 6.2 Balanço de Carga

Para este teste são comparados os cátions totais e os ânions totais de uma mesma amostra, cujo somatório deve ser próximo da neutralidade. Nesse caso a unidade de ambos deve ser expressa em mEq/L. Este teste baseia-se na porcentagem de diferença entre ambas as cargas e a relação é dada pela seguinte expressão:

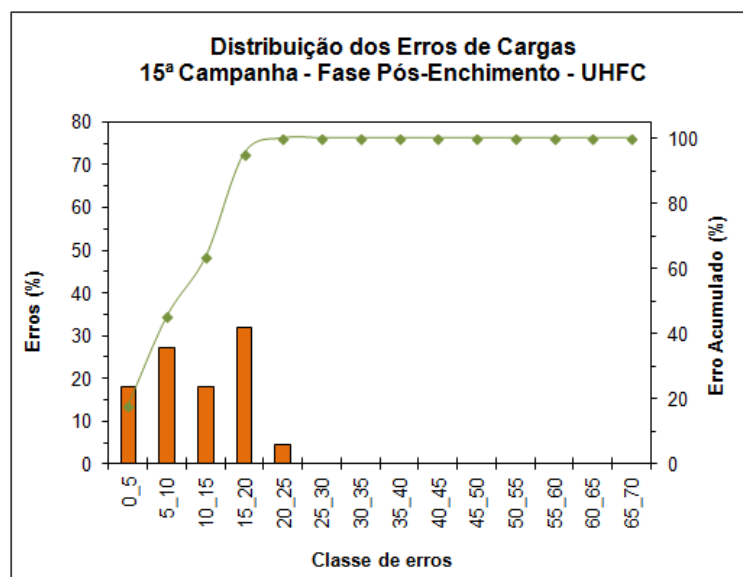
$$\% \text{diferença} = 100 \cdot \frac{\sum \text{cátions} - \sum \text{ânions}}{\sum \text{cátions} + \sum \text{ânions}}$$

A **Figura 6-III** ilustra o desempenho do balanço de cargas durante a campanha 21, onde o coeficiente de correlação foi superior a 0,99, indicado uma ótima relação entre os valores dos ânions e dos cátions.



**Figura 6-III:** Balanço de cargas dos poços para as amostras da 21ª campanha.

Através da **Figura 6-IV** observa-se que o balanço de cargas da campanha 21 foi bom, visto que apenas uma amostra apresentou erro superior à classe de 15 a 20%.



**Figura 6-IV:** Distribuição dos erros de cargas dos poços para as amostras da 21ª campanha.

## 7 Memória Fotográfica

	
<b>Coleta no poço ITS01</b>	<b>Coleta no poço PAI01</b>
	
<b>Medição de vazão no poço PAI05</b>	<b>Medição de vazão no poço PAI06</b>
	
<b>Medição de vazão no poço PAI16</b>	<b>Medição de vazão no ponto ITS01</b>
	
<b>Coleta no poço SCL01</b>	<b>Coleta no ponto SCL17</b>





Medição de vazão no ponto CXS11



Coleta no ponto SCL18



Coleta no ponto AGC01



Medição de vazão no ponto APT04



Coleta no poço AGC12



Preparação para coleta no ponto AGC06



Coleta no poço CXS13



Coleta no poço CXS12





## **8 Localização dos Poços Monitorados**

