



## **RELATÓRIO TÉCNICO (RT)**

**Superintendência Socioambiental e de Assuntos Indígenas**

**Brasília, Distrito Federal**

# **BAIRRO JARDIM INDEPENDENTE I - ALTAMIRA (PA) ÁGUA SUBTERRÂNEA – RELATÓRIO CONSOLIDADO**

Processo nº 02001.001848/2006-75

**UHE BELO MONTE**

EMPRESA  
NORTE ENERGIA S.A.

NÚMERO/CÓDIGO DO DOCUMENTO  
**RT\_SSI\_Nº024\_BAIRRO JARDIM INDEPENDENTE I\_20122017**

EMPRESA PARTICIPANTE



**DEZEMBRO/2017**

## SUMÁRIO

---

<b>1. APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>1</b>
<b>2.1. REDE DE MONITORAMENTO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.2. SONDAgens E DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3. LEITURAS DE NÍVEL .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4. PERFIS TOPOGRÁFICOS.....</b>	<b>35</b>
<b>2.5. QUALIDADE DAS ÁGUAS .....</b>	<b>48</b>
<b>2.5.1. COLETAS TRIMESTRAIS .....</b>	<b>48</b>
<b>2.5.2. COLETAS REALIZADAS POR DEMANDA DO IBAMA .....</b>	<b>57</b>
<b>3. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS DEMAIS LAGOAS NO ENTORNO DA CIDADE DE ALTAMIRA.....</b>	<b>61</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>64</b>
<b>5. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO.....</b>	<b>68</b>
<b>6. ANEXOS .....</b>	<b>69</b>

## QUADRO DE CONTROLE DE REVISÕES

---

REV.	DATA	HISTÓRICO	NOME DO TÉCNICO	EMPRESA	FUNÇÃO
00	14/12/2017	Criação	José Elói Guimarães Campos Joyce Pinheiro de Oliveira Fiori	AMBIENTAL	Coordenador/ Hidrogeólogo  Geóloga
01	19/12/2017	Revisão	Joyce Pinheiro de Oliveira Fiori	AMBIENTAL	Geóloga
02	20/12/2017	Revisão	Maria de Lourdes Kuller	NORTE ENERGIA	Gerente do Meio Físico

## 1. APRESENTAÇÃO

Este Relatório apresenta a análise técnica dos dados obtidos no período de 13/10/2016 a 06/12/2017 no âmbito dos estudos efetuados no bairro Jardim Independente I, na cidade de Altamira (PA), que tem como objetivo avaliar se existe ou não relação de causa-efeito entre a formação do Reservatório Xingu com o nível da água da “lagoa” natural e perene localizada no bairro em referência. Também visa atender e/ou esclarecer considerações dos seguintes Ofícios e Pareceres:

- OF 02001.010693-2016-30 DILIC-IBAMA - PARECER TÉCNICO 02001.003521/2016 – 18 COHID/IBAMA
- OF 02001.013156-2016-41 COHID-IBAMA – RELATÓRIO DE IMPLANTAÇÃO DOS POÇOS
- IBAMA - OF. 344-2017/COHID/CGTEF/DILIC/IBAMA - PARECER TÉCNICO 113-2017/COHID/CGTEF/DILIC
- OF 273-2017-COHID-CGTEF-DILIC-IBAMA\_ Ata\_reuniao\_esclarecimento\_Jard.Independente\_I
- OF 02001.001802-2017-17 COHID-IBAMA
- OFÍCIO 02001.001.001802/2017-17 COHID/IBAMA – APRESENTAÇÃO RELATÓRIO TÉCNICO

## 2. ANÁLISE DOS DADOS

### 2.1. REDE DE MONITORAMENTO

O **Quadro 1** apresenta a rede de monitoramento definida para atendimentos aos ofícios e pareceres supracitados nos bairros Jardim Independente I e II, com localização apresentada na **Figura 1**. No **Anexo 1** apresentam-se os dados das leituras de nível, em cotas absolutas e níveis relativos, realizadas até 06/12/2017.

**Quadro 1 - Rede de monitoramento nos arredores dos bairros Jardim Independente I e II (Coordenadas em UTM SIRGAS 2000 fuso 22S)**

PONTO	ENDEREÇO	PROF. (m)	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000 FUSO 22S)	
			X	Y
ALT-C1	Alacid Nunes, nº 2900	11	363949,637	9645011,671
ALT-C2	Acesso 2, nº 319	11	364781,291	9644410,820
ALT-C3	Acesso 2, nº 689	9	364432,459	9644612,462
ALT-C3A	Acesso 2, nº 926	8,8	364261,9002	9644779,289
ALT-C4	Rua Porto Alegre, nº 148 A-B	17	362906,650	9644435,090
ALT-C8	Rua Otávio Torres nº 233	18	363412,167	9644677,961
PZ_ALT13	Av. Brigadeiro (canteiro)	12,6	364563,770	9643969,650
PZ_ALT14	Rua Comandante Adão	11,3	364269,440	9643603,523
PZ_ALT15	Av. Via Oeste	7,1	363668,054	9643668,124
PZ_ALT16	Estádio Bandeirão	14	363993,360	9644408,920
PZ_ALT18	Rua Acesso 2 - Centro de Convenções (°)	11,6	364434,783	9644664,590
PZ_ALT23	Av. João Pessoa	7,7	364743,220	9643825,080
PZ_ALT29	Rua Coronel José Porfírio	11,65	365039,297	9644450,943
JI-1	Rua Salin Mauad esquina com Raimundo Corrêa	7,84	364404,250	9644014,470
JI-2	Rua Santarém, em frente à loja 2K	9,36	364330,080	9644127,270
JI-3	Rua Santarém, em frente CKTR	7,93	364261,390	9643996,970
JI-4	Rua 1º de Maio (sem saída)	8,45	364409,290	9643849,970
JI-5	Rua Alberto Garcia, 3432	1,6	363849,800	9644534,461
JI-5A	Perfurado ao lado do JI-5	4,23	363849,623	9644532,051
JI-6	Rua Passagem Severo de Souza, 364	1,63	363695,240	9644169,814
JI-6A	Perfurado ao lado do JI-6	3,82	363696,049	9644169,930
JI-7*	Rua Passagem Severo de Souza, 370	9,8	363697,890	9644193,432
JI-7A*	Rua Passagem Severo de Souza, 370	2,61	363697,756	9644192,931
JI-8	Rua Demétrio de Albucafer, 3760	17,75	363672,053	9644282,172
JI-8A	Rua Demétrio de Albucafer, 3760	4,24	363672,801	9644281,641
JI2-C1	Rua 1º de Maio, 3840	4,35	364371,523	9643789,662
JI-PT1	Rua Xingu, 3938	16	363998,400	9644465,942
JI-PT2	Rua Passagem Severo de Souza, 3828	18	363711,469	9644203,178
JI-9	Rua Abaetetuba, 1030	10,03	363924,986	9644608,982
JI-9A	Rua Abaetetuba, 1030	3,81	363924,208	9644609,675

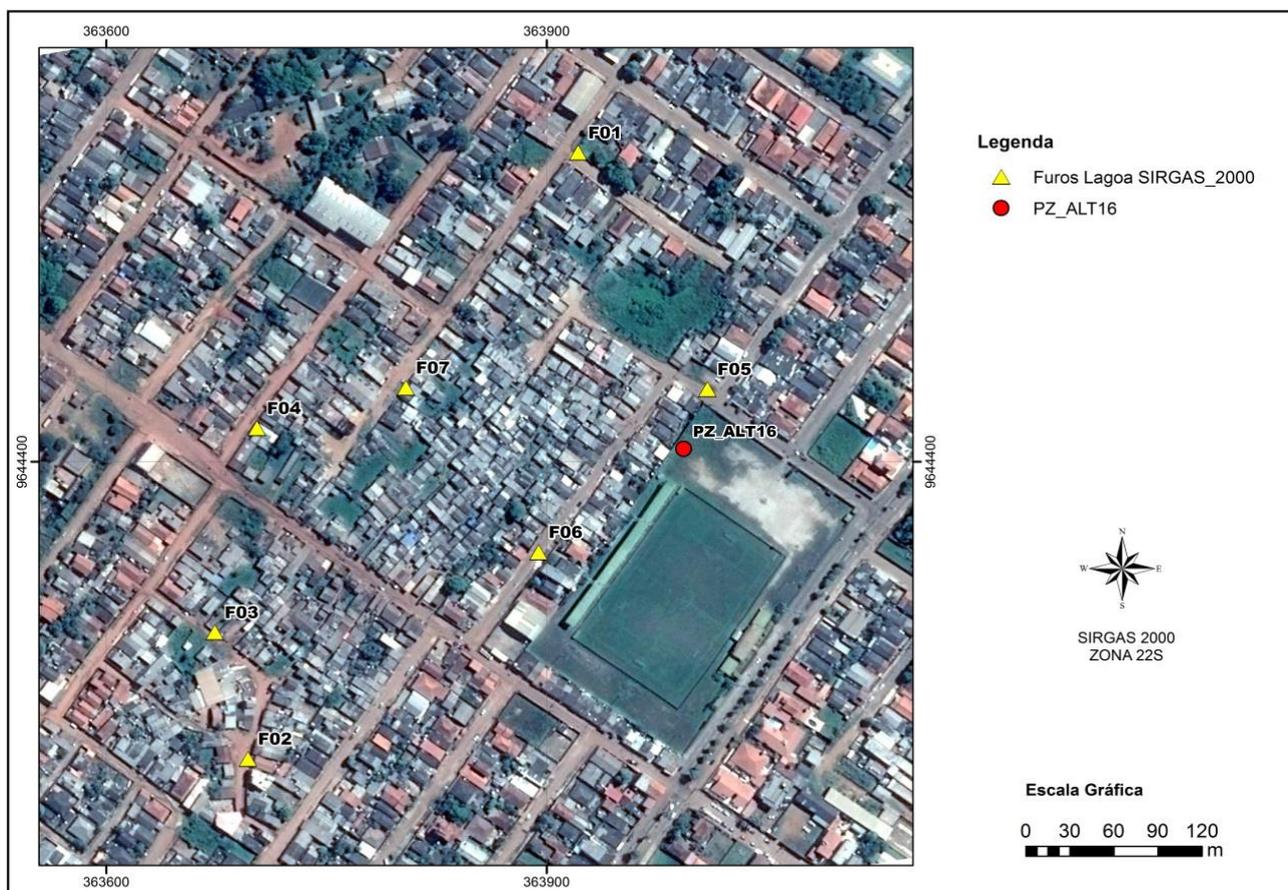


## 2.2. SONDAgens E DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS

De acordo com a demanda originada na reunião realizada na sede do IBAMA em 12/09/2017, foram realizadas (nos dias 13 e 14/10/2017) sondagens com o método de perfuração do tipo “poço lavado ou poço a jato de água” nas adjacências da área da lagoa (vide **Quadro 2** e **Figura 2**), onde foram coletadas amostras e feita a descrição tátil-visual para a caracterização do material. Além desses poços, também foi considerado o poço PZ\_ALT16 (instalado no âmbito do PBA 11.3), para a descrição e caracterização do material.

**Quadro 2 – Informações da localização das sondagens (Coordenadas UTM SIRGAS 2000 fuso 22S)**

SONDAGEM	COTA (m)	UTM E	UTM N	Profundidade (m)
F 01	103,235	363921,505	9644616,159	8,4
F 02	102,702	363696,569	9644192,295	6,0
F 03	102,711	363673,876	9644280,759	5,0
F 04	103,062	363702,646	9644423,409	8,0
F 05	103,936	364009,681	9644450,681	8,0
F 06	104,247	363894,587	9644336,711	4,0
F 07	102,498	363804,161	9644451,656	5,4
PZ_ALT16	105,700	363993,360	9644408,920	14,0



**Figura 2 – Localização das sondagens realizadas na região da Lagoa do bairro Jardim Independente I.**

Os **Quadros 3 a 9** apresentam a descrição detalhada tátil-visual dos materiais que constituem o aquitarde e o aquífero suspenso, obtidos durante a realização das sondagens na região da lagoa do bairro Jardim Independente I, inclusive em locais próximos aos poços de monitoramento JI-7, JI-8 e JI-9, conforme solicitado no Parecer Técnico encaminhado pelo Of. 02001.001.001802/2017-17 COHID/IBAMA.

A **Figura 3** apresenta o perfil da sondagem do poço de monitoramento PZ-ALT16 (instalado no âmbito do PBA 11.3 – Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas da UHE Belo Monte). A **Figura 4** apresenta a correlação dos materiais descritos com cotas topográficas dos locais onde foram realizados os furos e cotas de topo e base do pacote argiloso – aquitarde, cuja espessura varia de 3,5 a 8,0 metros.

**Quadro 3 – Sondagem 01**

De (m)	Até (m)	Descrição e registro fotográfico
0,00	0,65	Aterro. Solo areno-argiloso com cascalho e objetos diversos. 
0,65	1,70	Horizonte Bg1. Argila cinza escura, homogênea. Dura, compacta, seca e coesa. Mosqueamento amarelo.
1,70	5,30	Horizonte Bg2. Argila de coloração cinza claro, úmida, moldável e pegajosa. Mosqueamento amarelo. 
5,30	5,70	Horizonte Bg2. Argila de coloração cinza claro adensado. Homogênea, dura, seca e compacta.
5,70	8,40	Horizonte Plíntico. Argila muito adensada com frações de areia média. Cinza amarelado. Presença de cascalho com seixos centimétricos.
8,4	-	Areia grossa branca amarelada (substrato rochoso). 

**Quadro 4 – Sondagem 02**

De (m)	Até (m)	Descrição e registro fotográfico
0,00	1,10	Aterro. Solo areno-argiloso com cascalho e fragmentos diversos.
1,10	4,50	Horizonte Bg1. Argila de coloração cinza escura. Seca, dura e compacta.
4,50	5,70	Horizonte Bg2. Argila com frações de areia média a grossa. Coloração cinza claro, úmida, moldável e pegajosa.
5,70	6,00	Areia grossa (substrato rochoso).



**Quadro 5 – Sondagem 03**

De (m)	Até (m)	Descrição e registro fotográfico	
0,00	1,30	Aterro. Solo areno-argiloso com cascalho; restos de obras e fragmentos de blocos de concreto.	
1,30	4,20	Horizonte Bg1. Argila de coloração cinza escura. Seca, dura, coesa e homogênea.	
4,20	5,00	Horizonte Bg2. Argila com fração de areia média a grossa. Coloração cinza claro, úmida, moldável e pegajosa. Presença de seixos de cascalho.	
5,00	-	Areia grossa (substrato rochoso).	

**Quadro 6 – Sondagem 04**

De (m)	Até (m)	Descrição e registro fotográfico
0,00	1,10	Aterro. Solo areno-argiloso com cascalho e objetos diversos.
1,10	3,30	Horizonte Bg1. Argila cinza escura, homogênea. Dura, compactada, seca e coesa.
3,30	4,50	Horizonte Bg2. Argila com frações de areia média. Coloração cinza claro, úmida, moldável e pegajosa.



### Quadro 6 – Sondagem 04

De (m)	Até (m)	Descrição e registro fotográfico
4,50	5,20	Horizonte Bg2. Argila com plintita e frações de areia grossa. Coloração cinza clara. Mosqueamento amarelo e vermelho. 
5,20	7,20	Horizonte Bg2. Argila adensada com frações de areia grossa. Coloração cinza muito clara. Mosqueamento vermelho e amarelo. 
7,20	8,00	Areia grossa (substrato rochoso).

### Quadro 7 – Sondagem 05

De (m)	Até (m)	Descrição e registro fotográfico
0,00	1,80	Aterro. Solo areno-argiloso com cascalho e objetos diversos. 

### Quadro 7 – Sondagem 05

De (m)	Até (m)	Descrição e registro fotográfico	
1,80	5,40	Horizonte Bg1. Argila de coloração cinza escura azulada. Homogênea, úmida e moldável.	
5,40	7,40	Areia grossa de coloração cinza claro. Areia média a grossa.	
7,40	8,00	Areia grossa (substrato rochoso).	Não foi possível a recuperação do material devido à alta taxa de infiltração da água no solo arenoso

### Quadro 8 – Sondagem 06

De (m)	Até (m)	Descrição e registro fotográfico	
0,00	0,90	Aterro. Solo areno-argiloso com cascalho oriundo de área externa.	
0,90	3,00	Horizonte Bg1. Argila de coloração cinza amarelada. Dura, seca e coesa.	
3,00	3,20	Areno-argiloso de coloração cinza amarelado. Areia média. Sem coesão.	
3,20	4,00	Horizonte Plíntico Areno-argiloso com cascalho e concreções ferruginosas.	

**Quadro 8 – Sondagem 06**

De (m)	Até (m)	Descrição e registro fotográfico
4,00	6,00	<p>Crosta laterítica (Observação feita em uma cisterna existente ao lado do furo). Segundo Informação de terceiros, a camada vai até 09 m aproximadamente, onde inicia a areia grossa.</p>

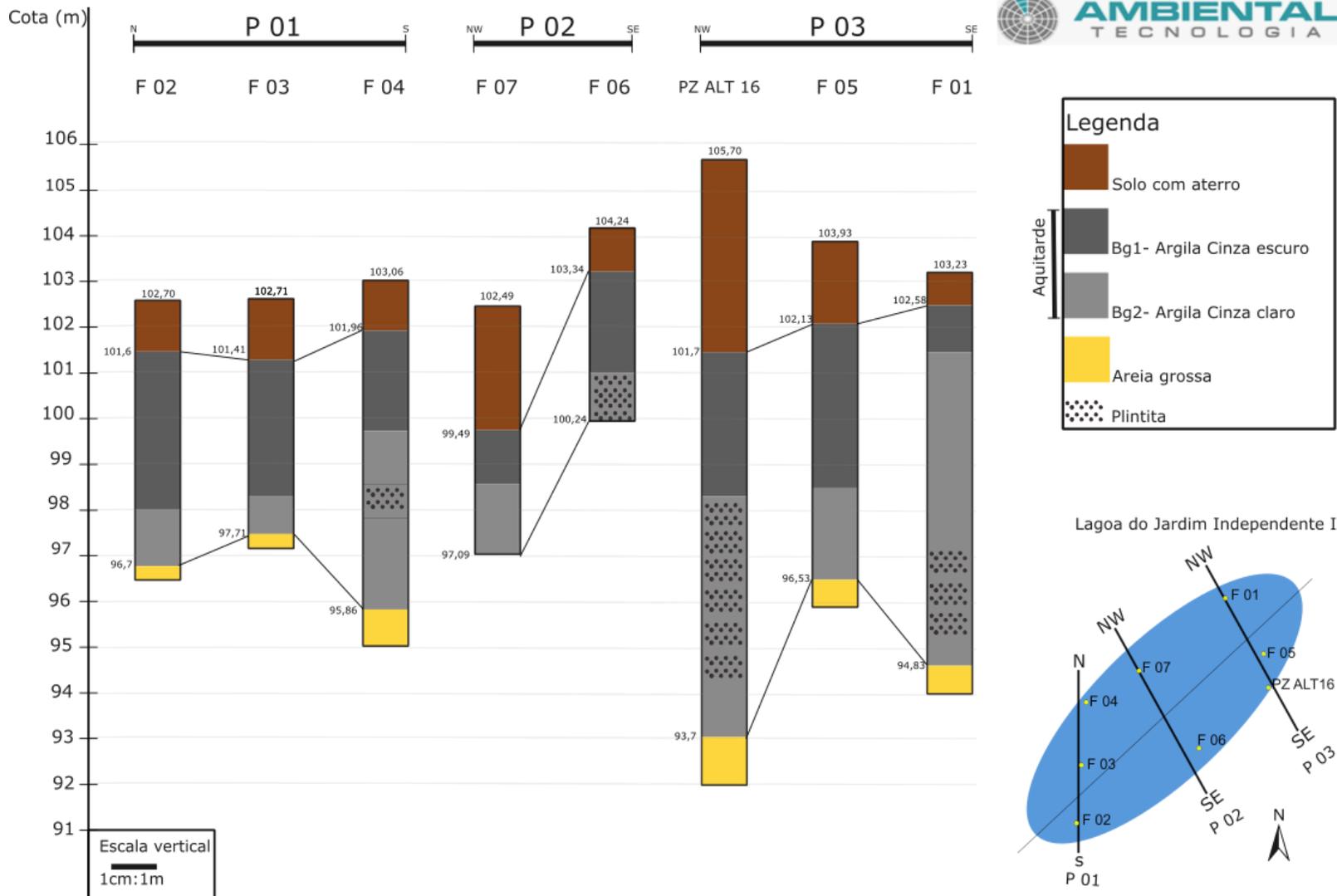
Cisterna, onde foi possível observar mudança abrupta do horizonte plúntico para a crosta laterítica.

**Quadro 9 – Sondagem 07**

De (m)	Até (m)	Descrição	
0,00	3,00	Aterro. Solo areno-argiloso com cascalho e blocos de concreto.	Não foi possível recuperar material devido à rápida infiltração de água.
3,00	4,30	Horizonte Bg1. Argila de coloração cinza escura. Dura, seca e coesa.	
4,30	5,40	Horizonte Bg2. Argila de coloração cinza claro e frações de areia média. Moldável e pegajoso.	
5,40	-	Areno-argiloso de coloração cinza claro. Areia grossa.	

RELATÓRIO DE SONDAGEM E INSTALAÇÃO DE POÇO DE MONITORAMENTO						
Cliente: Norte Energia S.A.						
Local: Altamira (Área Urbana)				Metodo de Perfuração : Rotopneumática 6"		
Escala:1:200		Data:setembro/2012		Res: Leonardo de Melo Santos		PZ-ALT 16
Localização: 364037 E / 9644450 N - UTM Fuso 22						
Nível da Água	Prof. da camada (m)	Tipo de Material Revestimento (m)	Tipo de Material Pré -Revestimento (m)	Descr. da camada (m)	Descrição da camada	
	1	Revestimento Geomecânico 2"	Material Proveniente da Perfuração Com Selo de Bentonita na Transição do Pré-filtro	7,0	Solo marrom escuro, areno argiloso, com fração de areia fina	
	2				Solo cinza escuro, areno argiloso, com fração de areia fina	
	3			Solo cinza escuro, areno argiloso, com fração areia fina e plintitas (1cm)		
	4			Solo cinza argiloso com plintitas pequenas		
	5			Solo cinza, arenoso, com grânulos tamanho cascalho, e matriz argilosa cinza claro		
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11	Filtro Geomecânico 2"	Pré-filtro lavado 1,25 - 0,75 mm			
	12					
	13	Revestimento Geomecânico 2"				
	14,0					
PROFUNDIDADE DE CONFIRMAÇÃO DE ÁGUA:		PROFUNDIDADE DO NÍVEL POTENCIOMÉTRICO APÓS 24H: 5,64		PROF. DO REVESTIMENTO: AVANÇO TOTAL: 11,70		
AMBIENTAL TECNOLOGIA CONSULTORIA E MONITORAMENTOS - (61)3307-1197						

Figura 3 – Relatório de sondagem e de instalação do poço PZ-ALT16.



**Figura 4 – Correlação dos perfis confeccionados a partir das sondagens realizadas na região da lagoa do bairro Jardim Independente I na zona urbana de Altamira (PA).**

### 2.3. LEITURAS DE NÍVEL

As leituras de nível realizadas semanalmente na rede de monitoramento (localização na **Figura 1** e coordenadas apresentadas no **Quadro 1** do item 2.1 – Rede de Monitoramento) estabelecida são apresentadas no **Anexo 1** (em níveis medidos a partir do nível do solo e em cotas tendo como *datum* o nível do mar). Os dados se referem ao período de 13/10/2016 a 06/12/2017.

As **Figuras 5 a 9** apresentam gráficos com os níveis medidos (em metros) e a precipitação pluviométrica (em mm) acumulada no dia da leitura de nível e nos 4 dias anteriores. As precipitações são medidas na Estação do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, situada ao lado da Universidade Federal do Pará - UFPA, na Rua Coronel José Porfírio, na cidade de Altamira. Inclui-se nesses gráficos o par de poços multiníveis (JI-8 e JI-8A), instalados e monitorados em atendimento aos ofícios e pareceres citados anteriormente.

As leituras e medições acima referidas correspondem ao atendimento ao Ofício 02001.010693/2016-30 DILIC/IBAMA, que solicita a execução das atividades listadas no Parecer Conjunto (IBAMA/ANA) 02001.003521/2016-18 (parágrafo 51, itens “a” a “i”), atividades essas que foram demandadas durante a visita técnica conjunta em 10/08/2016, com a participação da Agência Nacional de Águas - ANA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, Ambiental Tecnologia e Norte Energia, na região dos Bairros Jardim Independente I e II, na cidade de Altamira. Para atendimento às demandas capitaneadas por técnicos da ANA, foi definida uma rede de monitoramento dos níveis do lençol freático presentes nos bairros Jardim Independente I e II, incluindo a instalação (em novembro/2016) de novos pontos de monitoramento, com poços multiníveis, visando à verificação da possível existência de dois aquíferos superpostos

Em relação à instalação dos pares de poços de monitoramento (solicitados no Parecer Conjunto ANA/IBAMA 02001.003521/2016-18 COHID/IBAMA), a Norte Energia optou por instalar três pares de poços para atender esta demanda denominados: JI-7 e JI-7A, JI-8 e JI-8A, JI-9 e JI-9A. No entanto, para o monitoramento propriamente dito, foi considerado o par JI-8 e JI-8A, pois os dois outros pares tiveram desmoronamento de suas paredes durante a perfuração.

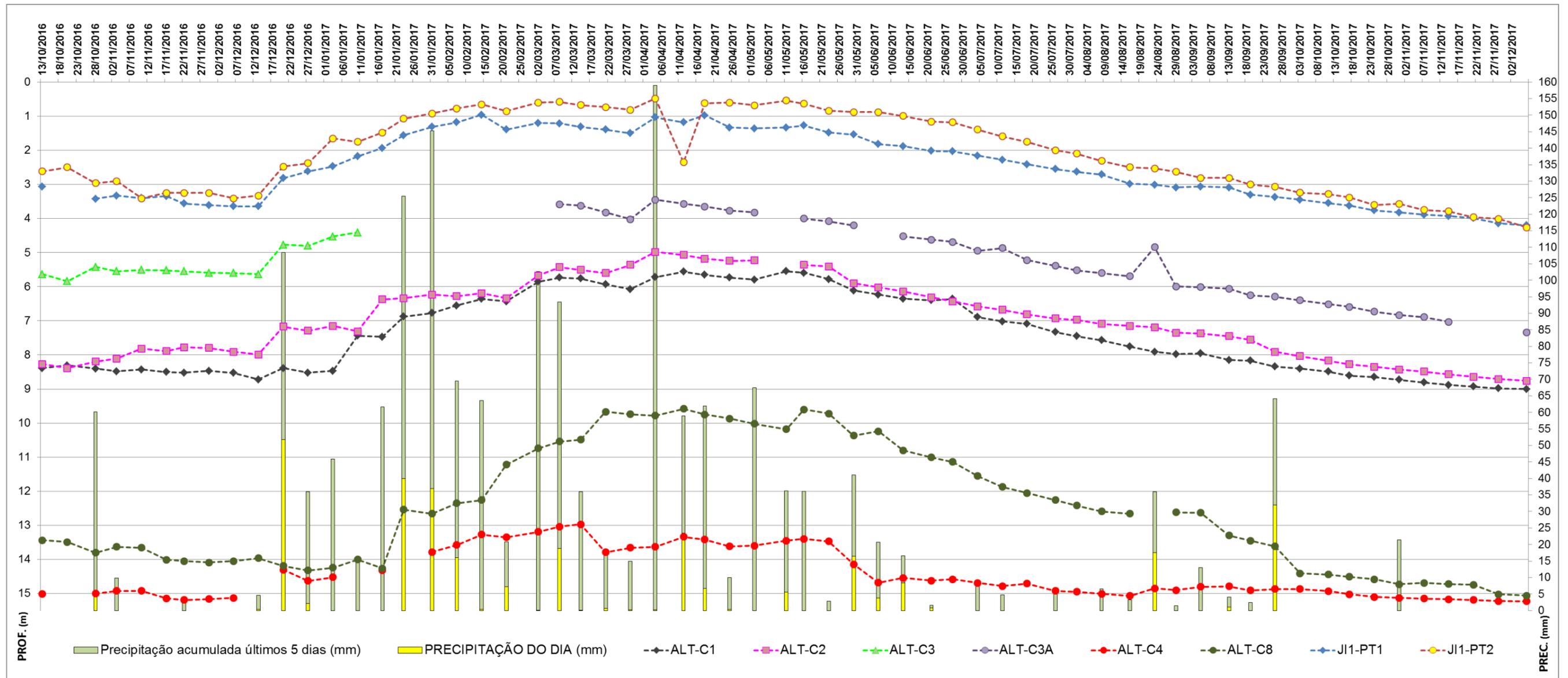


Figura 5 - Gráfico com os dados das medidas de nível semanais realizadas nas cisternas (da rede do PBA 11.3 da UHE Belo Monte) e poços tubulares, definidos para monitoramento em função do PARECER TÉCNICO 02001.003521/2016 – 18 COHID/IBAMA, e Precipitação Pluviométrica acumulada. Obs.: A cisterna ALT-C3 foi substituída pela ALT-C3A em março/2017.

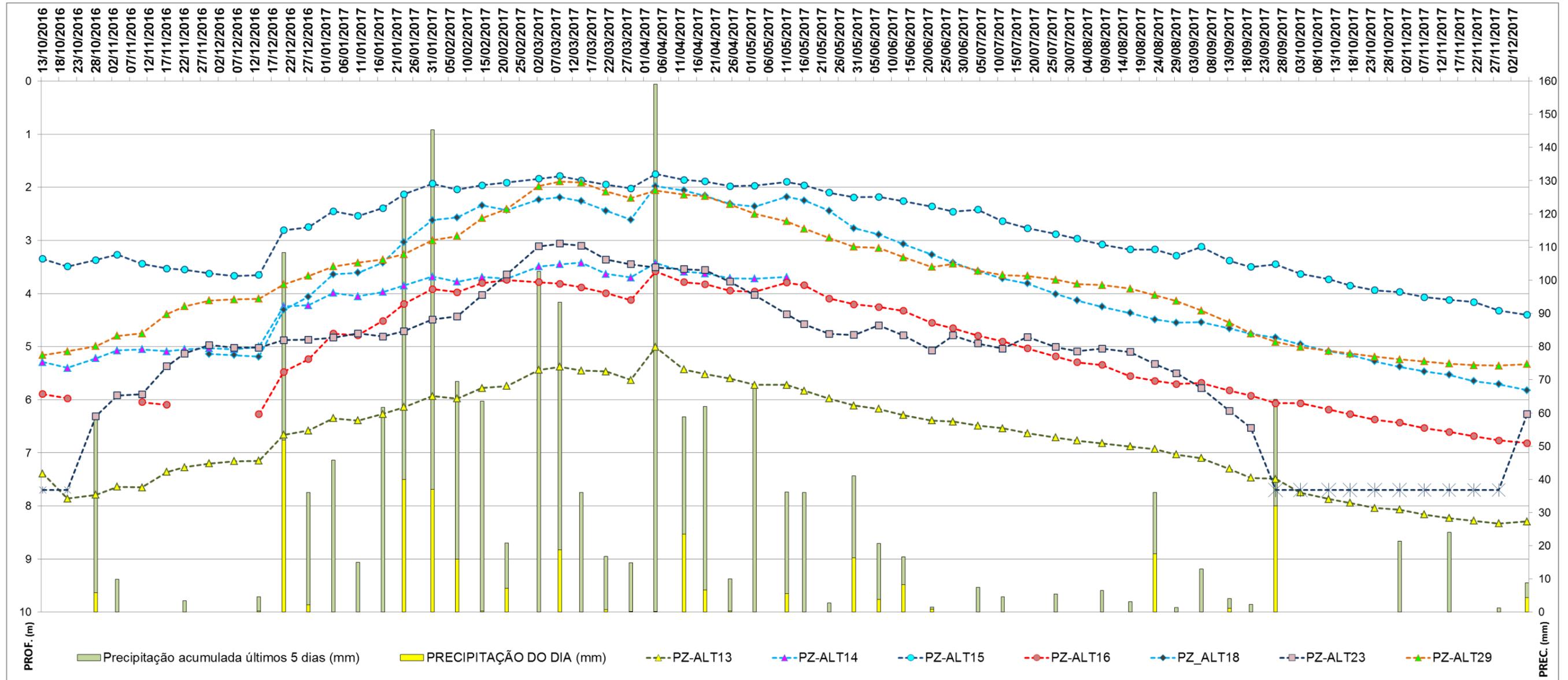


Figura 6 - Gráfico com os dados das medidas de nível semanais realizadas nos poços de monitoramento (da rede do PBA 11.3 da UHE Belo Monte), definidos no PARECER TÉCNICO 02001.003521/2016 – 18 COHID/IBAMA, e Precipitação Pluviométrica acumulada. OBS.: para o PZ-ALT23 quando seco foi colocado no gráfico o valor de sua profundidade e um asterisco. Entretanto é importante destacar que o nível freático é mais profundo que o representado.

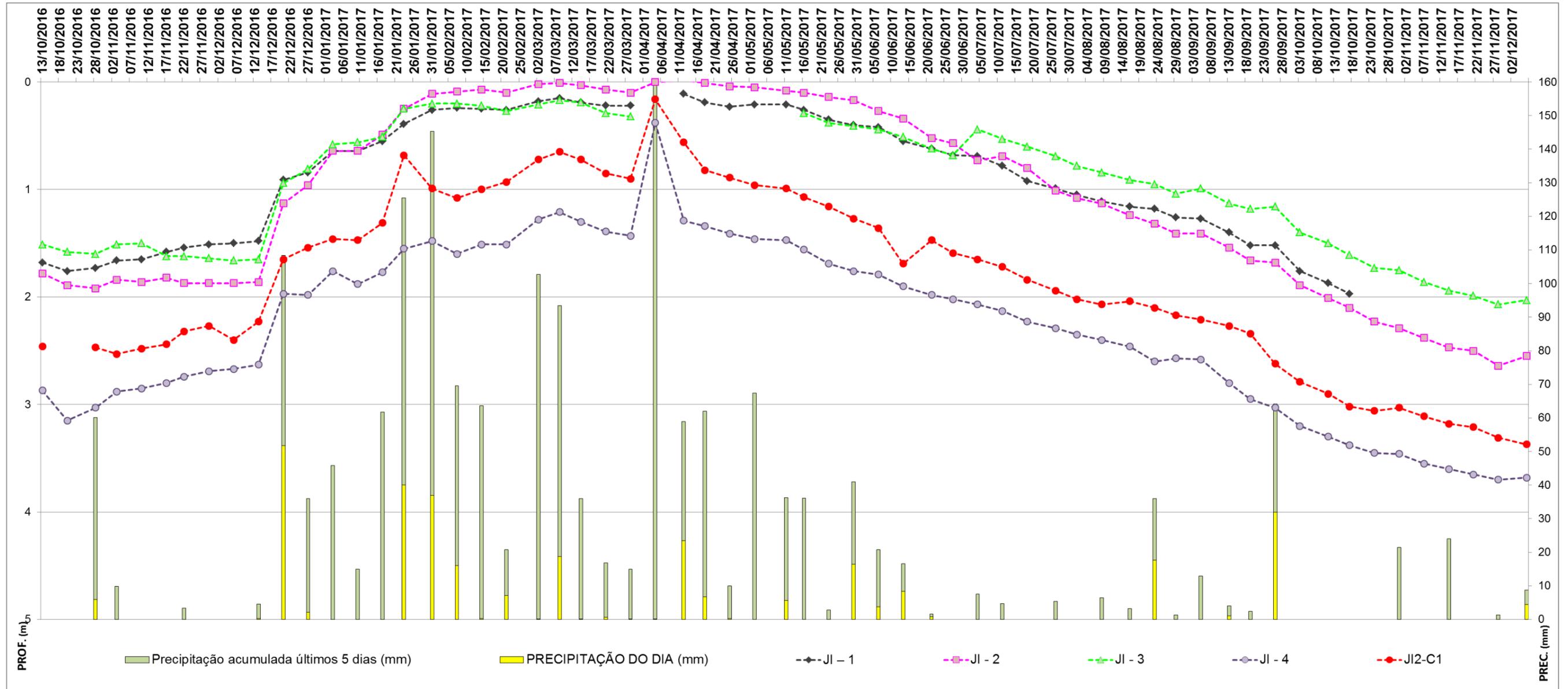


Figura 7 - Gráfico com os dados das medidas de nível semanais realizadas nos poços de monitoramento instalados na região do bairro Jardim Independente II, cuja rede foi definida no PARECER TÉCNICO 02001.003521/2016 – 18 COHID/IBAMA, e Precipitação Pluviométrica acumulada.

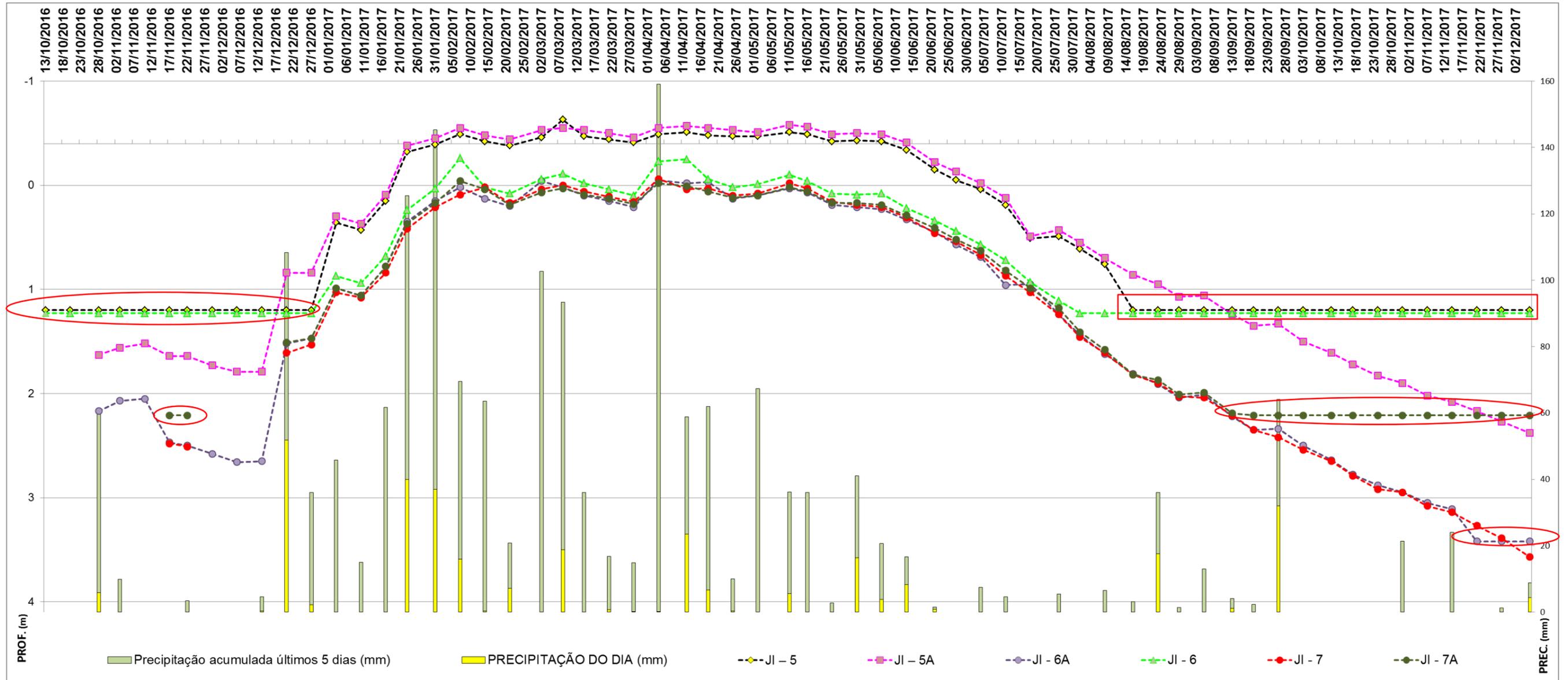


Figura 8 - Gráfico com os dados das medidas de nível semanais realizadas nos poços de monitoramento instalados na região do bairro Jardim Independente I, em rede definida no PARECER TÉCNICO 02001.003521/2016 – 18 COHID/IBAMA, e Precipitação Pluviométrica acumulada. OBS.: quando seco, foi colocado no gráfico o valor da profundidade do poço e circulado em vermelho. Entretanto é importante destacar que o nível freático é mais profundo que o representado).

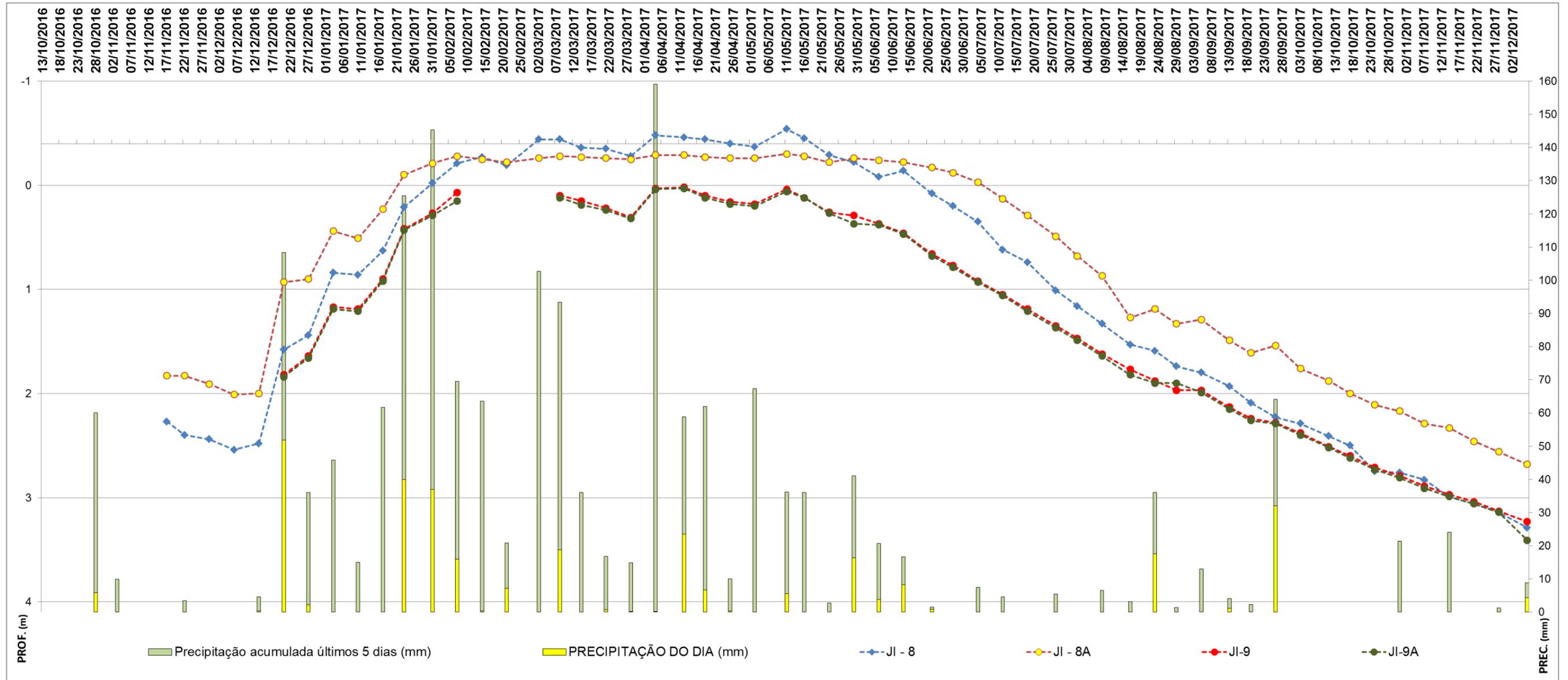
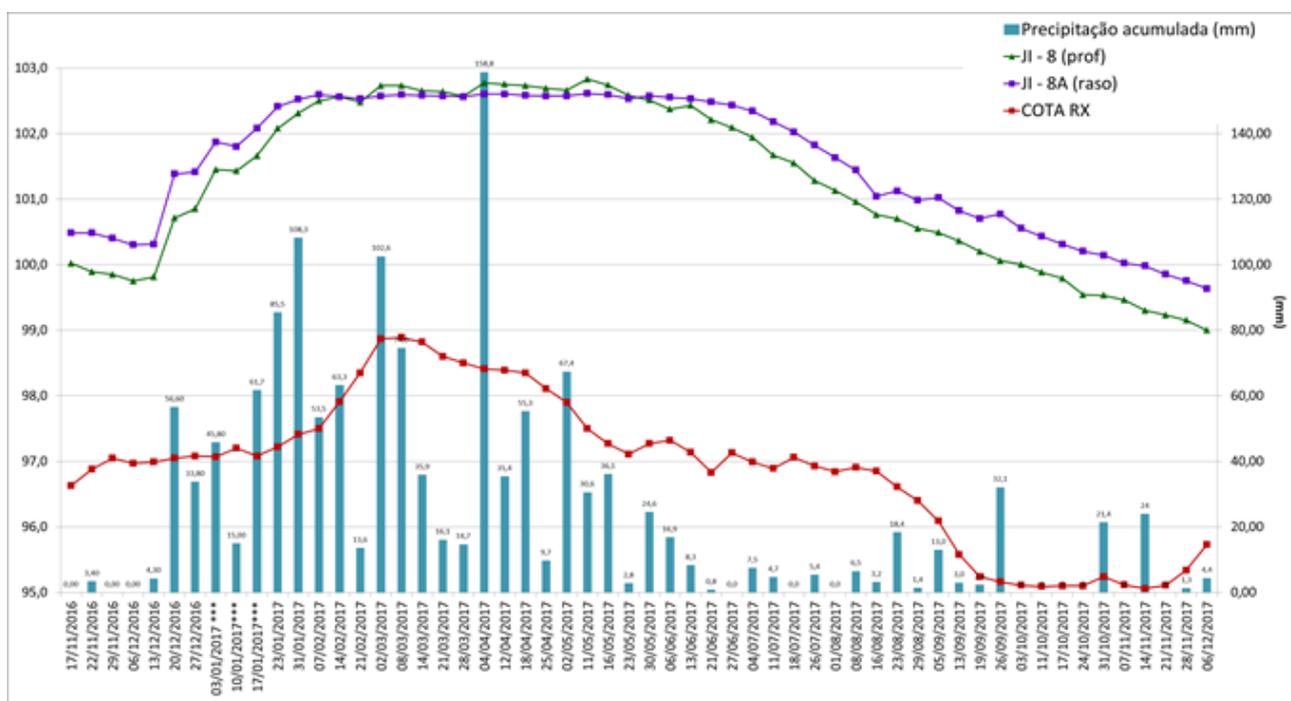


Figura 9 - Gráfico com os dados das medidas de nível semanais realizadas nos poços de monitoramento instalados na região do bairro Jardim Independente I, em rede definida no PARECER TÉCNICO 02001.003521/2016 – 18 COHID/IBAMA, e Precipitação Pluviométrica acumulada. Obs.: JI-9A seco em 06/12/2017.

Os resultados das variações dos níveis medidos no par de poços JI-8 e JI-8A mostram a existência de dois aquíferos distintos, conforme amplamente abordado nas Notas Técnicas (NTs) encaminhadas por meio de: CE 509/2017 – DS de 30/06/2017; CE 586/2017 – DS de 01/08/2017; CE 0603/2017 – DS de 21/08/2017; CE 643/2017 – DS de 15/09/2017; CE 0860/2017 – DS de 01/11/2017 e pela apresentação realizada no 2º Seminário Técnico Anual de Andamento do Projeto Básico Ambiental – PBA e Atendimento de Condicionantes da LO, realizado junto ao IBAMA de 04 a 06/12/2017, em Brasília (DF): um suspenso, controlado pela infiltração *in situ* e nível de água da lagoa; e outro local, cujo nível é controlado por condições de contorno externas à área da lagoa, no contexto do presente estudo.

A **Figura 10** apresenta as variações dos níveis medidos no par de poços JI-8 e JI-8A (considerado o mais adequado para monitoramento multiníveis) e a precipitação pluviométrica acumulada no dia da leitura do nível e nos quatro dias anteriores, que mostram a relação dos dois aquíferos existentes na região da lagoa do bairro Jardim Independente I. O período seco será sempre aquele em que melhor se evidencia a separação hidráulica entre os dois aquíferos (suspenso e local), em função de que, no pico da estação chuvosa, os níveis de ambos os aquíferos se aproximam, pois a carga hidráulica no nível mais profundo se eleva. Com a continuação da recarga regional que se dá em áreas mais elevadas, a carga hidráulica no aquífero mais profundo (monitorada pelo Poço JI-8) se eleva e supera a carga hidráulica do aquífero suspenso (monitorada pelo Poço JI-8A).



**Figura 10 - Gráfico com variações (níveis em cotas altimétricas) dos níveis medidos no par de poços JI-8 e JI-8A e precipitação acumulada.**

A variabilidade das chuvas é outro fator de extrema relevância para a avaliação em questão. Em 2016, a precipitação nos meses de março, abril e maio foi anômala,

acumulando mais de 1.500 mm de chuvas, tendo sido o primeiro registro com esta magnitude desde o início dos monitoramentos no contexto da instalação da UHE Belo Monte. Fato similar ocorreu no início do ano de 2017 em que foram acumulados 1.381 mm de chuva entre os meses de janeiro e abril. Como se pode observar nas **Figuras 12 a 14**, a variação do nível da lagoa do bairro Jardim Independente I responde diretamente às precipitações pluviométricas.

Na ocorrência de chuvas intensas, as medições mostram que ocorre a elevação no nível da lagoa sem que, no mesmo período, haja elevação na cota da lâmina de água do Reservatório Xingu, que permanece sempre abaixo da cota 99 metros desde seu enchimento, inclusive ocorrendo deplecionamento do reservatório que, temporariamente, atingiu mais de dois metros desde o final do período de vazante até o início do período de chuvas do ano de 2016. Por outro lado, quando ocorre o deplecionamento do reservatório, como citado acima, também não se observa o rebaixamento do nível da lagoa perene em questão, em função da menor cota do reservatório.

Para as medições do nível da lagoa, conforme solicitado no OF 02001.006588-2016-04 COHID-IBAMA, a Norte Energia instalou, em 06/06/2016, uma régua limnimétrica (**Figura 11**). Ressalta-se que a Norte Energia encaminhou, em resposta ao Ofício supracitado, a CE 0305/2016 – DS, de 21/06/2016 contendo informações sobre a instalação dessa régua limnimétrica.



**Figura 11- Registro fotográfico da instalação da régua limnimétrica pela empresa HXR, em 06/06/2016.**

Registra-se que no mês de novembro de 2017, embora o nível do Reservatório Xingu não tenha apresentado variações significativas, grande parte da lagoa estava seca (**Figura 12**) e o nível no local da régua continuou baixando, chegando a apresentar, no final do referido mês, a menor cota registrada durante todo o período de monitoramento: cota 100,89 m (em 30/11/2017), conforme apresentado na **Figura 15**. Cabe registrar que o líquido ainda presente em final novembro de 2017 na lagoa corresponde a efluentes domésticos (ver ilustração abaixo no canto sudeste).



**Figura 12 - Registro fotográfico realizado no mês de novembro/2017, denotando áreas secas na lagoa do bairro Jardim Independente I.**

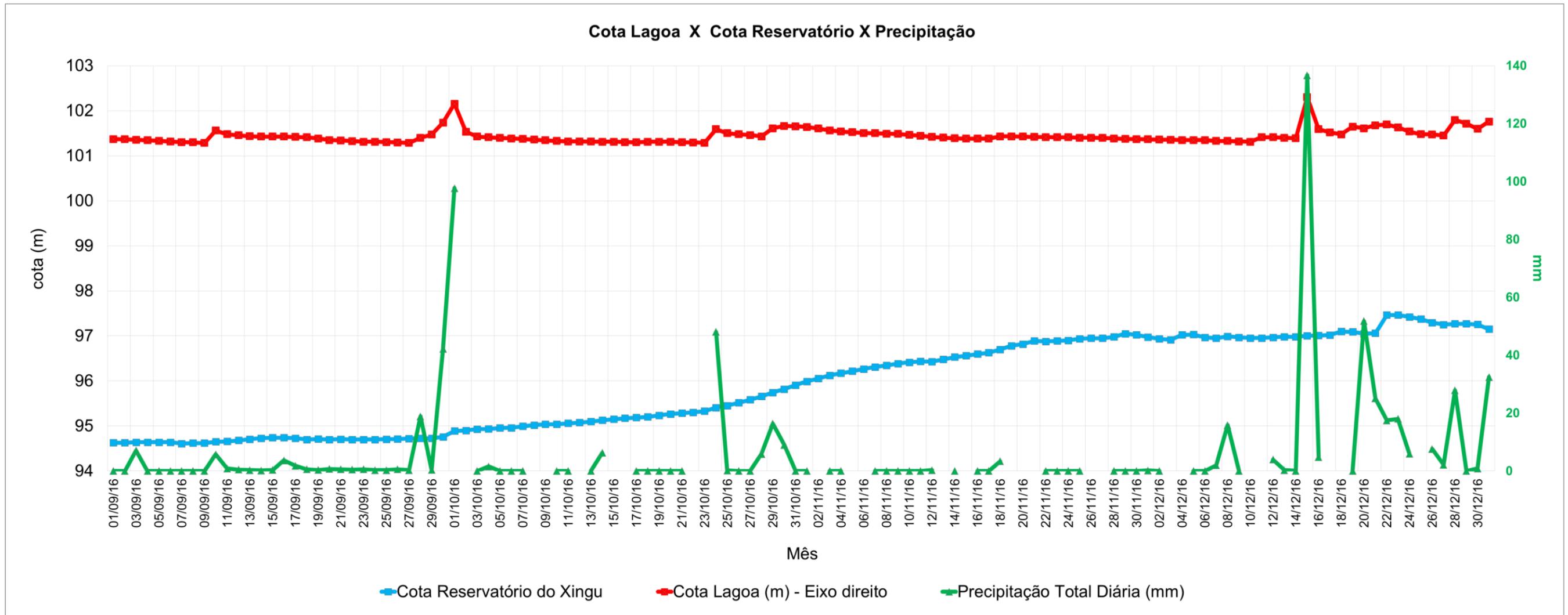


Figura 13 - Gráfico: Cota Lagoa X Cota Reservatório X Precipitação, no período de 01/09/16 a 30/12/16.

Cota Lagoa X Cota Reservatório X Precipitação

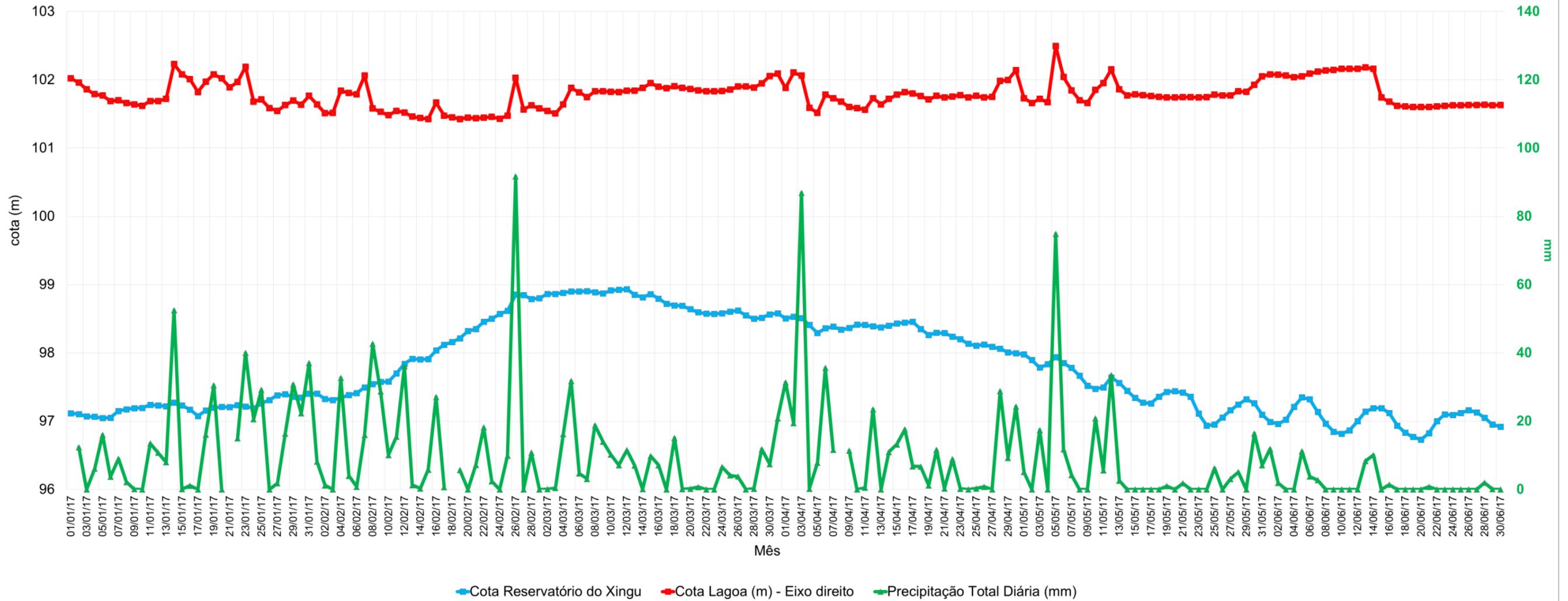


Figura 14 - Gráfico Cota Lagoa X Cota Reservatório X Precipitação, período de 01/01/17 a 30/06/17. Obs.: O nível da Lagoa se manteve na cota acima de 102 m no período de 30/05/2017 a 14/06/2017, devido ao entupimento do bueiro sob a via, por resíduos sólidos e terra, represando a água a montante, onde está a régua. Portanto, o resultado da medição de nível da lagoa, no referido período, não corresponde à realidade. Ressalta-se que a Prefeitura realizou a limpeza do referido bueiro, contribuindo para a redução do nível da lagoa a partir de 15/06/2017.

Cota Lagoa X Cota Reservatório X Precipitação

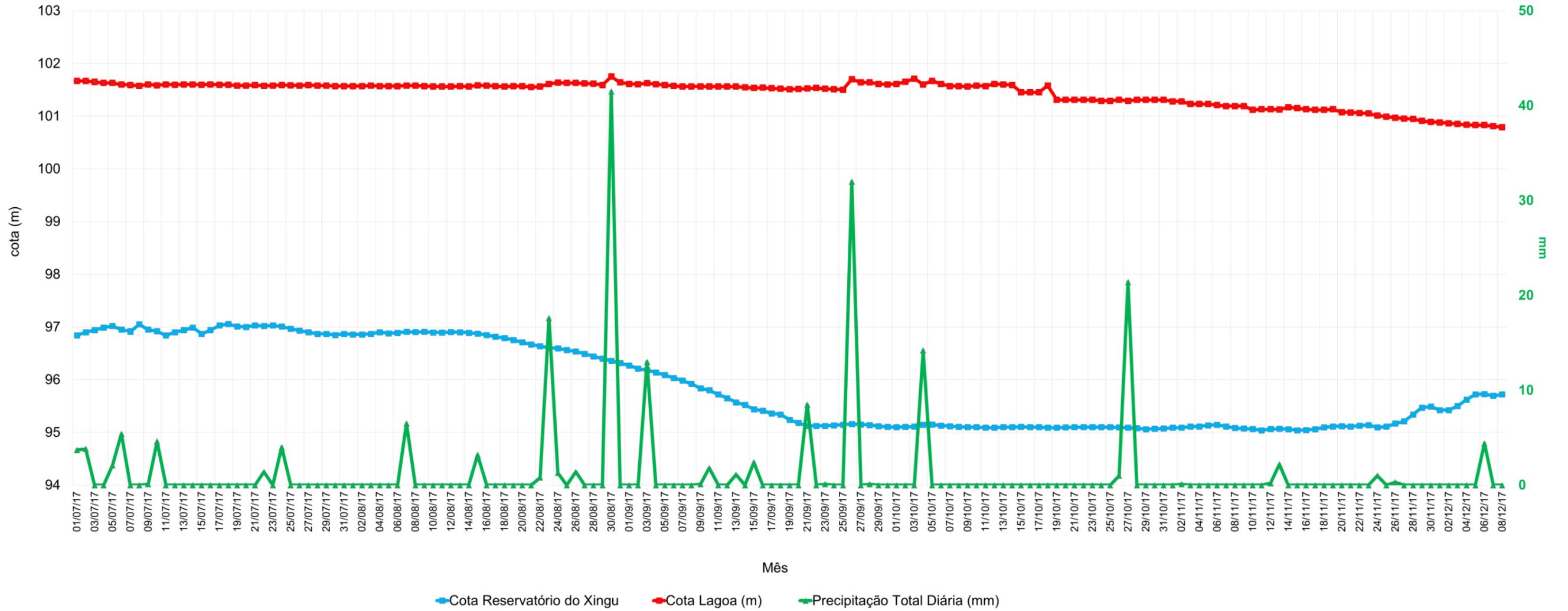


Figura 15 - Gráfico Cota Lagoa X Cota Reservatório X Precipitação, período de 01/07/17 a 08/12/17.

Considerando-se os poços de monitoramento instalados em toda a área urbana de Altamira no âmbito do Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas (PBA 11.3) e a linha de análise do Parecer Técnico IBAMA/ANA nº 113/2017-COVID/CGTEF/DILIC-Jardim Independente I, foram separados os poços nos quais foi possível realizar leituras de nível em todos os períodos (nos anos de 2014, 2015, 2016 e 2017) e por faixas de distância (L1 a L5) em relação à margem do Reservatório Xingu, conforme **Quadro 10**. Ressalta-se que aqui são comparados apenas os dados de janeiro/2014 a outubro/2017, pois são os anos nos quais as coletas foram realizadas sempre nos mesmos meses. É importante fazer a comparação dessa maneira, pois a infiltração/influência das chuvas muda de um mês para outro em termos de intensidade e/ou frequência.

A diferença entre os níveis mínimos pré e pós enchimento variam de 0,00 m (PZ-ALT23 na orla, a aproximadamente 14 m da margem do reservatório) até 2,01 m (PZ-ALT15, com distância (L3 – 600 a 1.000 m), a aproximadamente 890 m do reservatório).

Os níveis potenciométricos máximos foram maiores no período de cheia, após o enchimento, mas deve-se ressaltar que a elevada precipitação acumulada registrada também foi maior nesse mesmo período, cujos níveis concentrados não tinham ainda sido detectados desde o início do monitoramento em outubro de 2012.

O maior acúmulo de chuvas registrado (nos dois meses antes de cada coleta de dados) antes do enchimento foi de 799,60 mm e após a formação do reservatório foi de 833,70 mm; o acúmulo mínimo de chuvas registrado antes do enchimento foi de 54,40 mm e após o enchimento foi de 232,00 mm.

As **Figuras 16 a 20** apresentam os gráficos com a precipitação pluviométrica acumulada nos dois meses anteriores ao monitoramento trimestral e as cotas dos níveis medidos nos poços monitorados.

**Quadro 10 – Cotas (m) com níveis máximos e mínimos pré e pós-enchimento, no período de janeiro/2014 a outubro/2017**

POÇO	Nmáx.PRÉ	Nmáx.PÓS	Dif. Nmáx. (PÓS-PRÉ)	Nmín.PRÉ	Nmín. PÓS	Dif. Nmín. (PÓS-PRÉ)
PZ-ALT9	98,3919	99,6319	1,24	96,0819	97,5219	1,44
PZ-ALT10	98,7423	99,6123	0,87	96,0823	97,0323	0,95
PZ-ALT11	98,696	99,276	0,58	95,416	96,436	1,02
PZ-ALT21	97,8929	98,5329	0,64	94,3229	95,9929	1,67
PZ-ALT23	97,28	98,59	1,31	94,4	94,4	0
PZ-ALT26	98,8517	99,5517	0,7	95,7017	96,6417	0,94
PZ-ALT29	98,74	99,5	0,76	95,38	96,55	1,17
PZ-ALT30	98,8837	99,7737	0,89	96,1737	97,1137	0,94
PZ-ALT13	98,83	99,8	0,97	95,61	97,1	1,49
PZ-ALT22	98,4394	99,0994	0,66	96,3594	97,7994	1,44
PZ-ALT7	100,1469	100,8669	0,72	97,6569	98,5969	0,94
PZ-ALT15	99,213	100,153	0,94	96,753	98,763	2,01
PZ-ALT16	101,265	102,115	0,85	98,525	99,805	1,28
PZ-ALT18	101,05	101,98	0,93	97,79	99,26	1,47
PZ-ALT19	99,0828	100,1828	1,1	97,1828	97,9628	0,78
PZ-ALT24	98,1106	99,0606	0,95	96,6506	97,5806	0,93
PZ-ALT4	99,5859	100,3259	0,74	97,2359	97,9959	0,76
PZ-ALT5	99,2107	99,7607	0,55	97,1307	97,5507	0,42
PZ-ALT6	99,6636	100,1836	0,52	99,0536	99,1836	0,13
PZ-ALT8	99,5139	100,1639	0,65	98,2739	98,8239	0,55
PZ-ALT12	99,2436	99,9136	0,67	98,0536	98,1836	0,13
PZ-ALT28	98,4904	99,3104	0,82	96,8404	97,2504	0,41
PZ-ALT31	99,7651	100,0551	0,29	97,2301	98,1351	0,905
PZ-ALT1	101,2785	102,2185	0,94	99,3485	100,4285	1,08
PZ-ALT17	101,2308	101,8458	0,615	99,2258	100,6558	1,43
PZ-LX-ALT3	143,259	143,209	-0,05	142,839	142,909	0,07
PZ-LX-ALT6	152,6967	152,8267	0,13	152,5967	152,6167	0,02
<b>PRECIPITAÇÃO ACUMULADA NOS 2 MESES ANTES DA LEITURA DE NÍVEL</b>	<b>799,6</b>	<b>833,7</b>	<b>34,1</b>	<b>54,4</b>	<b>232</b>	<b>177,6</b>

Faixas de Distância em relação à Margem do Reservatório Xingu (limite da quebra de relevo)

L1	0-110 m
L2	240-600 m
L3	600-1000 m
L4	1000-1400 m
L5	>1400 m

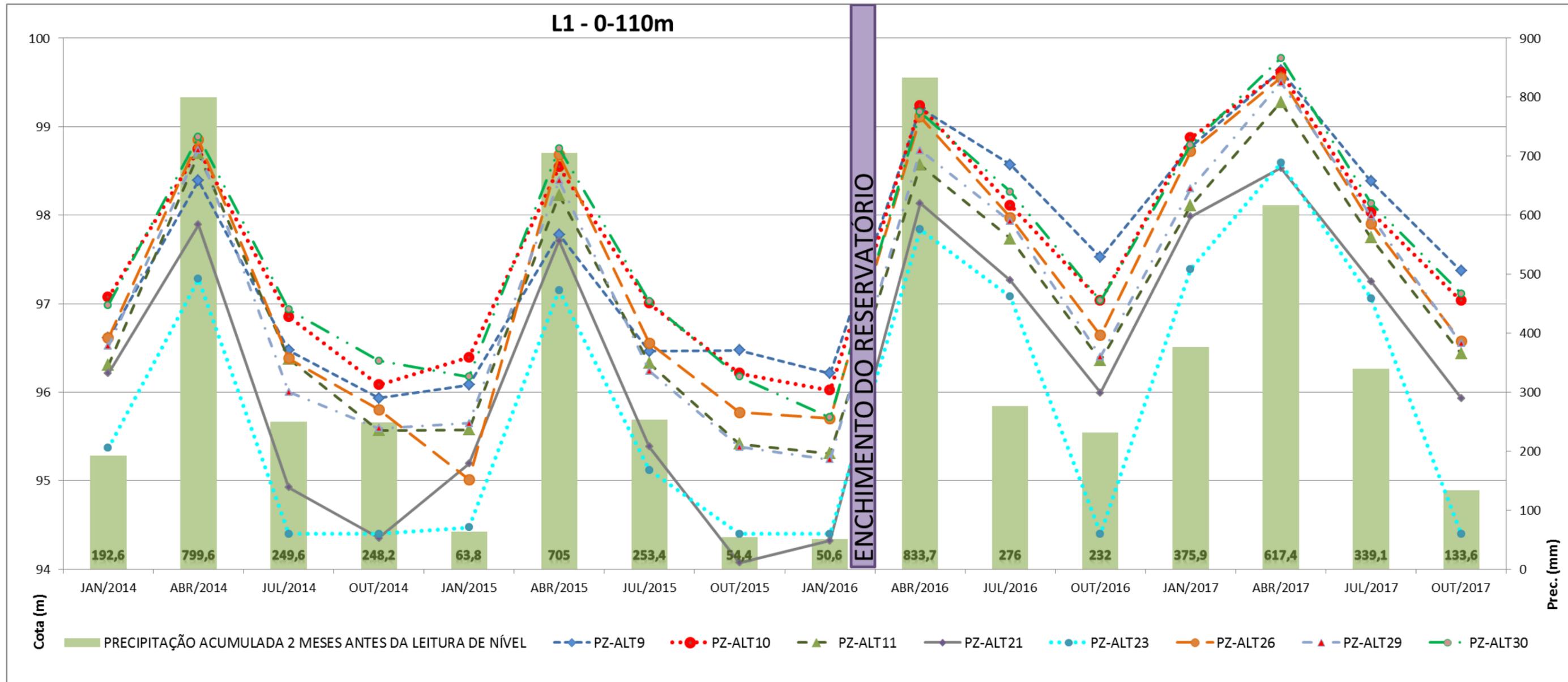


Figura 16 - Gráficos com a precipitação acumulada nos dois meses anteriores e as cotas dos níveis medidos nos poços monitorados – linha L1: 0-110 m.

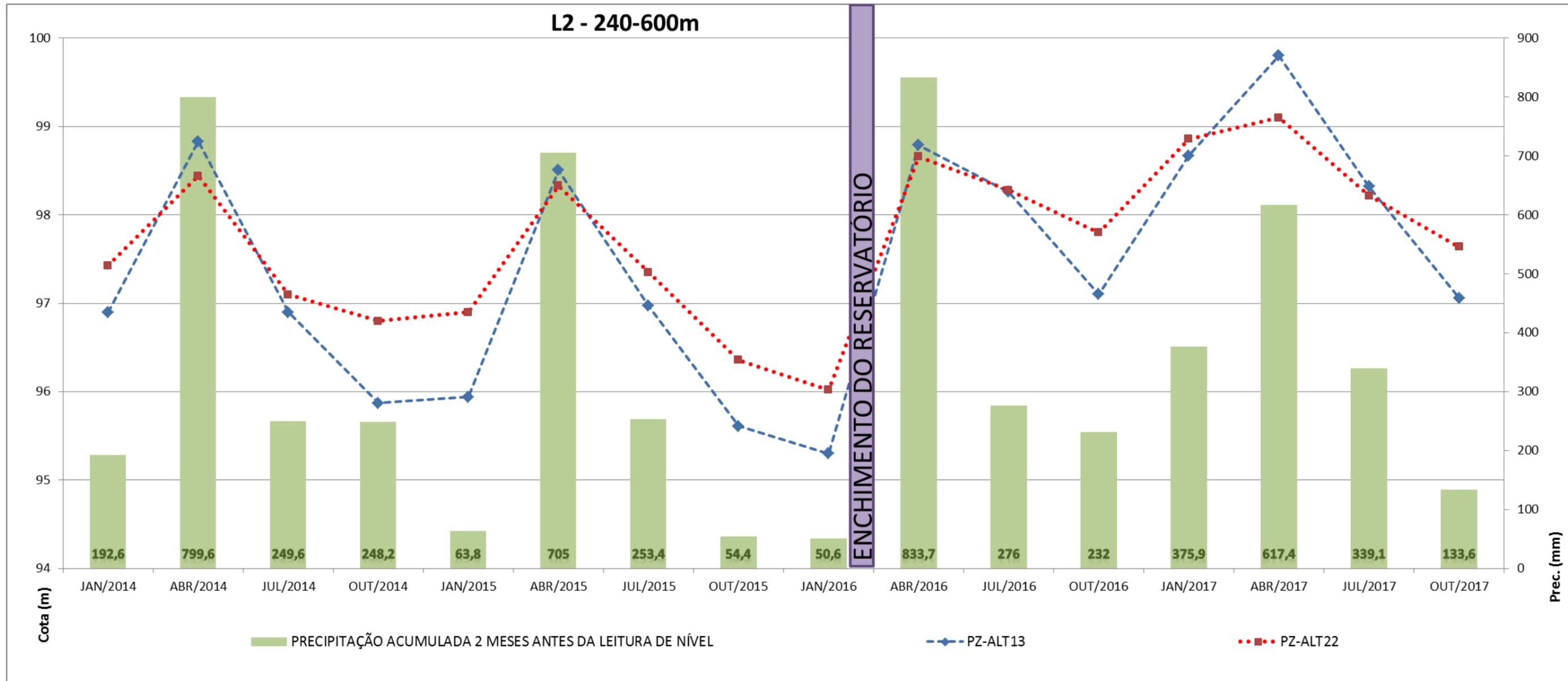


Figura 17 - Gráficos com a precipitação acumulada nos dois meses anteriores e as cotas dos níveis medidos nos poços monitorados – linha L2: 240-600 m.

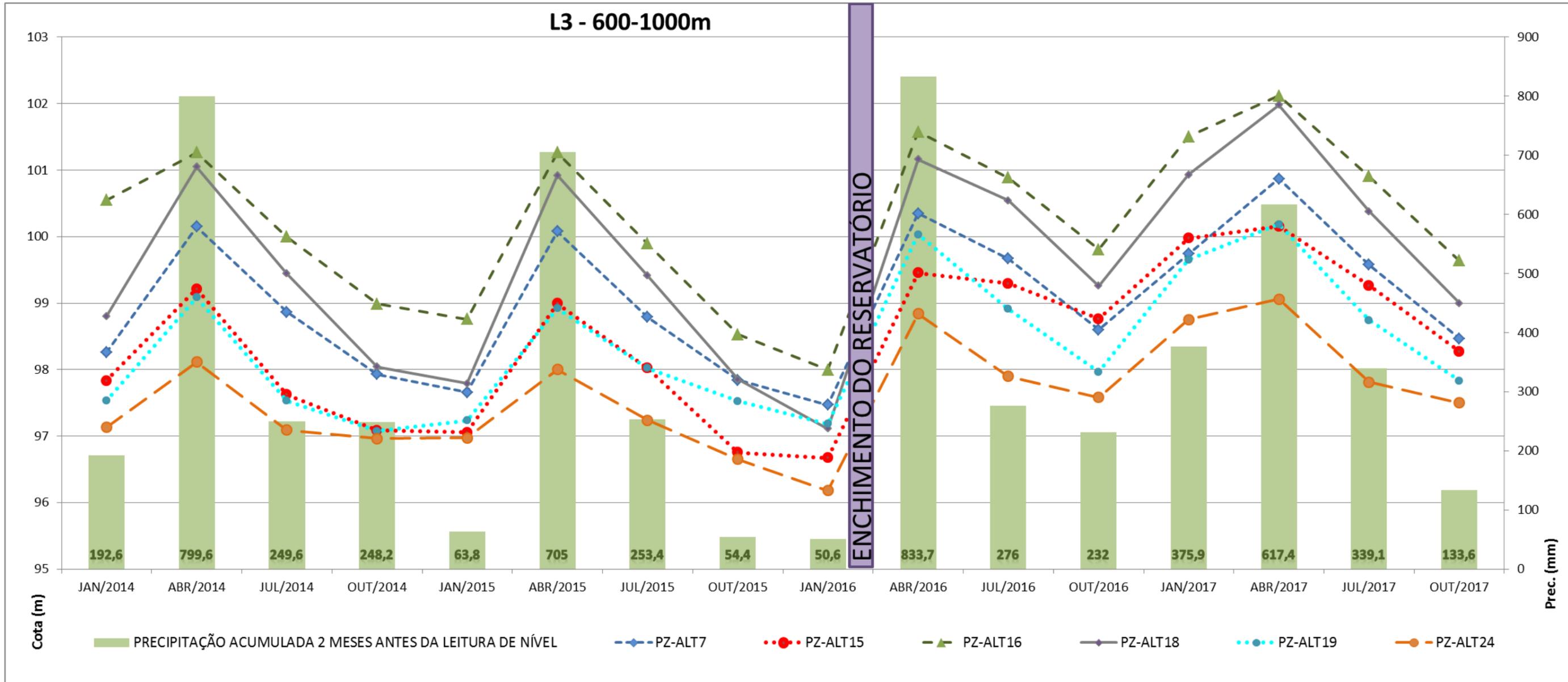


Figura 18 - Gráficos com a precipitação acumulada nos dois meses anteriores e as cotas dos níveis medidos nos poços monitorados – linha L3: 600-1000 m.

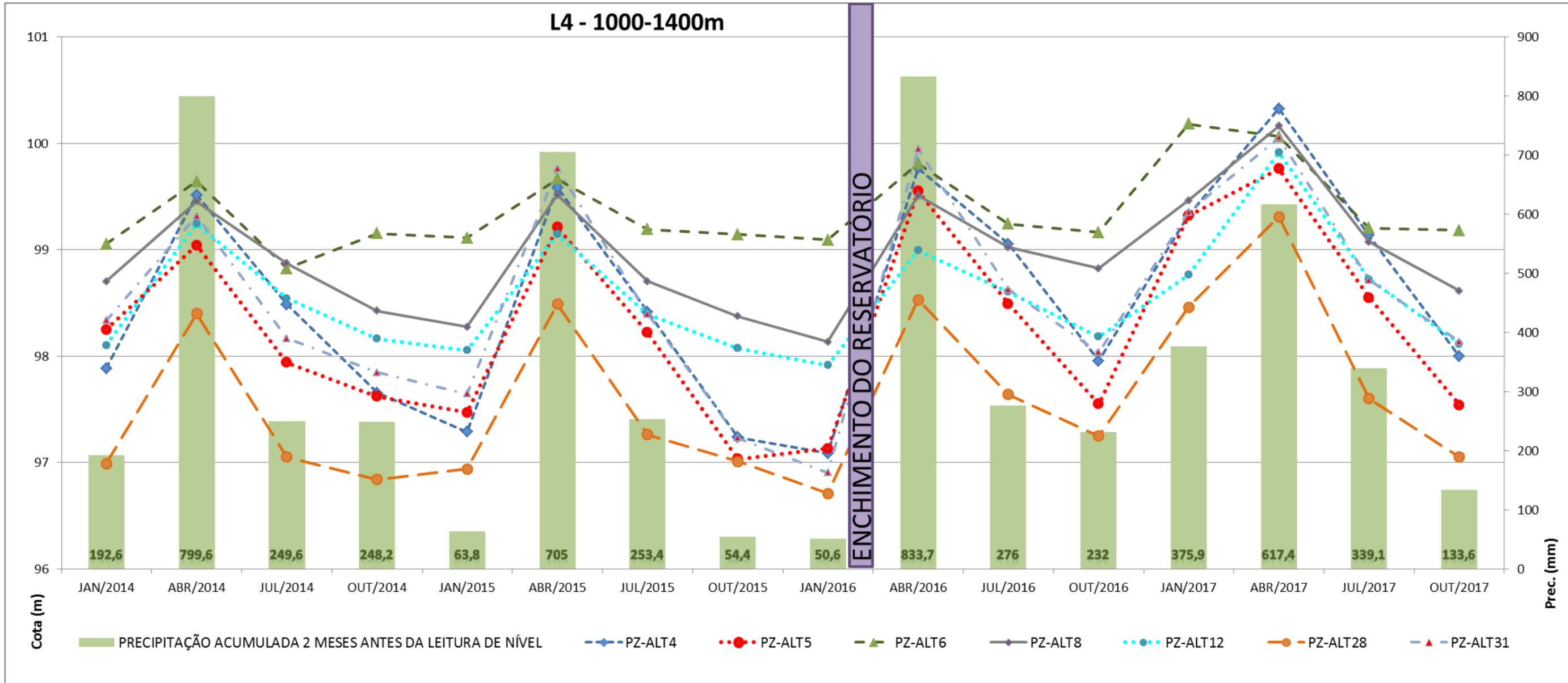


Figura 19 - Gráficos com a precipitação acumulada nos dois meses anteriores e as cotas dos níveis medidos nos poços monitorados – linha L4: 1000-1400 m.

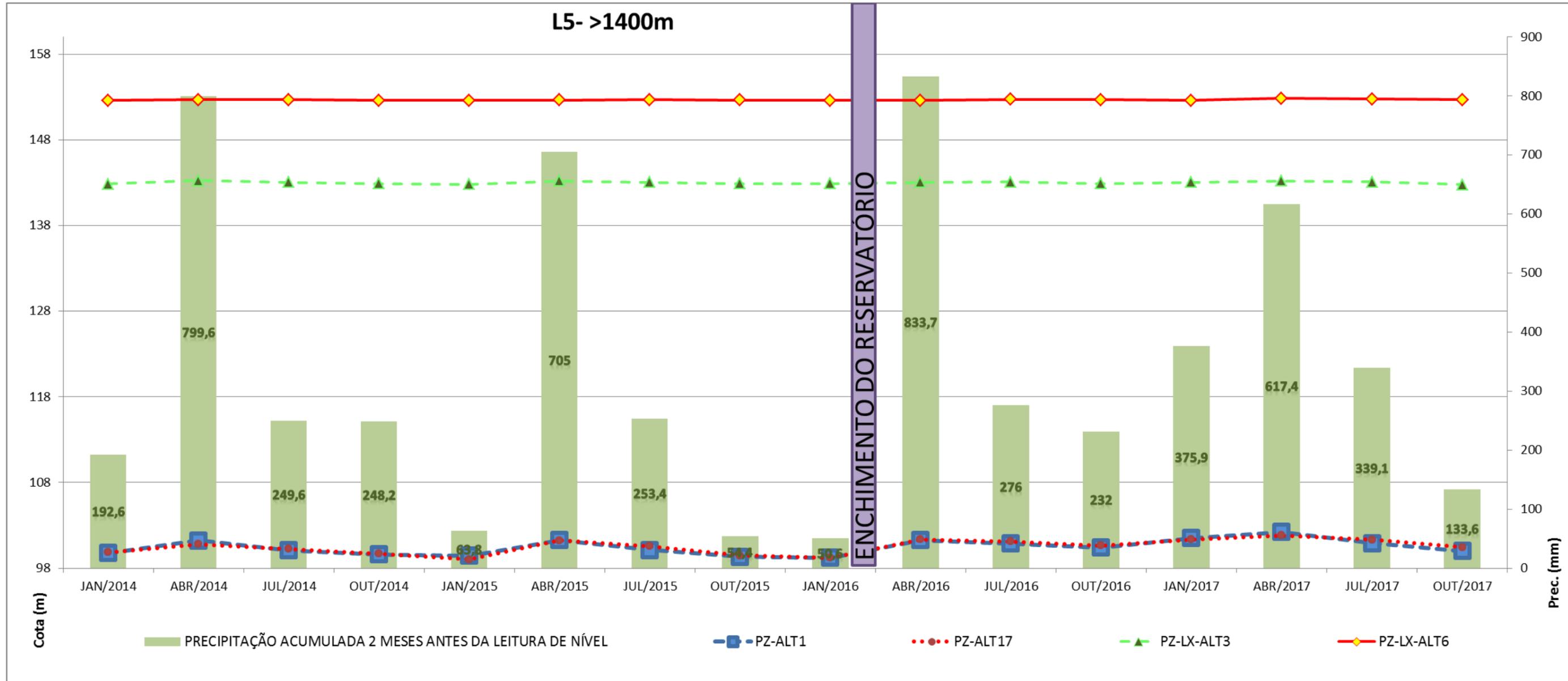
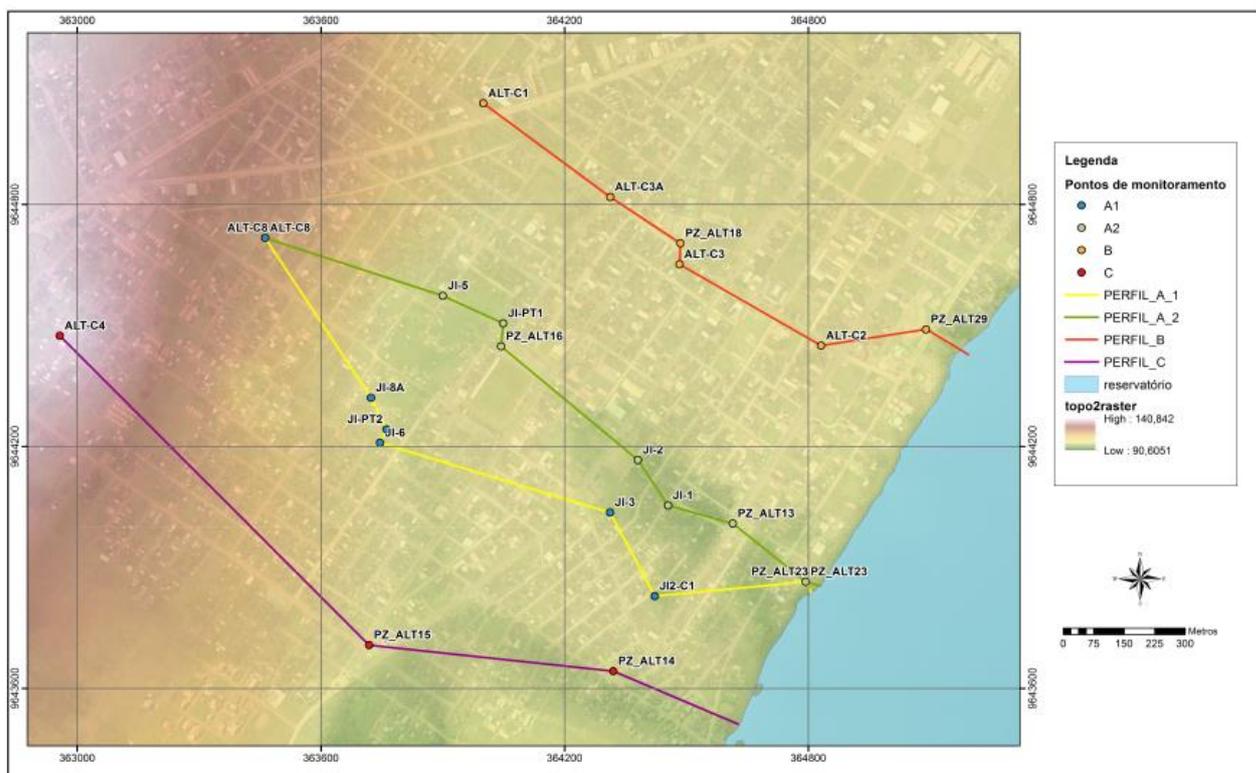


Figura 20 - Gráficos com a precipitação acumulada nos dois meses anteriores e as cotas dos níveis medidos nos poços monitorados – linha L5: >1400 m.

## 2.4. PERFIS TOPOGRÁFICOS

Este item apresenta os perfis topográficos executados em atendimento ao Ofício 02001.001802/2017-17 COHID/IBAMA (01/03/2017) e ao Parecer Conjunto (IBAMA/ANA) 02001.003521/2016-18. As **Figuras 21 e 22** apresentam a disposição dos perfis, respectivamente em mapa (com modelo digital de terreno - MDT gerado em junho/2017, utilizando as cotas altimétricas dos pontos de monitoramento e as curvas de nível) e em ortofotos, com resolução 30 cm (fornecidas pela Norte Energia em janeiro/2012). O perfil A foi dividido em A1 e A2 em função do posicionamento espacial de cada poço de monitoramento. Em todos os perfis, a cota do reservatório/rio é representada pela legenda azul.



**Figura 21 - Disposição dos perfis em mapa com MDT gerado em junho/2017.**

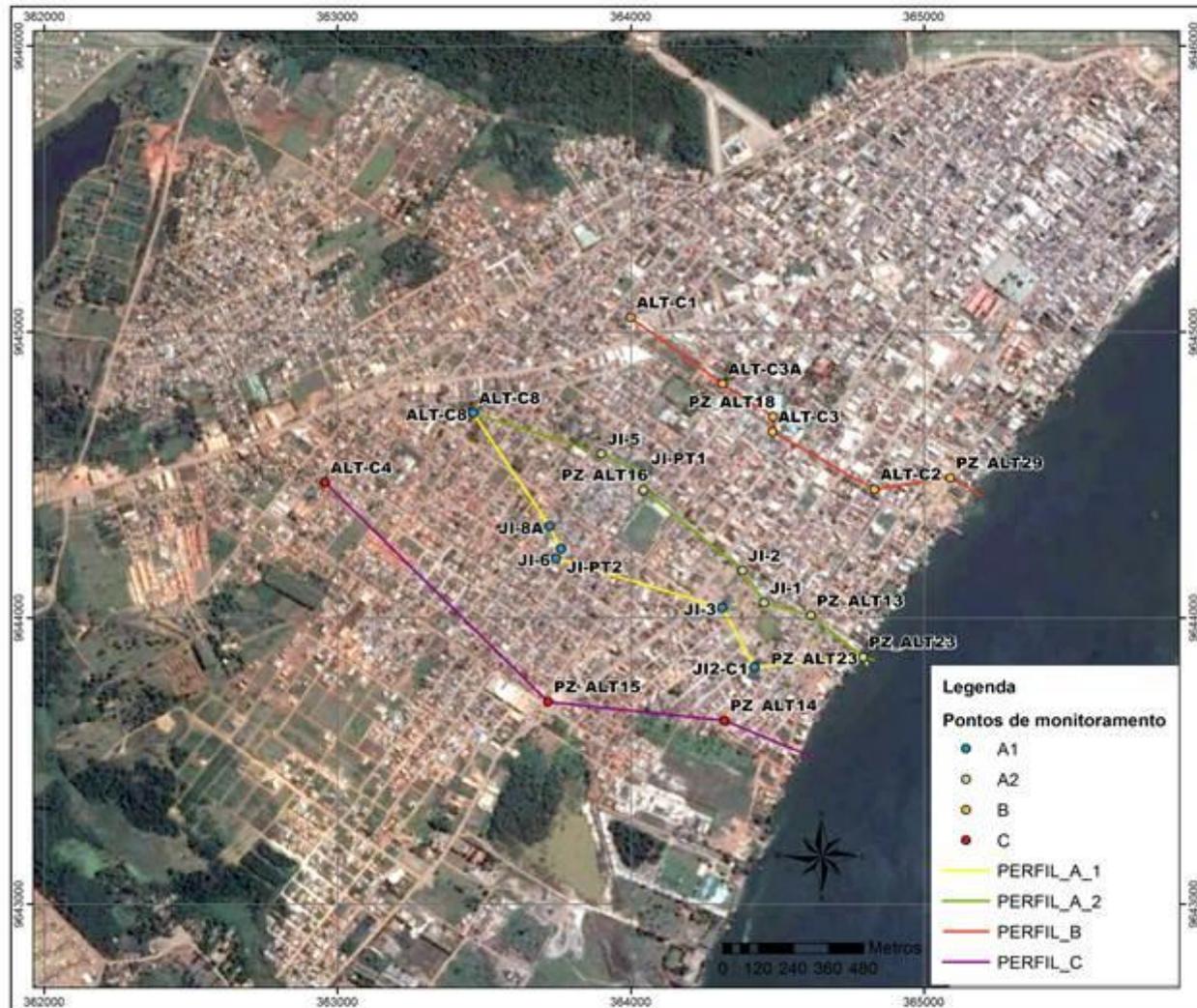


Figura 22 - Disposição dos perfis (imagem Google Earth, 07/11/2017).

Conforme solicitado no Ofício 02001.001802/2017-17 COHID/IBAMA, a seguir são apresentados os perfis topográficos (A, B e C) para os seguintes períodos: outubro/2016, janeiro, abril, julho e outubro/2017 (**Figuras 23 a 42**). Para todos os perfis foram utilizadas as medições da última semana de cada mês. Destaca-se que, no período de 13/10/2016 a 31/10/2017, a cota do reservatório variou do valor mínimo = 95,075 m ao máximo = 98,890 m.

A análise conjunta de todos os perfis mostra que em todos os casos, independentemente do período em análise (se de cheia ou seca), as cotas altimétricas dos aquíferos estão acima da cota do reservatório. Com exceção de pontos muito próximos (0 – 110 m) à orla nos quais a cota do poço se equipara à cota do reservatório. Como as cotas estão acima do exutório (neste caso o Reservatório Xingu), a descarga se dá em direção ao rio Xingu, sendo a drenagem classificada como efluente, isto é, ocorre no sentido do aquífero para o leito do rio (o aquífero alimenta o rio e não o contrário).

Os perfis A1 e A2 mostram a ausência de conexão hidráulica entre a lagoa do bairro Jardim Independente I e o Reservatório Xingu. Novamente os dados mostram que as águas acumuladas nessa região são descarregadas em direção ao Reservatório Xingu, e não ocorre o fluxo deste para cotas superiores do aquífero.

No perfil A2 há pontos em que a superfície potenciométrica se encontra acima da superfície do terreno e são aflorantes. Os locais de exposição da superfície potenciométrica são devidos ao confinamento local do aquífero pela existência de um aquitarde, que ainda mantém um aquífero suspenso. O aquitarde é representado pela camada de solo hidromórfico (Gleissolo – horizonte Bg descritos nos **Quadros 3 a 9, que** apresentam a descrição detalhada tátil-visual dos materiais que constituem o aquitarde e o aquífero suspenso, obtida durante a realização das sondagens na região da lagoa do bairro Jardim Independente I), que compõe o leito e as margens da lagoa.

Os perfis B e C que foram confeccionados em áreas mais elevadas não mostram nenhum contraste; nestes casos, os perfis mostram o comportamento do aquífero local, apresentando recarga nas áreas de topografia mais elevada, sendo o fluxo em direção ao vale do rio Xingu e descarga no Reservatório Xingu.

A área da lagoa, no contexto do presente estudo, está inserida entre os poços JI-5 e JI-PT1, do perfil A2.

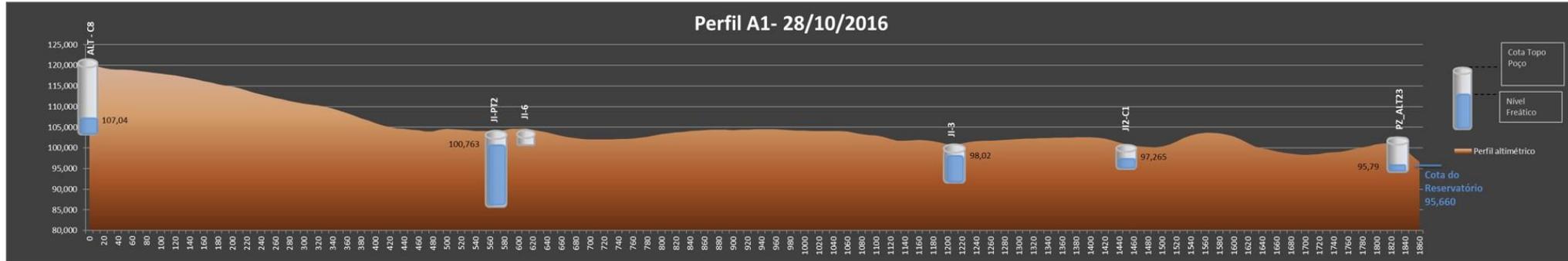


Figura 23 - Perfil A1 – outubro/2016.

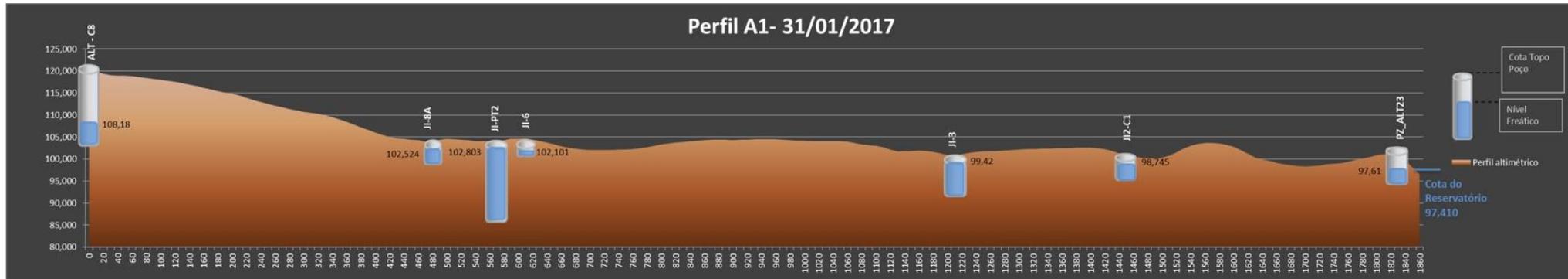


Figura 24 - Perfil A1 – janeiro/2017.

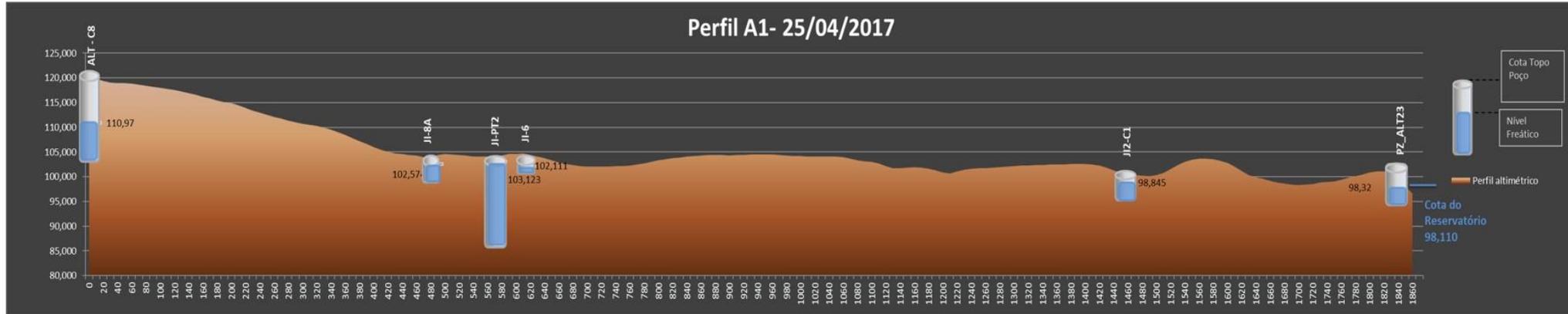


Figura 25 - Perfil A1 – abril/2017.

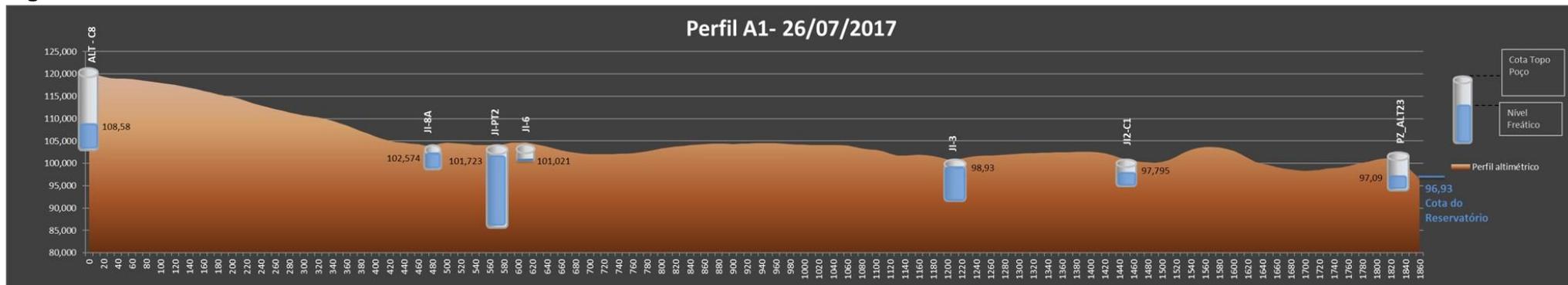


Figura 26 - Perfil A1 – julho/2017.

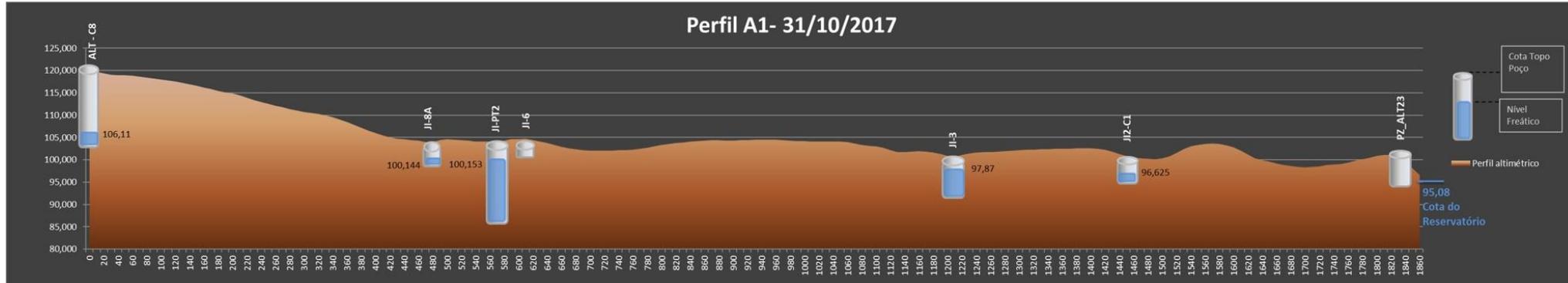


Figura 27 - Perfil A1 – outubro/2017.

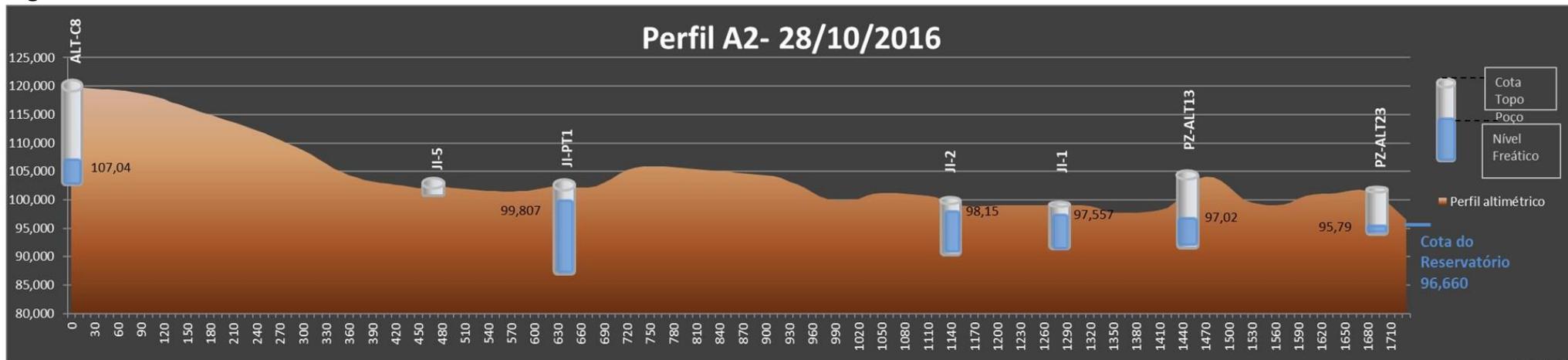


Figura 28 - Perfil A2 – outubro/2016.

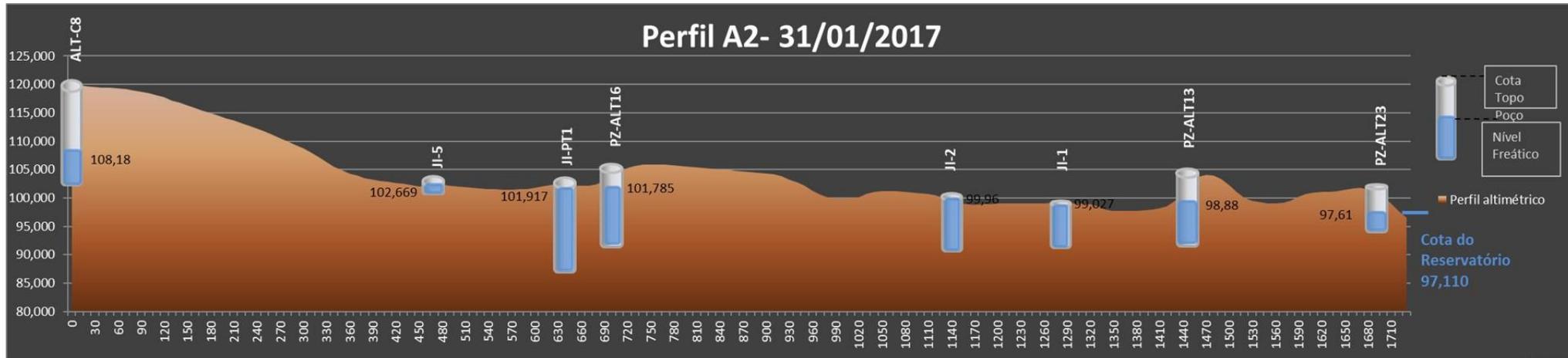


Figura 29 - Perfil A2 – janeiro/2017.

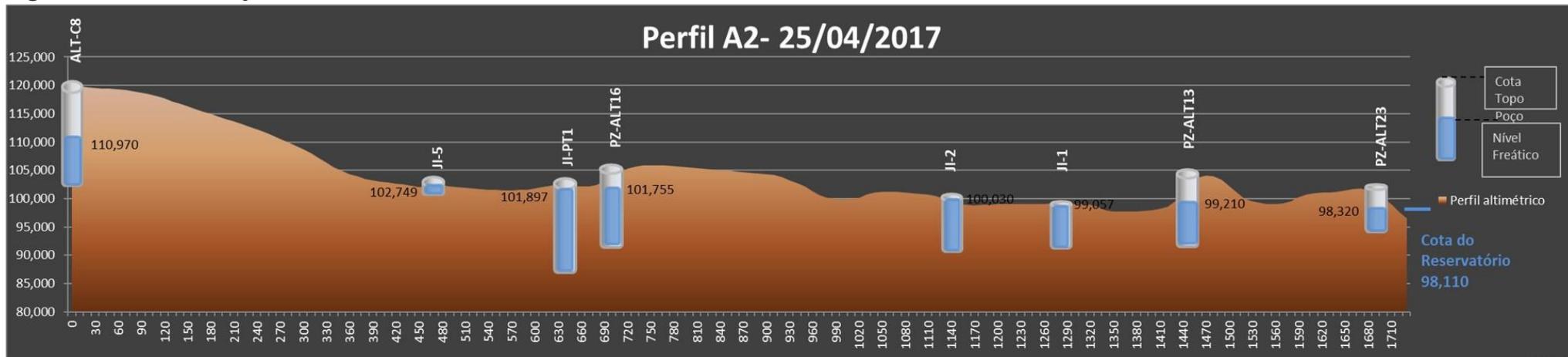


Figura 30 - Perfil A2 – abril/2017.

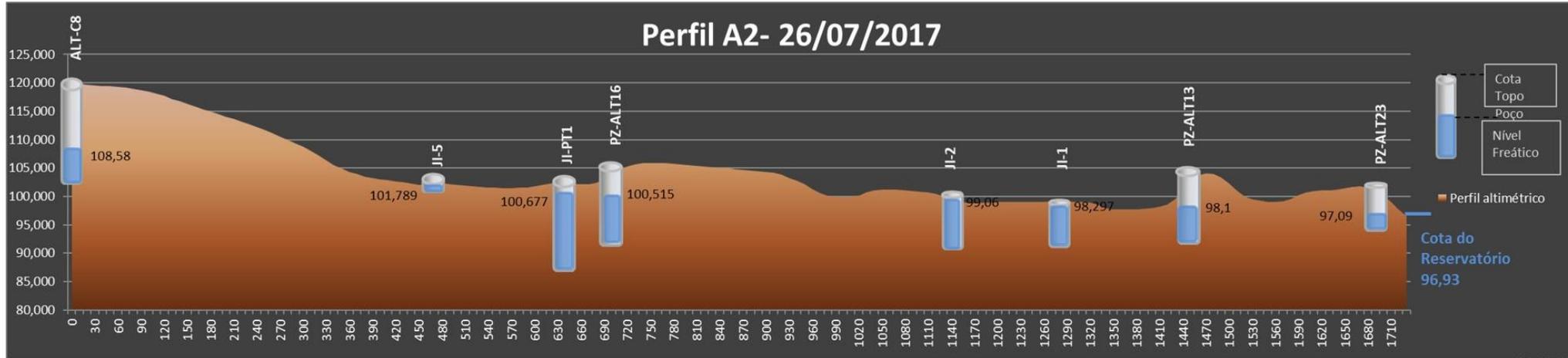


Figura 31 - Perfil A2 – julho/2017.

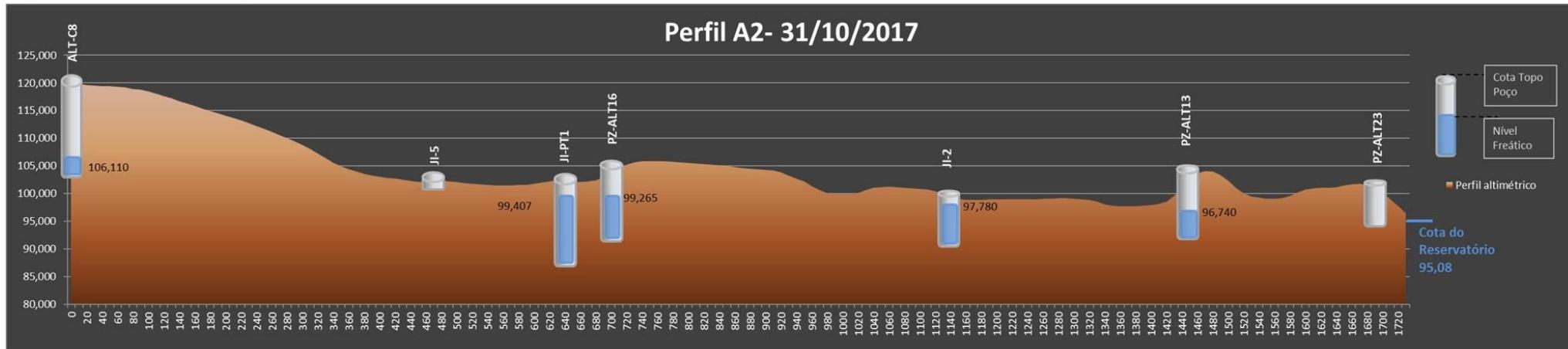


Figura 32 - Perfil A2 – outubro/2017.

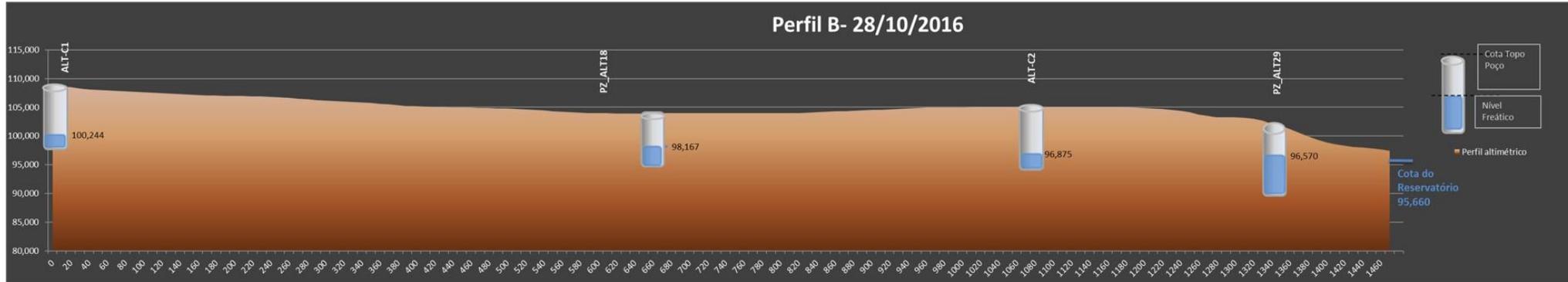


Figura 33 - Perfil B – outubro/2016.

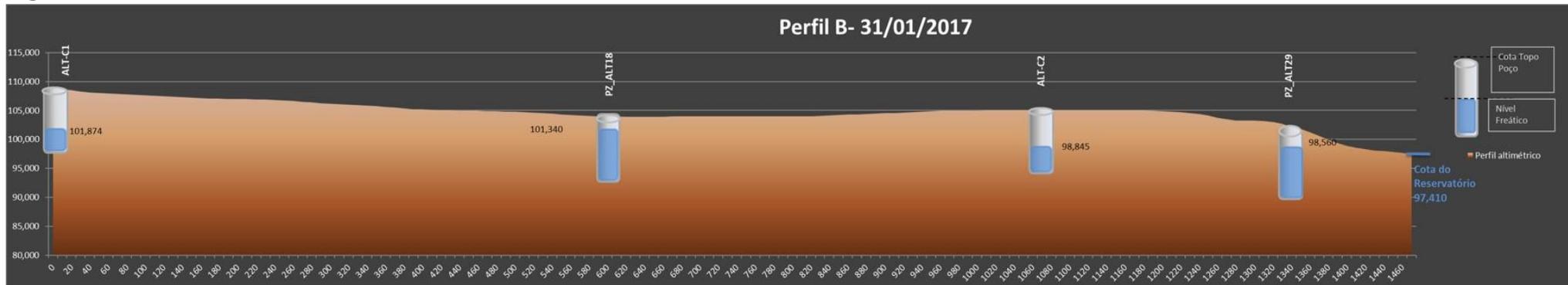


Figura 34 - Perfil B – janeiro/2017.

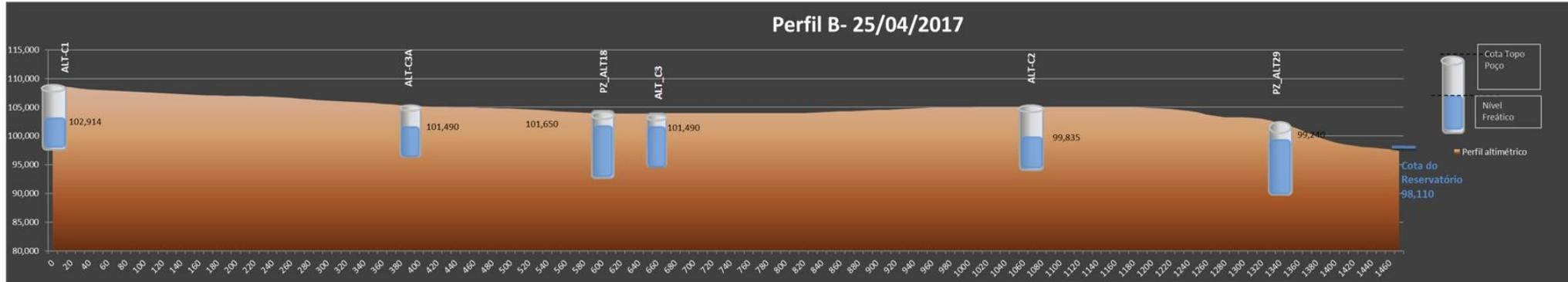


Figura 35 - Perfil B – abril/2017.

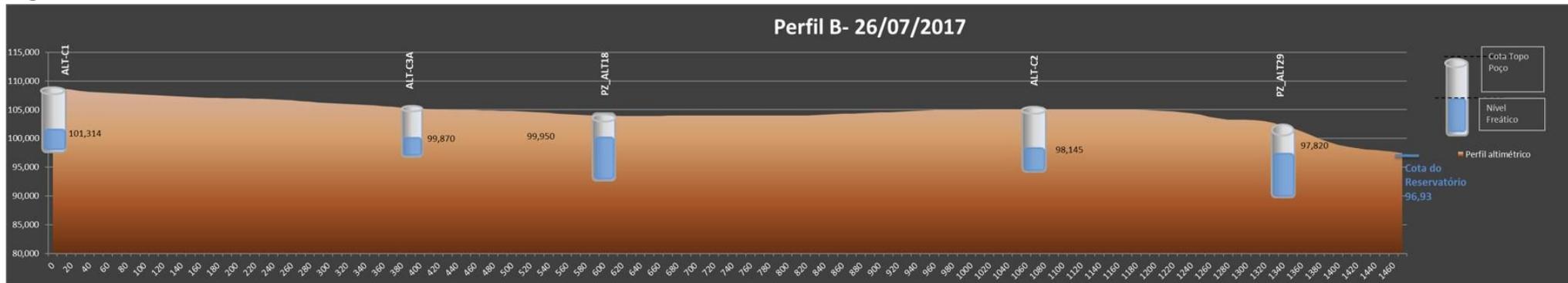


Figura 36 - Perfil B – julho/2017.

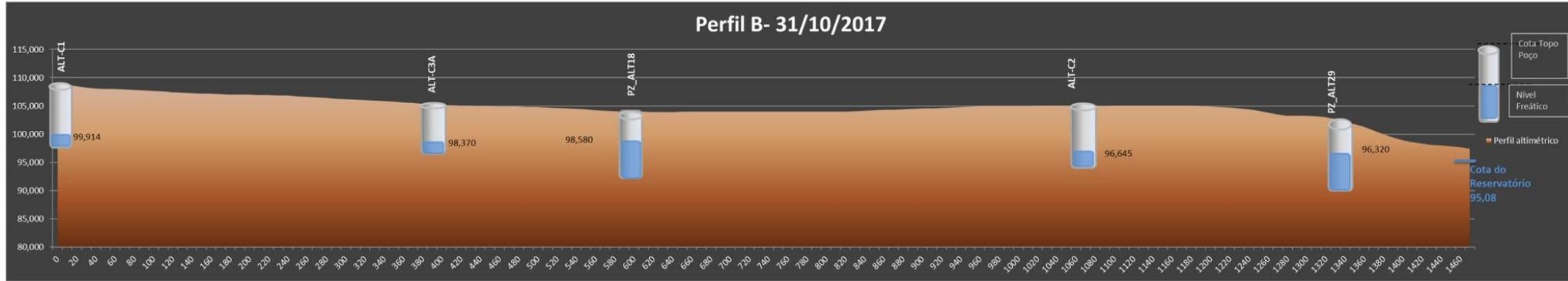


Figura 37 - Perfil B – outubro/2017.

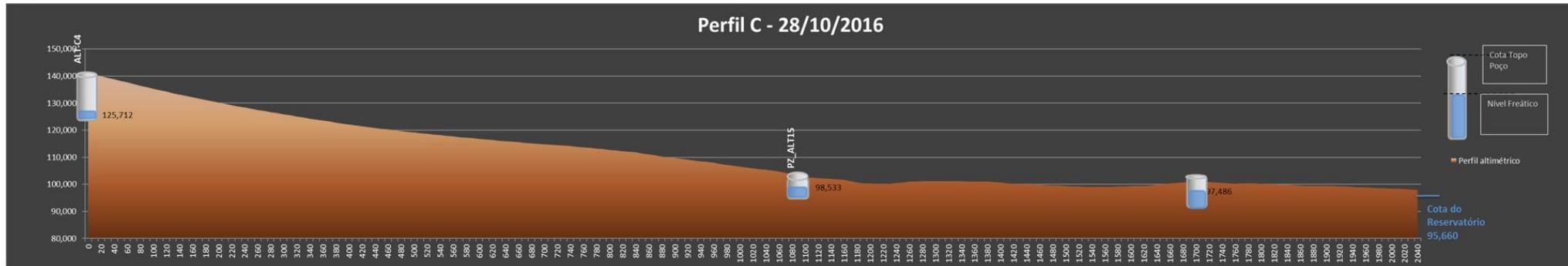


Figura 38 - Perfil C – outubro/2016.

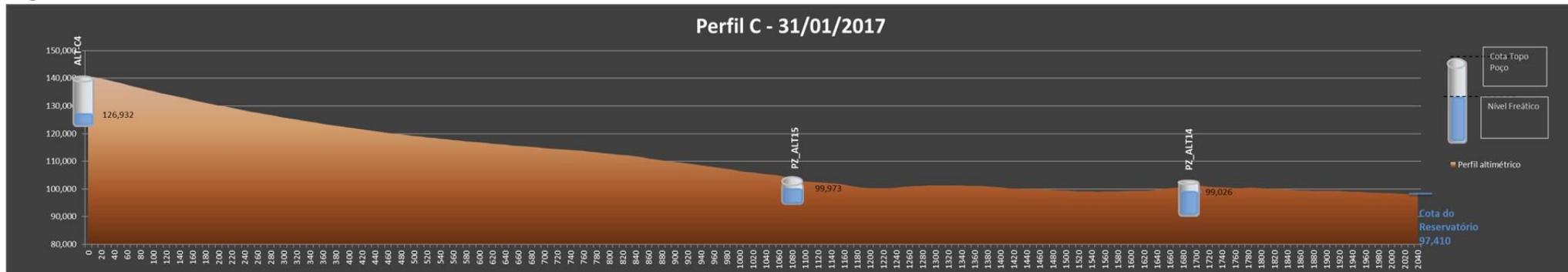


Figura 39 - Perfil C – janeiro/2017.

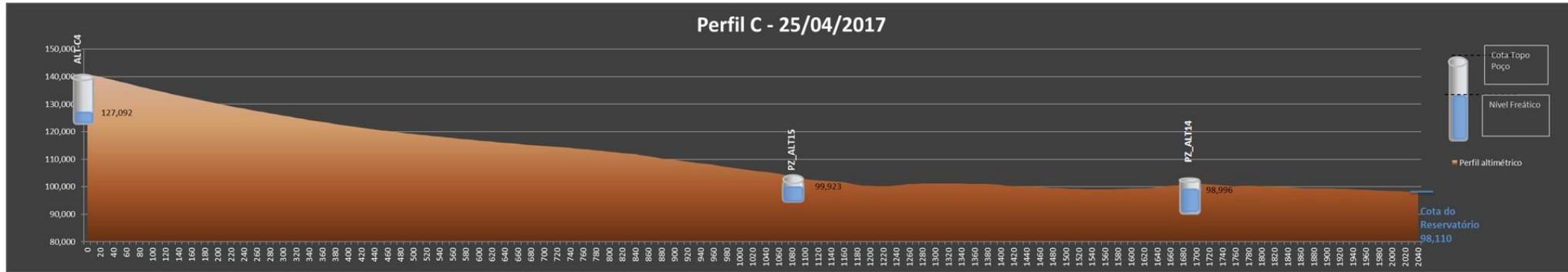


Figura 40 - Perfil C – abril/2017.

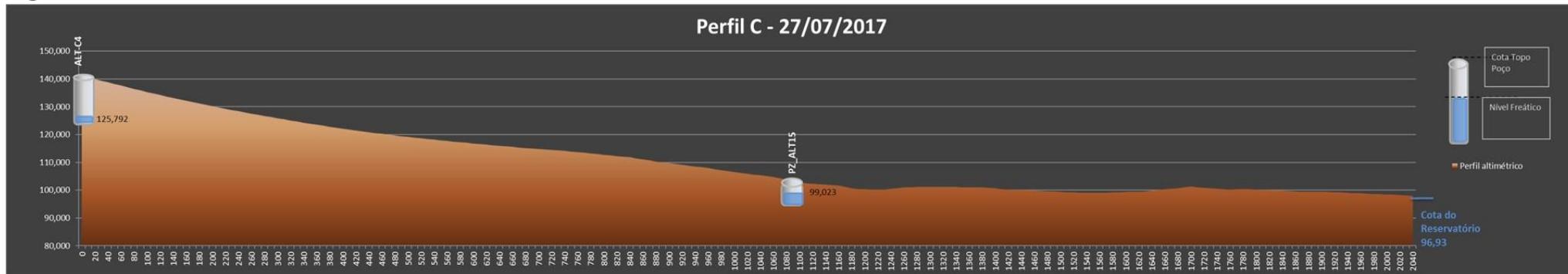


Figura 41 - Perfil C – julho/2017.

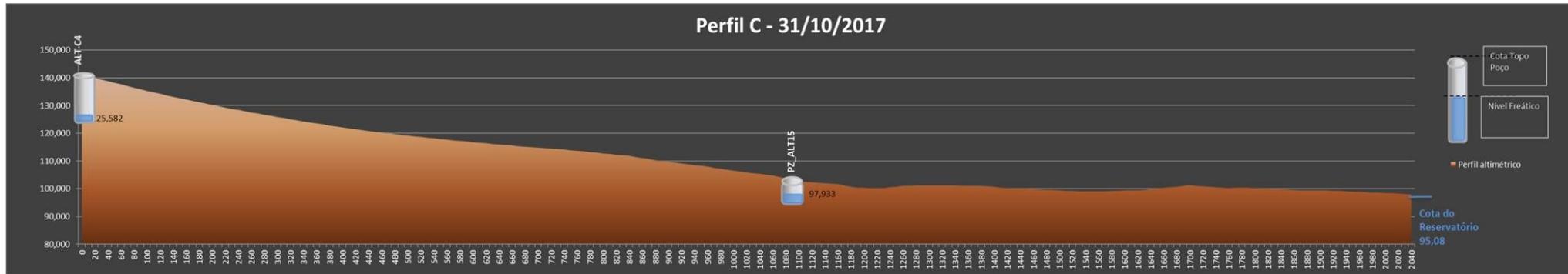


Figura 42 - Perfil C – outubro/2017.

## 2.5. QUALIDADE DAS ÁGUAS

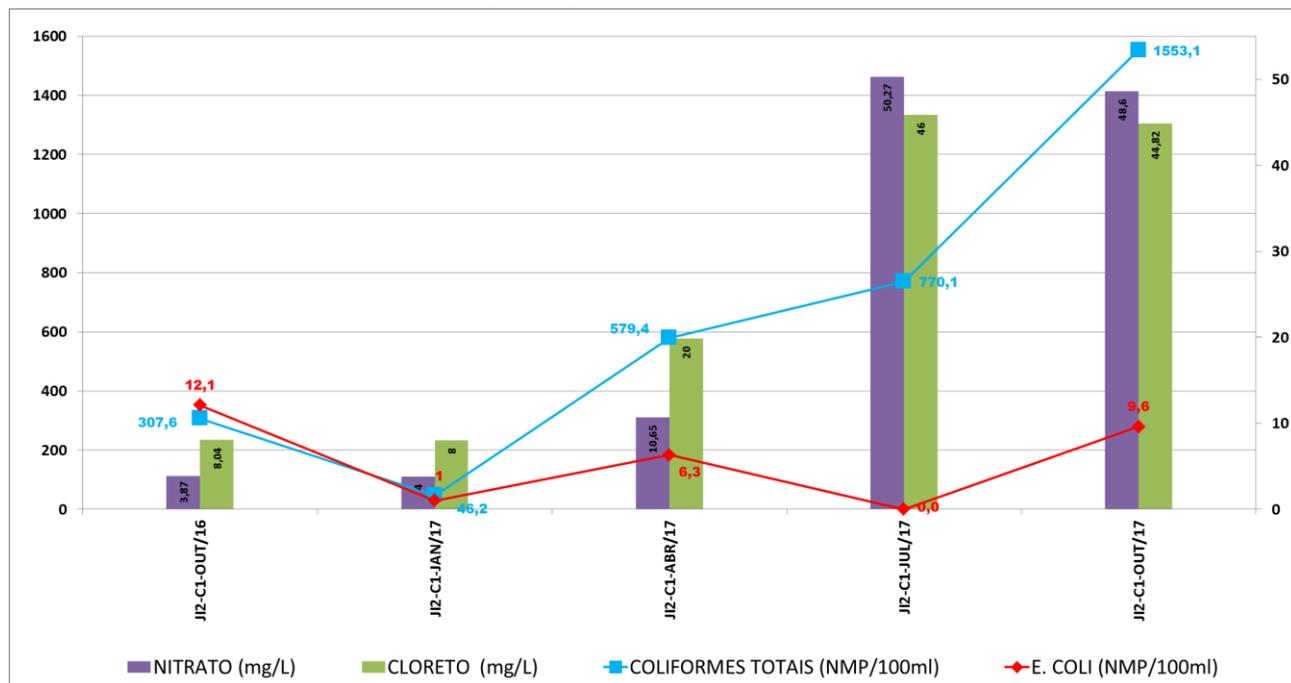
### 2.5.1. COLETAS TRIMESTRAIS

Conforme solicitado no Parecer Conjunto ANA/IBAMA: 02001.003521/2016-18 COHID/IBAMA, durante o ano de 2017, deu-se continuidade ao monitoramento com amostragens em dois poços tubulares monitorados e utilizados para abastecimento doméstico, localizados no bairro Jardim Independente I e em uma cisterna no bairro Jardim Independente II, conforme identificação constante do **Quadro 11**, a seguir.

**Quadro 11 - Identificação dos pontos de coletas para a qualidade da água realizadas em 2017**

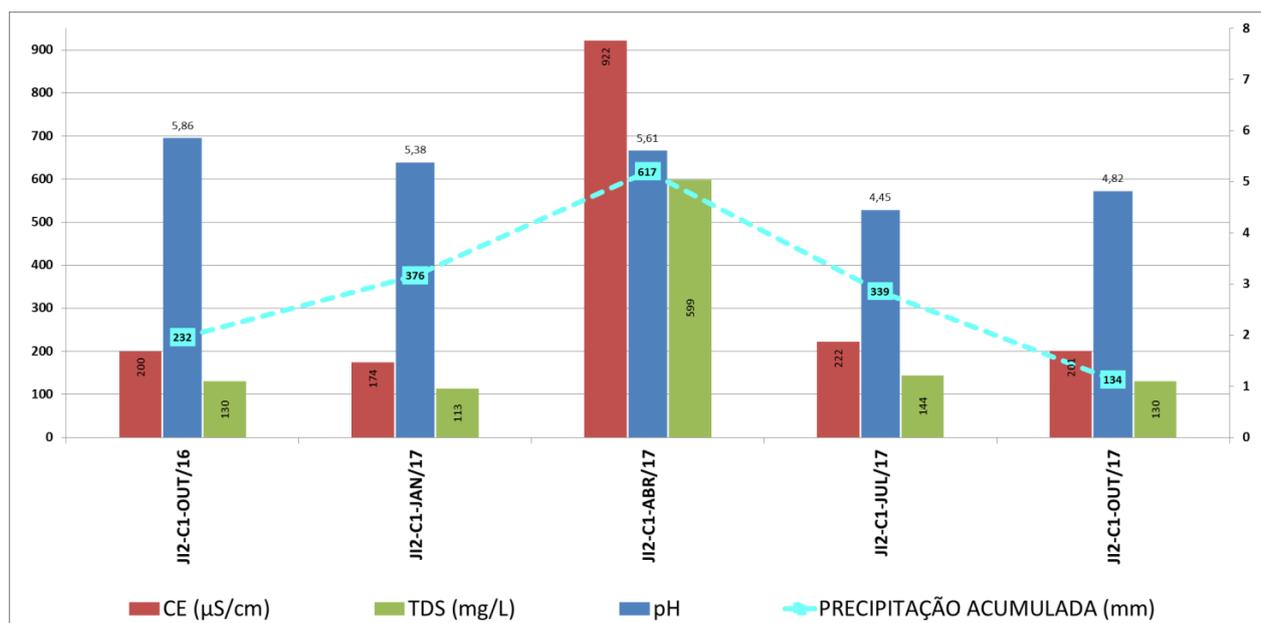
PONTO	Prof. (m)	Nível medido (m)				ENDEREÇO
		JAN	ABR	JUL	OUT	
JI1-PT1	23,0	-	-	-	-	R. Ademetrio de Albucater, 1313
JI1-PT2	18,0	1,07	0,48	1,39	3,24	R. Severo de Sousa, 3828
JI2-C1	4,35	0,68	0,4	1,65	2,81	R. 1º de Maio, 3840

Como se pode observar nas **Figuras 43 e 44**, a cisterna (JI2-C1) apresentou presença de coliformes totais e termotolerantes em praticamente todas as campanhas realizadas, sendo que nas coletas realizadas em julho e outubro/2017 a concentração de coliformes totais, nitrato e cloreto aumentou significativamente, muito provavelmente em função da infiltração de efluentes domésticos, uma vez que a área não tem nenhum tipo de proteção sanitária (a cisterna sequer possui tamponamento adequado). Além disso, o nível freático é muito raso, não permitindo que parte da contaminação seja eliminada durante a percolação pela própria função filtro da zona saturada do aquífero.



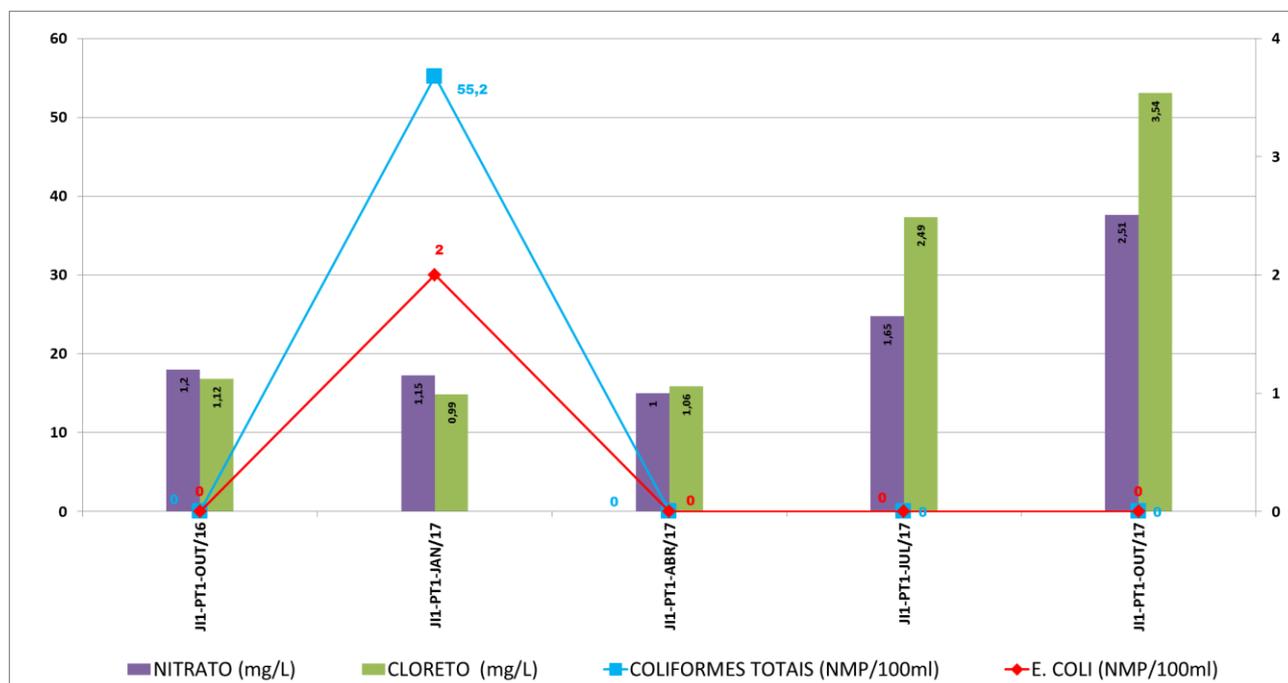
**Figura 43 - Resultados das análises em coletas trimestrais – ponto JI2-C1 – nitrato, cloreto, coliformes totais, E. Coli.**

Os valores de pH mantiveram-se entre 4,4 e 5,9 em todas as amostragens. Condutividade (CE) e Total de Sólidos Dissolvidos (TDS) mantiveram valores próximos nas amostragens de outubro/2016, janeiro, julho e outubro/2017; em abril/2017, os valores apresentaram alteração significativa devido à infiltração das águas das chuvas. O gráfico apresenta a precipitação acumulada nos dois meses anteriores à coleta e em abril/2017 o volume acumulado foi de pelo menos 240 mm a mais que nos outros períodos.



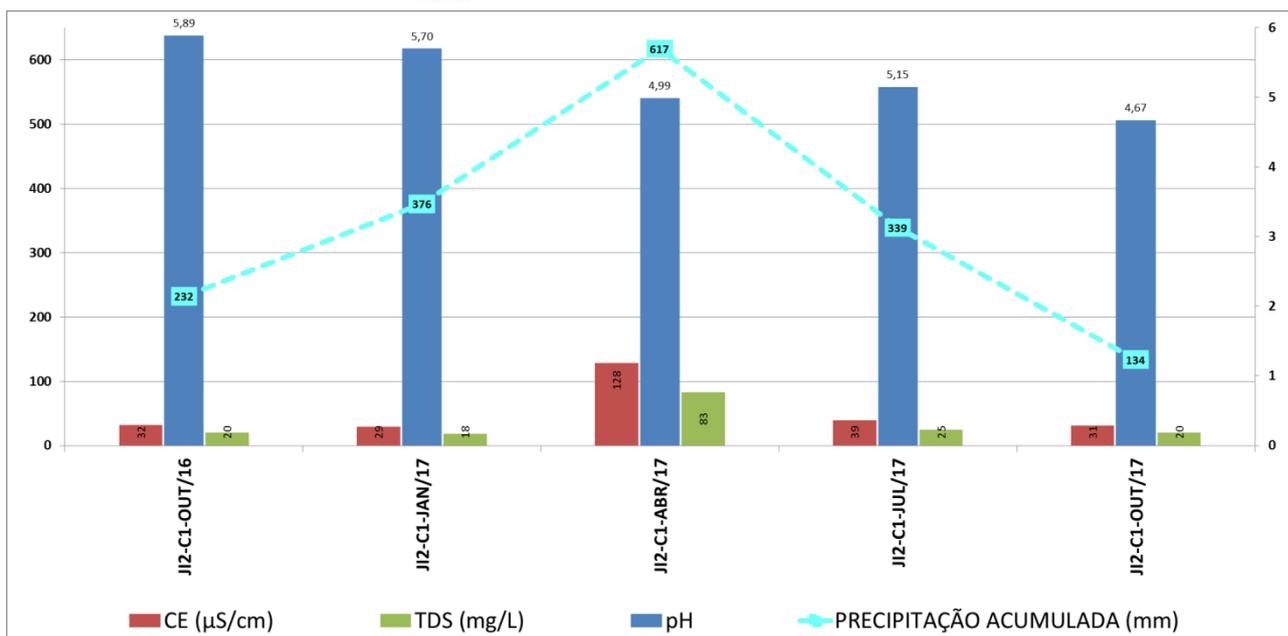
**Figura 44 - Resultados das análises das coletas trimestrais – ponto JI2-C1 – condutividade elétrica (CE), total de sólidos dissolvidos (TDS), pH e precipitação acumulada.**

Como se pode observar nas **Figuras 45 e 46**, o ponto (JI1-PT1) apresentou presença de coliformes totais e termotolerantes apenas em janeiro/2017; a concentração de nitrato e cloreto aumentou gradativamente em julho e outubro/2017, provavelmente devido à contaminação pelo escoamento de águas superficiais contaminadas, principalmente com os efluentes lançados *in natura* diretamente na lagoa.



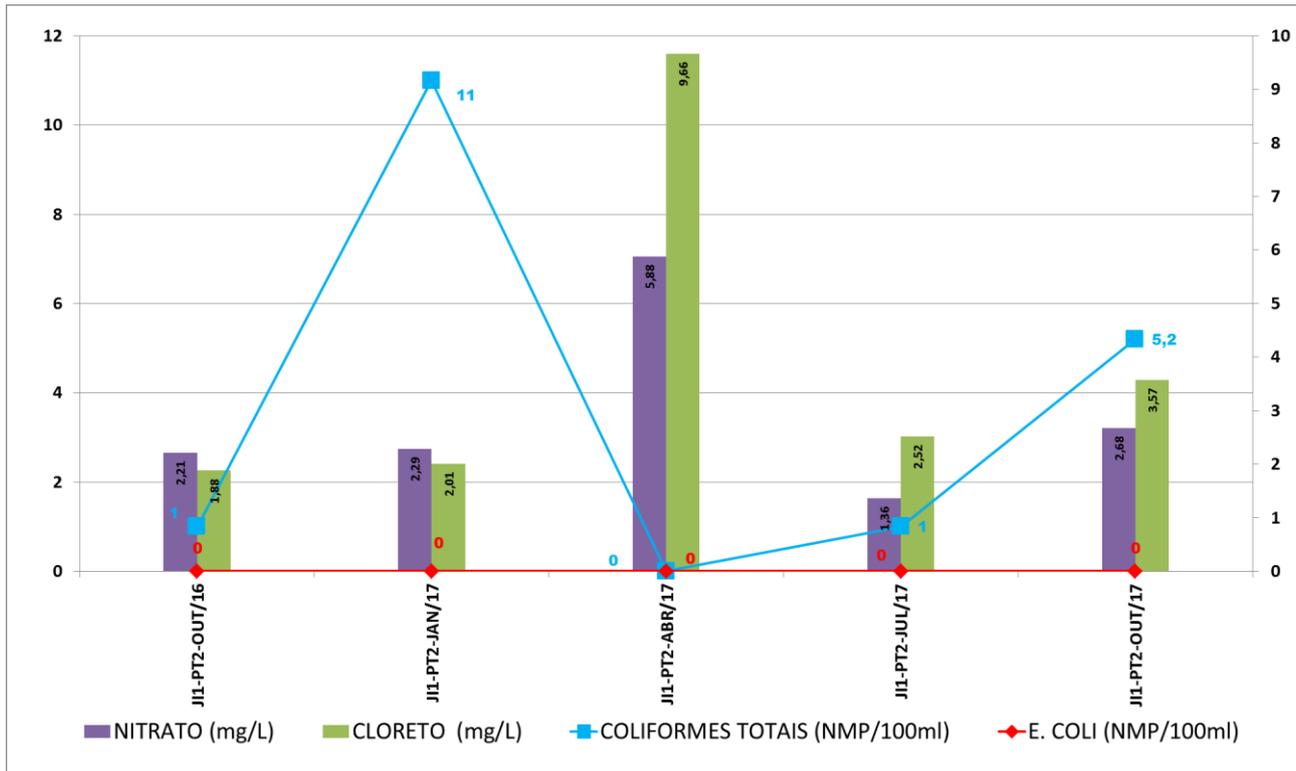
**Figura 45 - Resultados das análises das coletas trimestrais – ponto JI1-PT1 – nitrato, cloreto, coliformes totais, E. Coli.**

Os valores de pH mantiveram-se entre 4,6 e 5,9 em todas as amostragens. CE e TDS mantiveram valores próximos nas amostragens de outubro/2016, janeiro, julho e outubro/2017; em abril/2017, os valores apresentaram alteração significativa devido à infiltração das águas das chuvas (período máximo das chuvas responsável pela lavagem da superfície e carreamento de contaminantes).



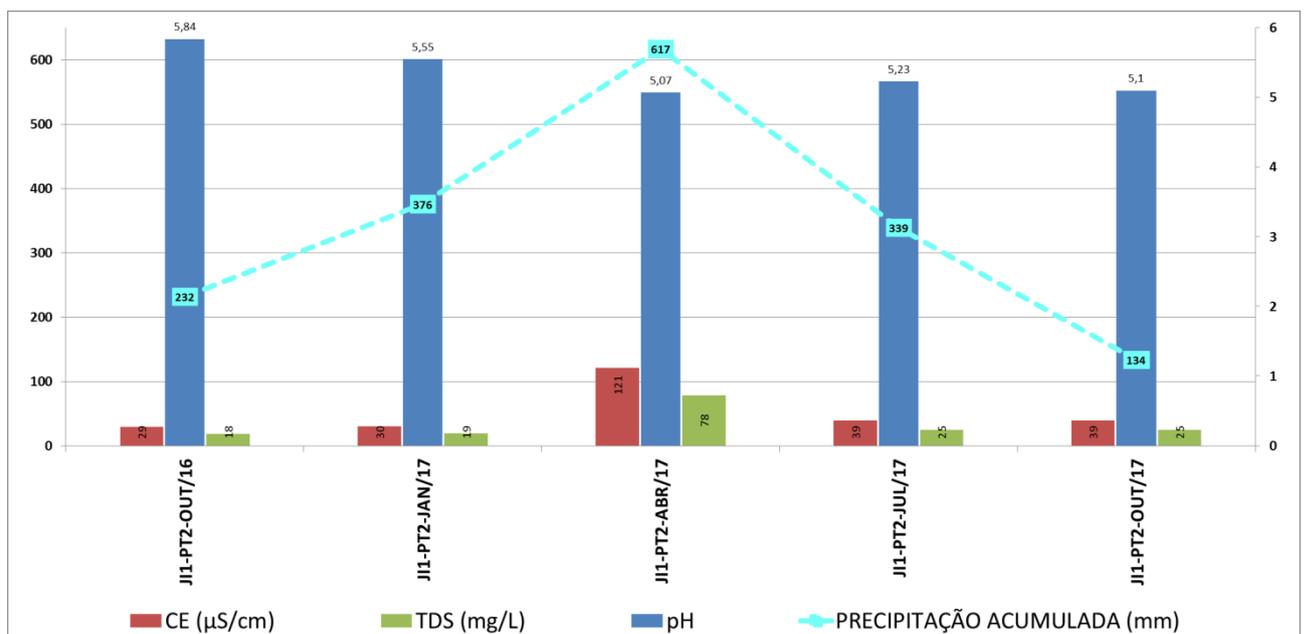
**Figura 46 - Resultados das análises das coletas trimestrais – ponto JI1-PT1 – condutividade elétrica (CE), total de sólidos dissolvidos (TDS), pH e precipitação acumulada.**

Conforme pode ser observado nas **Figuras 47 e 48**, o ponto JI1-PT2 apresentou presença de coliformes totais em quatro das cinco coletas realizadas (com aumento significativo em janeiro/2017, porém não apresentou presença de coliformes termotolerantes em nenhuma amostragem). A concentração de nitrato e cloreto, que indica contaminação por esgoto doméstico, aumentou significativamente em abril/2017, pois no pico da estação chuvosa os níveis dos aquíferos, tanto no ponto mais profundo, como no mais raso, se aproximam, devido à elevação da carga hidráulica no mais profundo, ocorrendo a mistura da água na zona saturada. Além disso, não é possível descartar a possibilidade de conexão entre os dois aquíferos ocasionada por imperfeições no isolamento sanitário dos poços amostrados, que foram instalados por moradores/proprietários.



**Figura 47 - Resultados das análises das coletas trimestrais – ponto JI1-PT2 – nitrato, cloreto, coliformes totais, E. Coli.**

Os valores de pH mantiveram-se entre 5,0 e 5,9 em todas as amostragens. CE e TDS mantiveram valores similares nas amostragens de outubro/2016, janeiro, julho e outubro/2017; em abril/2017, os valores apresentaram alteração significativa devido à infiltração das águas das chuvas.



**Figura 48 - Resultados das análises das coletas trimestrais – ponto JI1-PT2 – condutividade elétrica (CE), total de sólidos dissolvidos (TDS), pH e precipitação acumulada.**

Os **Quadros 12 a 16** apresentam a compilação dos resultados das análises das coletas realizadas em outubro/2016, janeiro, abril e julho/2017 (os laudos são apresentados nos **Anexos 2 a 6**). Como se pode observar, todos os pontos apresentaram valores de cor aparente fora do padrão de potabilidade no período de seca - outubro/2016 (em outubro/2017 só nos poços tubulares) e no período de vazante – julho/2017.

Em todas as coletas, para nitrito e amônia foram registrados valores abaixo do limite de detecção do método analítico e o pH menor que 6. Os valores de nitrato em outubro/2016 e janeiro/2017 foram menores que 4.000 µg/L em todos os pontos. Em abril/2017, a concentração de nitrato diminuiu no JI1-PT1 e aumentou no JI1-PT2. No JI2-C1 (cisterna mais rasa), o valor ultrapassou o VMP de 10.000 µg/L em abril, julho e outubro/2017.

**Quadro 12 - Compilação dos resultados das análises físico-químicas - coleta realizada em outubro/2016 (resultados em vermelho estão fora do padrão de potabilidade da Portaria nº 2.914/2011)**

PARÂMETRO	Cor Aparente	Turb	SS total	Alc. total	Alc. Carb	Alc. Bic	DBO	DQO	Colif. fecais	N total	Nitrato	Nitrito	Amônia	P total	Fosfato	Sulfato	Sulfeto	Cloreto	K
UNIDADE	Pt/ Co	NTU	Ug/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	P/A em 100 ml	mg/L	µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L
J11-PT1	70	1,42	800	4,3	0	4,3	0,92	12,1	AUSENTE	0,98	1200	<1	<0,01	0,0152	<0,003	100	<0,00001	1120	230
J11-PT2	54	5,3	2800	9,5	0	9,5	0,58	8,56	AUSENTE	0,21	2210	<1	<0,01	0,01925	<0,003	1360	<0,00001	1880	1030
J12-C1	71	9,6	800	4,9	0	4,9	0,95	15,74	PRESENTE	1,12	3870	<1	<0,01	0,02268	<0,003	9870	<0,00001	8040	7880

PARÂMETRO	Mg	Na	Ca	Fe	Fe diss.	Al	As	Cd	Pb total	Cu total	Cr	Hg	Ni	Mn	pH	T	CE	TDS	OD
4UNIDADE	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		°C	(µS/cm)	(mg/L)	(mg/L O <sub>2</sub> )
J11-PT1	470	8110	550	<1	<100	<1	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	5,89	27,5	32	20	0,77
J11-PT2	970	33210	2040	110	<100	<1	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	60	5,84	27,9	29	18	0,77
J12-C1	6990	14060	10450	<1	<100	<1	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	5,86	29,6	200	130	0,39

**Quadro 13 - Compilação dos resultados das análises físico-químicas - coleta realizada em janeiro/2017 (resultados em vermelho estão fora do padrão de potabilidade da Portaria nº 2.914/2011)**

PARÂMETRO	Cor Aparente	Turb	SS total	Alc. total	Alc. Carb	Alc. Bic	DBO	DQO	Colif. fecais	N	Nitrato	Nitrito	Amônia	P	Fosfato	Sulfato	Sulfeto	Cloreto	K
UNIDADE	Pt/ Co	NTU	Ug/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	P/A em 100 ml	mg/L	µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L
J11-PT1	9	2,7	2000	2,8	0	2,8	0,06	11	PRESENTE	1,11	1150	<1	<0,01	0,01698	<0,003	140	<0,00001	990	270
J11-PT2	0	1,17	400	7,3	0	7,3	0,45	7,01	AUSENTE	0,11	2290	<1	<0,01	0,00822	<0,003	1440	<0,00001	2010	1250
J12-C1	0	3,3	6400	6	0	6	0,3	11,22	PRESENTE	0,89	3820	<1	<0,01	0,01666	<0,003	10210	<0,00001	8010	8990

PARÂMETRO	Mg	Na	Ca	Fe	Fe diss.	Al	As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Mn	pH	T	CE	TDS	OD
UNIDADE	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		°C	(µS/cm)	(mg/L)	(mg/L O <sub>2</sub> )
J11-PT1	510	8540	630	<1	<100	<1	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	5,7	26,3	29	18	0,53
J11-PT2	1120	35220	2360	<1	<100	<1	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	5,55	27,3	30	19	0,5

PARÂMETRO	Mg	Na	Ca	Fe	Fe diss.	Al	As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Mn	pH	T	CE	TDS	OD
UNIDADE	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		°C	(µS/cm)	(mg/L)	(mg/L O <sub>2</sub> )
JI2-C1	6540	15660	12940	<1	<100	<1	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	5,38	27,5	174	113	0,44

**Quadro 14 – Compilação dos resultados das análises físico-químicas – coleta realizada em abril/2017 (resultados em vermelho estão fora do padrão de potabilidade da Portaria nº 2.914/2011)**

PARÂMETRO	Cor Aparente	Turb	SS total	Alc. total	Alc. Carb	Alc. Bic	DBO	DQO	Colif. fecais	N total	Nitrato	Nitrito	Amônia	P	Fosfato	Sulfato	Sulfeto	Cloreto	K
UNIDADE	Pt/ Co	NTU	Ug/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	P/A em 100 ml	mg/L	µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L
JI1-PT1	0	0,23	1000	4,1	0	4,1	0,12	18,6	AUSENTE	1,62	1000	<1	<0,01	0,02294	<0,003	3950	<0,00001	1060	3620
JI1-PT2	0	1,8	2000	4,5	0	4,5	0,88	18,6	AUSENTE	2,54	5880	<1	<0,01	0,01266	<0,003	28600	<0,00001	9660	8440
JI2-C1	8	1,29	1800	20,8	0	20,8	0,3	12,62	PRESENTE	1,68	10650	<1	<0,01	0,02065	<0,003	18740	<0,00001	19840	20670

PARÂMETRO	Mg	Na	Ca	Fe	Fe diss.	Al	As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Mn	pH	T	CE	TDS	OD
UNIDADE	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		°C	(µS/cm)	(mg/L)	(mg/L O <sub>2</sub> )
JI1-PT1	2550	10620	1950	<1	<100	<1	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	4,99	27,8	128	83	1,9
JI1-PT2	10300	40080	11250	<1	<100	<1	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	5,07	28,2	121	78	1,62
JI2-C1	23410	21650	25600	<1	<100	<1	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	5,61	30,2	922	599	1,15

**Quadro 15 – Compilação dos resultados das análises físico-químicas – coleta realizada em julho/2017 (resultados em vermelho estão fora do padrão de potabilidade da Portaria nº 2.914/2011)**

PARÂMETRO	Cor Aparente	Turb	SS total	Alc. total	Alc. Carb	Alc. Bic	DBO	DQO	Colif. fecais	N total	Nitrato	Nitrito	Amônia	P	Fosfato	Sulfato	Sulfeto	Cloreto	K
UNIDADE	Pt/ Co	NTU	Ug/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	P/A em 100 ml	mg/L	µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L
JI1-PT1	43	1,69	400	3,10	0	3,10	0,38	37,02	AUSENTE	1,92	1650	<1	<0,01	0,02413	0,01673	230	<0,00001	2490	1260
JI1-PT2	19	1,53	400	0	0	0	0,38	21,20	AUSENTE	1,47	1360	270	<0,01	0,02413	0,01038	350	<0,00001	2520	1360
JI2-C1	22	1,30	1800	2,70	0	2,70	0,65	21,43	AUSENTE	1,88	50270	<1	<0,01	0,008	0,02478	7440	<0,00001	45850	1230

PARÂMETRO	Mg	Na	Ca	Fe	Fe diss.	Al	As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Mn	pH	T	CE	TDS	OD
UNIDADE	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		°C	(µS/cm)	(mg/L)	(mg/L O <sub>2</sub> )
J11-PT1	450	11770	3600	500	<100	6190	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	5,15	26,6	39	25	1,23
J11-PT2	610	12780	3380	<1	<100	3430	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	5,23	27	39	25	1
J12-C1	840	13060	3980	<1	<100	1560	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	4,45	28,8	222	144	0,51

**Quadro 16 – Compilação dos resultados das análises físico-químicas – coleta realizada em outubro/2017 (resultados em vermelho estão fora do padrão de potabilidade da Portaria nº 2.914/2011)**

PARÂMETRO	Cor Aparente	Turb	SS total	Alc. total	Alc. Carb	Alc. Bic	DBO	DQO	Colif. fecais	N total	Nitrato	Nitrito	Amônia	P	Fosfato	Sulfato	Sulfeto	Cloreto	K
UNIDADE	Pt/ Co	NTU	Ug/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	P/A em 100 ml	mg/L	µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L
J11-PT1	33	2,65	2150	4,30	0	4,30	0,23	40,10	AUSENTE	2,54	2510	<1	<0,01	0,02684	0,01544	650	<0,00001	3540	1280
J11-PT2	162	2,50	1200	7,30	0	7,30	0,13	20,54	AUSENTE	2,40	2680	980	<0,01	0,02584	0,01165	400	<0,00001	3570	2340
J12-C1	0	1,15	1600	3,60	0	3,60	0,12	20,41	PRESENTE	1,50	48620	<1	<0,01	0,00584	0,02054	5630	<0,00001	44820	2650

PARÂMETRO	Mg	Na	Ca	Fe	Fe diss.	Al	As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Mn	pH	T	CE	TDS	OD
UNIDADE	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		°C	(µS/cm)	(mg/L)	(mg/L O <sub>2</sub> )
J11-PT1	590	12540	2540	250	<100	4250	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	4,67	26,5	31	20	2
J11-PT2	710	13540	4650	<1	<100	2140	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	5,10	28,1	39	25	0,82
J12-C1	770	15410	2650	<1	<100	1280	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	4,82	27,3	201	130	1,47

## 2.5.2. COLETAS REALIZADAS POR DEMANDA DO IBAMA

Conforme solicitado no Ofício nº 344/2017/COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA, em outubro/2017 foram realizadas coletas em dois poços tubulares monitorados e utilizados para abastecimento doméstico, em cinco cisternas localizadas no bairro Jardim Independente I e em uma cisterna no bairro Jardim Independente II. Ressalta-se que a cisterna JI1-C1\* foi lacrada e, portanto, o ponto foi substituído por outro na mesma rua em outubro/2017.

### Quadro 17 – Identificação dos pontos de coleta para a qualidade da água em outubro/2016

PONTO	Prof. (m)	Nível medido (m)	ENDEREÇO
JI1-C1*	4,62	1,69	R. SALUSTIANO DE ALMEIDA*
JI1-C2	6,00	3,09	R. LUCINDO CÂMARA, 3799
JI1-C3	7,50	5,07	R. GAURUPÁ, 3408
JI1-C4	5,35	2,45	TRAVESSA ABAETETUBA, 184
JI1-C5	5,14	1,83	R. ALBERTO GARCIA SOARES, 3432

### Quadro 18 – Identificação dos pontos de coleta para a qualidade da água em outubro/2017

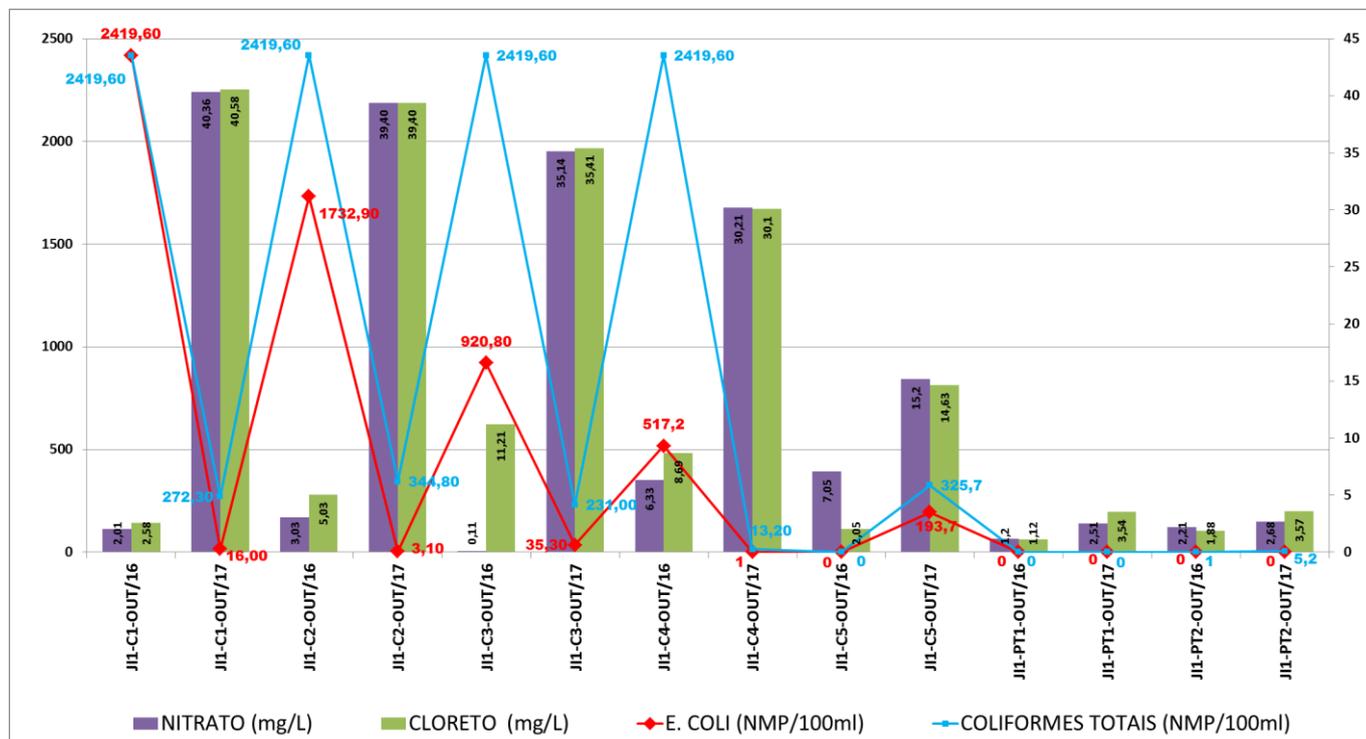
PONTO	Profundidade	Nível medido (m)	ENDEREÇO
JI1-C1*	7	2,83	R. SALUSTIANO DE ALMEIDA, 3590*
JI1-C2	6,00	4,05	R. LUCINDO CÂMARA, 3799
JI1-C3	7,50	5,86	R. GAURUPÁ, 3408
JI1-C4	5,35	3,26	TRAVESSA ABAETETUBA, 184
JI1-C5	5,14	2,8	R. ALBERTO GARCIA SOARES, 3432

As **Figuras 49 e 50** apresentam os gráficos comparativos com as coletas realizadas em outubro/2016 e outubro/2017.

A cisterna JI1-C1, por ter sido lacrada e substituída por outra, apesar de ser próxima e na mesma rua, apresenta valores completamente diferentes. Porém, com comportamento similar à JI1-C2, JI1-C3 e JI1-C4, que apresentaram altos valores de coliformes totais e termo tolerantes em outubro/2016, e valores bem mais baixos em 2017. Já para nitrato e cloreto, ambas apresentaram valores baixos no período de seca de 2016 e valores muito mais altos no período de seca de 2017.

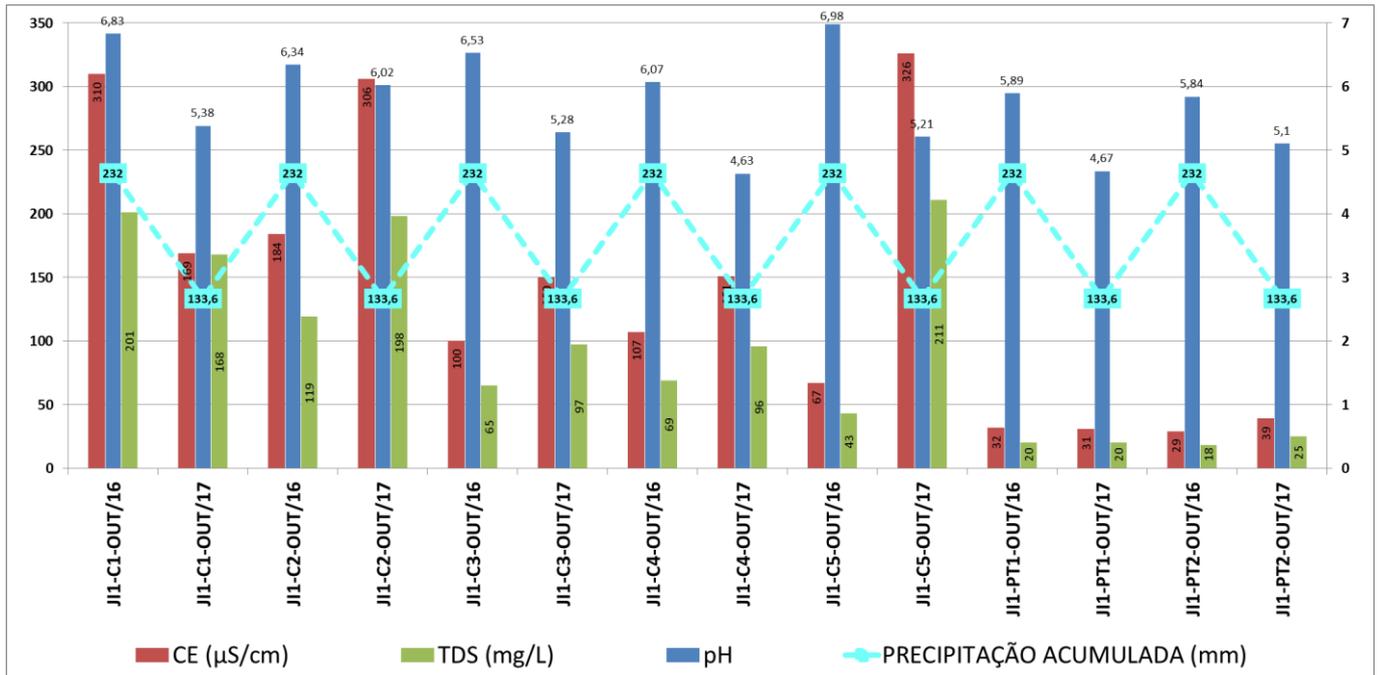
A cisterna JI1-C5 apresentou ausência de coliformes totais e termo tolerantes em outubro/2016 e valores altos em 2017; já para nitrato e cloreto ambas apresentaram valores mais altos no período de seca de 2017, indicando contaminação por esgoto doméstico, pois no pico da estação chuvosa os níveis se elevam, ocorrendo a mistura da água na zona saturada com água de escoamento superficial contaminada por efluentes sanitários, que eventualmente escoam pelas ruas.

Os poços tubulares, JI1-PT1 e JI1-PT2, apresentaram valores muito contrastantes aos das cisternas, com ausência de coliformes totais e termotolerantes, e valores bem mais baixos de nitrato e cloreto em todas as análises realizadas. Este contraste dos poços mais profundos em relação às cisternas mostra o isolamento hidráulico dos aquíferos local e suspensos. Caso houvesse conexão hidráulica, o comportamento hidroquímico dos dois aquíferos deveria ser similar.



**Figura 49 - Resultados das análises – nitrato, cloreto, coliformes totais, E. Coli.**

Os valores de pH mantiveram-se entre 4,6 e 7,0 em todas as amostragens. Com exceção da cisterna JI1-C1, as demais apresentaram valores de CE e TDS mais altos em outubro/2017 (quando o acúmulo de chuva registrado foi 98 mm menor que em 2016, concentrando os sais e os sólidos dissolvidos na água). Já os poços tubulares mantiveram os valores similares nos dois períodos.



**Figura 50 - Resultados das análises – condutividade elétrica (CE), total de sólidos dissolvidos (TDS), pH e precipitação acumulada.**

Quadro 19 – Compilação dos resultados das análises físico-químicas das cisternas - coleta realizada em outubro/2016 (resultados em vermelho estão fora do padrão de potabilidade da Portaria nº 2.914/2011)

PARÂMETRO	Cor Aparente	Turb	SS total	Alc. total	Alc. Carb	Alc. Bic	DBO	DQO	Colif. fecais	N total	Nitrato	Nitrito	Amônia	P	Fosfato	Sulfato	Sulfeto	Cloreto	K
UNIDADE	Pt/ Co	NTU	Ug/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	P/A em 100 ml	mg/L	µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L
J11-C1	105	11,4	10800	134,8	0,09	134,71	0,35	14,03	PRESENTE	1	2010	<1	<0,01	0,02536	0,00403	3060	<0,00001	2580	2690
J11-C2	95	10,6	8400	52,4	0,01	52,39	0,14	8,03	PRESENTE	1,33	3030	<1	<0,01	0,02205	<0,003	3580	<0,00001	5030	1050
J11-C3	69	1	2800	23,1	0,01	23,09	0,22	14,03	PRESENTE	1,14	110	<1	<0,01	0,02210	<0,003	100	<0,00001	250	11210
J11-C4	48	2,7	7000	2,8	0	2,8	3,96	13,08	PRESENTE	1,16	6330	<1	<0,01	0,01806	0,00358	13060	<0,00001	8690	5470
J11-C5	51	9,1	8600	27,4	0,03	27,37	0,19	6,99	AUSENTE	0,89	7050	<1	<0,01	0,02754	<0,003	2150	<0,00001	2050	2550

PARÂMETRO	Mg	Na	Ca	Fe total	Fe diss.	Al	As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Mn	pH	T	CE	TDS	OD
UNIDADE	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	°C	(µS/cm)	(mg/L)	(mg/L O <sub>2</sub> )	
J11-C1	1030	8030	4650	580	<100	2150	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	6,83	26,9	310	201	0,62
J11-C2	3020	300	5870	100	<100	140	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	60	6,34	29,1	184	119	0,48
J11-C3	1250	15270	4680	<1	<100	<1	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	6,53	29	100	65	0,4
J11-C4	6080	5030	9070	250	<100	<1	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	6,07	29,2	107	69	0,51
J11-C5	1060	5870	3690	<1	<100	<1	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	6,98	30,7	67	43	1,22

Quadro 20 – Compilação dos resultados das análises físico-químicas das cisternas - coleta realizada em outubro/2017 (resultados em vermelho estão fora do padrão de potabilidade da Portaria nº 2.914/2011)

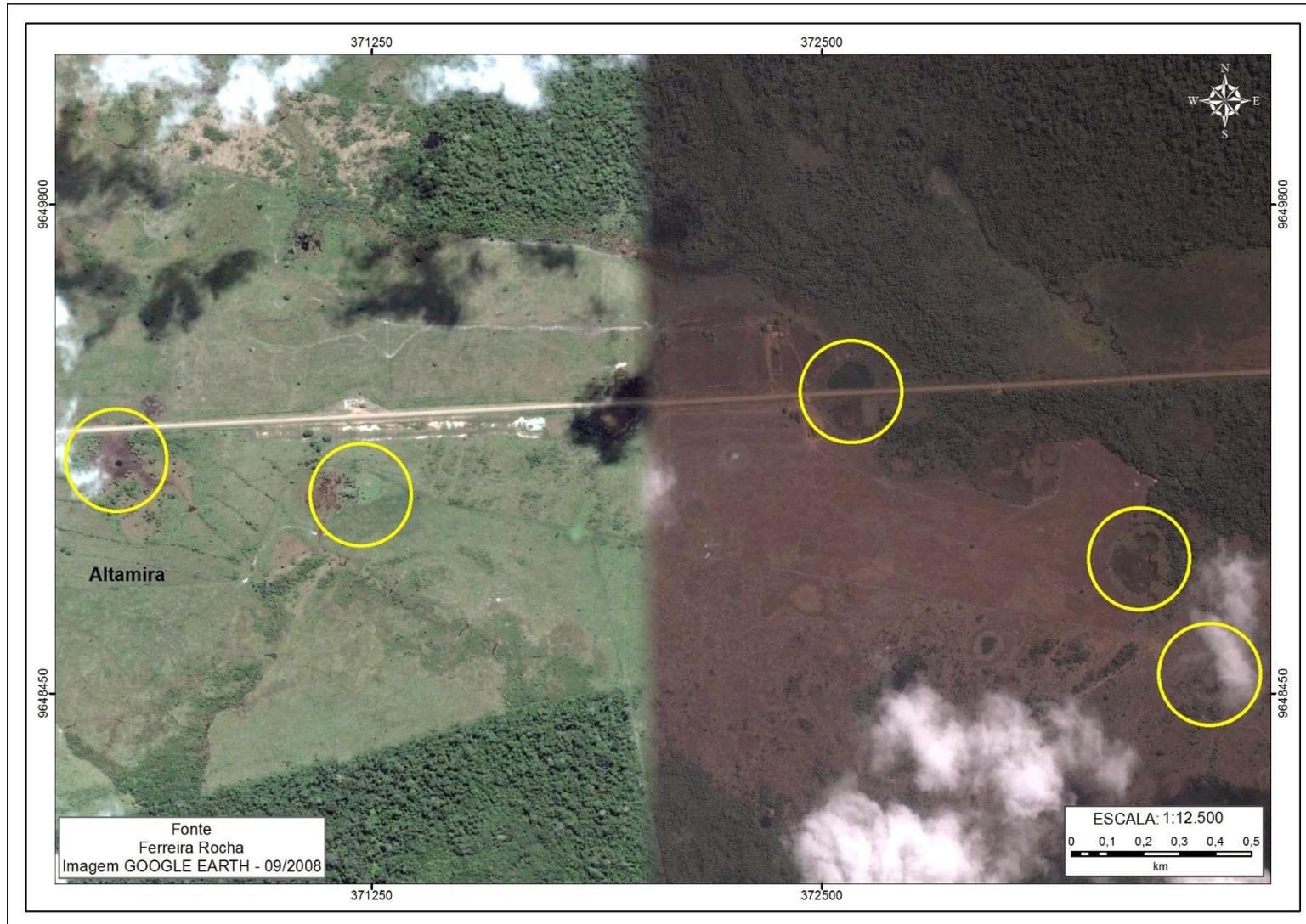
PARÂMETRO	Cor Aparente	Turb	SS total	Alc. total	Alc. Carb	Alc. Bic	DBO	DQO	Colif. fecais	N total	Nitrato	Nitrito	Amônia	P	Fosfato	Sulfato	Sulfeto	Cloreto	K
UNIDADE	Pt/ Co	NTU	Ug/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	P/A em 100 ml	mg/L	µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L
J11-C1	93	10,5	2000	45,4	0	45,4	0,08	18,4	PRESENTE	2,41	40360	<1	<0,01	0,00688	0,02258	4300	<0,00001	40580	3640
J11-C2	107	174	12400	71,8	0	71,8	0	21,4	PRESENTE	1,58	39400	<1	<0,01	0,00498	0,02165	3140	<0,00001	39400	2680
J11-C3	42	2,9	8200	22,7	0	22,7	0,96	19,54	PRESENTE	1,4	35140	<1	<0,01	0,00584	0,02069	1440	<0,00001	35410	1580
J11-C4	11	1,62	5100	4,9	0	4,9	0,55	20,41	PRESENTE	0,4	30210	<1	<0,01	0,00369	0,01178	990	<0,00001	30100	690
J11-C5	36	5,9	2200	129,1	0	129,1	0,13	18,33	PRESENTE	0,18	15200	<1	<0,01	0,00155	0,0061	410	<0,00001	14630	200

PARÂMETRO	Mg	Na	Ca	Fe	Fe diss.	Al	As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Mn	pH	T	CE	TDS	OD
UNIDADE	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	°C	(µS/cm)	(mg/L)	(mg/L O <sub>2</sub> )	
J11-C1	880	14200	3640	<1	<100	1240	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	5,38	27,3	169	168	3,9
J11-C2	440	10200	2690	<1	<100	1110	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	6,02	24,6	306	198	3,91
J11-C3	470	9250	1690	<1	<100	1470	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	5,28	28,9	150	97	3,71
J11-C4	440	8140	850	<1	<100	1200	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	4,63	28,3	151	96	4,38
J11-C5	180	2200	740	<1	<100	770	<2	<2	<3	<5	<2	<1	<5	<2	5,21	29	326	211	3,25

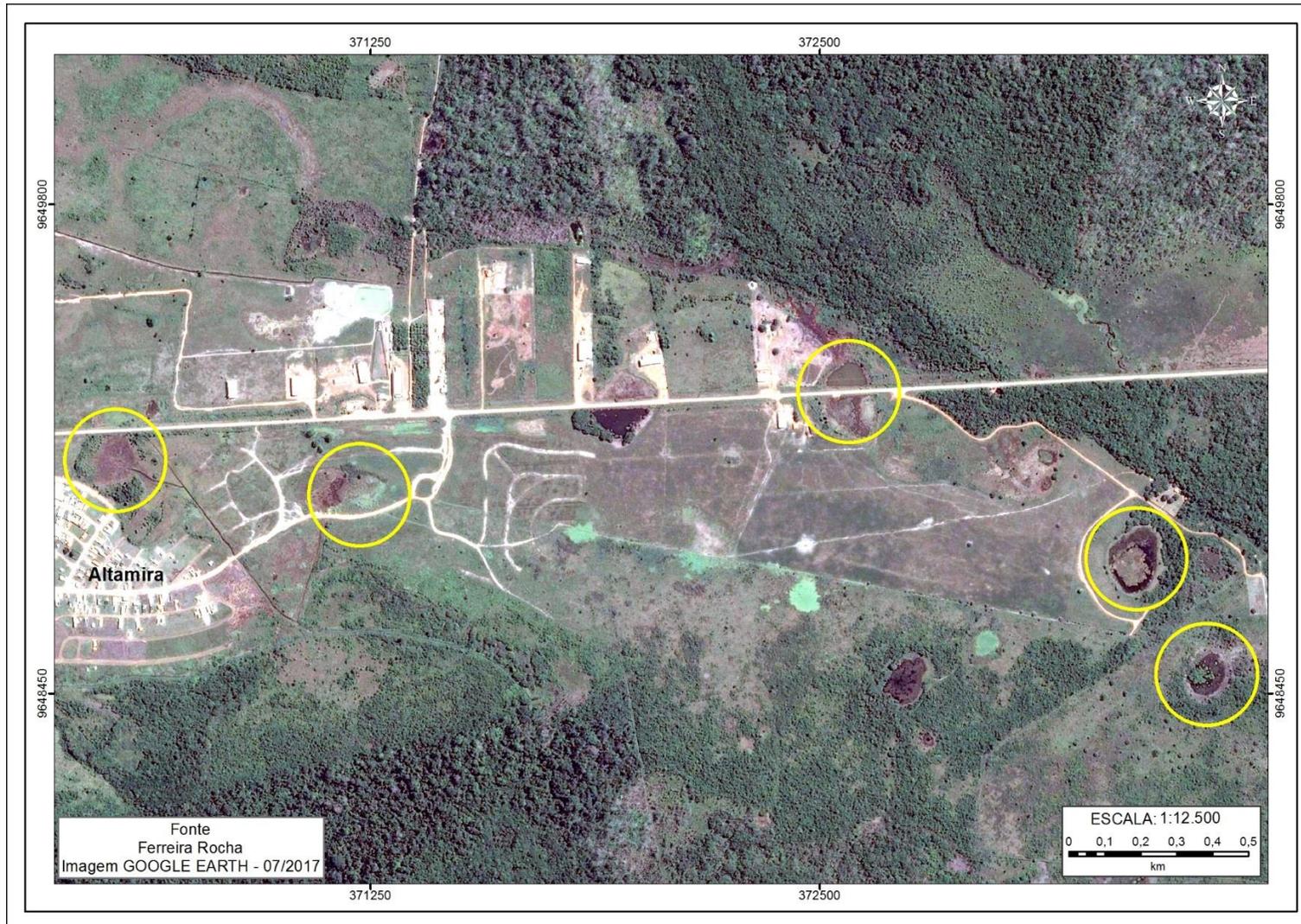
### 3. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS DEMAIS LAGOAS NO ENTORNO DA CIDADE DE ALTAMIRA

Ainda no contexto do PARECER TÉCNICO 02001.003521/2016 – 18 COHID/IBAMA é citada a presença de diversas lagoas naturais e perenes na região de Altamira, conforme pode ser visualizado nas **Figuras 51 e 52** a seguir, mesmo em imagens do Google Earth.

Observando-se as características dessas lagoas, antes e após o enchimento dos reservatórios, não se detecta diferenças em termos de área ocupada pelas mesmas. Alguma diferença pontual pode ser relacionada aos índices pluviométricos nos diferentes períodos em que as imagens foram tomadas: antes do enchimento, em setembro (período de seca) de 2008; e depois dos reservatórios formados, em julho (período de vazante) de 2017. Também a constituição do substrato dessas lagoas poderá ter alguma influência em termos de maior ou menor retenção da umidade.



**Figura 51 - Lagoas naturais e perenes no entorno da cidade de Altamira e da BR-230, em setembro de 2008.**



**Figura 52 - Lagoas perenes no entorno da cidade de Altamira e da BR-230, em julho de 2017**

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em toda a área urbana de Altamira, os dados dos poços, instalados exclusivamente para monitoramento no contexto do PBA 11.3.1 (Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas), mostram que todos os pontos apresentaram níveis mais rasos em abril de 2017. Este dado é decorrente das chuvas anômalas registradas na região no período entre dezembro de 2016 e abril de 2017, quando se observou o acúmulo de 1.753,20 mm de precipitação (**Quadro 21**).

Em 2016, também foi registrado volume anômalo de chuvas: em apenas dois meses (março e abril de 2016) foram acumulados mais de 1.000 mm (**Quadro 21**).

O efeito do regime de chuvas nas cabeceiras da bacia do rio Xingu deve ser considerado, entretanto, como os aquíferos locais da área urbana de Altamira são areno-silto-argilosos, a interferência da elevação do nível no Reservatório Xingu nos aquíferos freáticos é lenta. Outra questão é que as interferências exclusivas, devido à elevação do nível da lâmina de água do rio Xingu, são significativas apenas nas proximidades da orla (0 a, no máximo, 300 m), diminuindo progressivamente quando se afasta da margem do reservatório e se tornando sem efeito a distâncias maiores. Quando se amplia a distância da margem do reservatório, as flutuações dos níveis freáticos são exclusivamente devidas às chuvas que precipitam na região urbana de Altamira, sem nenhuma relação com a flutuação do nível do Reservatório Xingu.

Os dados mostram que o aquífero local na região é localmente confinado/semiconfinado pela camada de material argiloso, que funciona como um aquitarde. Inicialmente, o nível do aquífero sotoposto (local) mostra nível mais baixo que o nível do aquífero suspenso. Com a recarga que se processa a partir de infiltração de águas de chuva nas adjacências da lagoa do bairro Jardim Independente I (áreas mais elevadas e recobertas por latossolos), a carga potenciométrica do aquífero local se eleva progressivamente, podendo superar a cota do nível da água do aquífero suspenso.

A carga hidráulica maior do aquífero local impede que ocorra drenança vertical descendente da água da lagoa (aquífero suspenso) para o aquífero local (o que é corroborado pelo contraste de qualidade entre estas águas). Se há conexão hidráulica entre os dois aquíferos, esta é vertical ascendente, do aquífero local para o aquífero suspenso, em função da recarga que se processa a partir de infiltração de águas de chuva e não devido à influência do Reservatório Xingu.

Dessa forma, os dados resultantes das análises efetuadas evidenciam que a influência do Reservatório Xingu é observada apenas nas áreas próximas à orla do reservatório. Quando se afasta do reservatório, o comportamento de elevação e descida dos níveis são vinculados às chuvas e recarga que ocorrem na área urbana, sem nenhuma influência ou com total independência do comportamento do nível do Reservatório

Xingu. Fato reforçado ao se analisar demais lagoas no entorno da cidade de Altamira e da BR-230, em imagens de antes e de após a formação dos reservatórios.

Esses dados também corroboram com o fato de os níveis potenciométricos, na região do bairro Jardim Independente I, serem hidráulicamente desconectados do reservatório e flutuarem em função da sazonalidade climática local (rebaixamento no período de recessão das chuvas e elevação após a regularização da precipitação pluviométrica).

Este comportamento não tem relação com os períodos pré, sin ou pós-enchimento. Como o reservatório não interfere nos níveis na região do bairro Jardim Independente I, a flutuação é exclusivamente devida ao comportamento das chuvas e da recarga na localidade. Como se pode observar na **Figura 14**, no período de 01/10 a 24/11/2017, a cota do reservatório se manteve com variação mínima de 95,10 m e máxima de 95,15 m, enquanto o nível da lagoa flutuou de 101,71 m até 101,01 m.

Dessa forma, anos que apresentarem chuvas anômalas e concentradas no tempo deverão mostrar níveis mais elevados que os máximos observados antes da formação do reservatório. Caso existam períodos com chuvas abaixo da média (e com distribuição irregular no tempo), certamente os níveis da água subterrânea daquela localidade serão mais baixos que os mais profundos medidos antes da formação do reservatório. **Em síntese, pode-se afirmar que o controle da flutuação dos níveis dos poços nos aquíferos suspenso ou local nada tem a ver com o reservatório, pois é exclusivamente controlado pela recarga local.**

O contraste de condutividade hidráulica entre o aquífero local, representado por areias lavadas médias a grossas, sem matriz, com o aquítarde, composto por diferentes proporções de areia e argila cinza (sempre com ampla predominância de argila) e com diferentes graus de compactação, deve ser pelo menos de 10 (dez) vezes. Estes valores são estimados em função da descrição dos materiais na ordem de grandeza de  $10^{-7}$  a  $10^{-8}$  m/s para o aquítarde e de  $10^{-6}$  m/s para o aquífero local arenoso.

Esse modelo de fluxo e de isolamento hidráulico é corroborado pela avaliação da qualidade das águas dos dois aquíferos. Caso houvesse conexão hidráulica do aquífero suspenso para o aquífero local sotoposto, as águas do aquífero local deveriam, necessariamente, ter qualidade inferior àquela que é observada, pois a lagoa já tem águas totalmente poluídas, pelo menos desde 2009, quando a ocupação humana se intensificou na região.

A questão da contaminação é um fator irreversível, pois a camada confinante é um aquítarde pouco espesso e não um aquífugo de grande espessura. Ou seja, parte das águas poluídas na superfície podem infiltrar através do aquítarde e alcançar o topo do aquífero local localmente confinado.

O regime de chuvas é o principal parâmetro para explicar as variações dos níveis freáticos dos poços de monitoramento em toda a área urbana de Altamira. Após longos períodos com chuvas acumuladas superiores à média histórica, há uma tendência de

os níveis freáticos se elevarem de forma consistente, padrão observado em toda a área urbana de Altamira antes, durante e após o enchimento do Reservatório Xingu.

A chuva também é o principal parâmetro para explicar a variação da elevação da lâmina de água da lagoa existente na região do bairro Jardim Independente I. Neste caso, o nível se eleva a partir das chuvas que caem diretamente sobre a lâmina de água e pelo escoamento superficial da água no entorno dessa lagoa e em sua direção (vide **Quadro 21**).

**Quadro 21 – Informações de precipitação e vazão**

<b>ANO</b>	<b>Vazão Média Rio Xingu (m<sup>3</sup>/s) - soma de dezembro (do ano anterior) e janeiro</b>	<b>Precipitação Total (mm) - soma de dezembro (do ano anterior) e janeiro</b>
2014	14.621	317,2
2015	11.539	342,7
2016	3.867	235
2017	10.425	766,6
<b>ANO</b>	<b>Vazão Média Rio Xingu (m<sup>3</sup>/s) - soma de março e abril</b>	<b>Precipitação Total (mm) – soma de março e abril</b>
2014	47.475	720,7
2015	30.315	716,1
2016	18.491	1022,7
2017	40.654	609,5
<b>ANO</b>	<b>Vazão Média Rio Xingu (m<sup>3</sup>/s) - soma de junho e julho</b>	<b>Precipitação Total (mm) - soma de junho e julho</b>
2014	11.080	150,7
2015	9.843	227,2
2016	4.282	73,4
2017	7.341	146,7
<b>ANO</b>	<b>Vazão Média Rio Xingu (m<sup>3</sup>/s) - soma de setembro e outubro</b>	<b>Precipitação Total (mm) - soma de setembro e outubro</b>
2014	2.558	171,6
2015	1.950	34,1
2016	1.736	278,5
2017	1.451	101,1

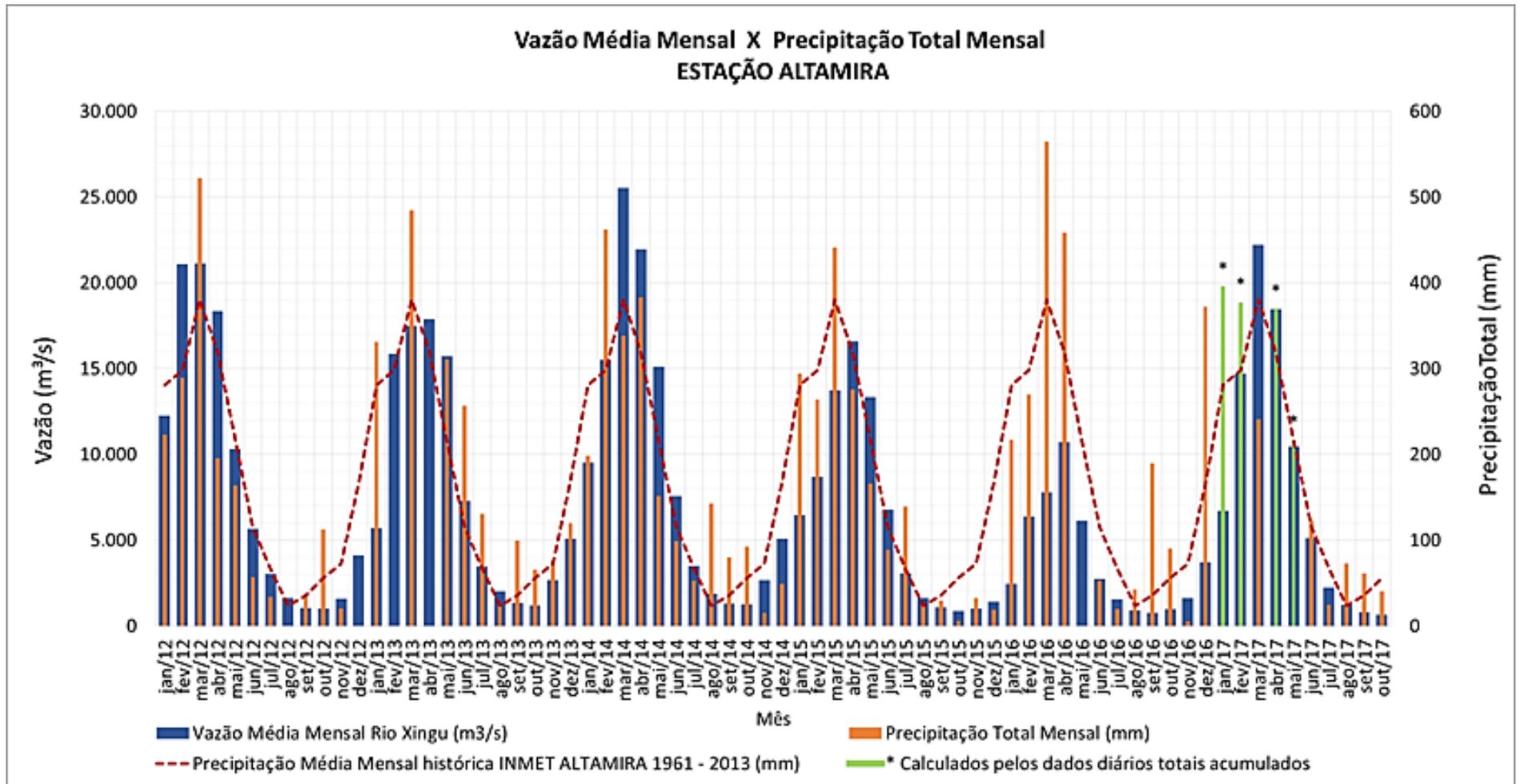


Figura 53 - Vazão média mensal do rio Xingu (m³/s) e precipitação total mensal (mm) em Altamira (PA), de janeiro de 2012 a outubro de 2017. \*Calculados pelos dados diários totais acumulados em virtude de falhas nos dados da PCD.

## 5. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Prof. Dr. José Eloi Guimarães Campos	Geólogo, Dr.	Coordenador Geral Especialista em hidrogeologia, com vasta experiência em serviços geológicos-geotécnicos	7896/D CREA/DF	264969
Joyce Pinheiro de Oliveira Fiori	Geóloga, M. Sc	Experiência em atividades relacionadas à avaliação em hidrogeologia, geologia-geotecnia de taludes e encostas e atividades relacionadas à dinâmica e qualidade das águas subterrâneas	10699/D CREA/DF	293922
Rogério Alves Barbosa da Silva	Geógrafo	Profissional com experiência em atividades de geoprocessamento e formatação de banco de dados	17864/D CREA/DF	-
Veldson de Souza Pinto	-	Profissional com ensino médio com experiência em atividades de campo, relacionadas ao monitoramento de águas subterrâneas, e com amplo conhecimento da área de estudo	-	-

## **6. ANEXOS**

**Anexo 1 - Dados das leituras realizadas na rede de monitoramento definida para os bairros Jardim Independente I e II (Parecer Conjunto ANA/IBAMA 02001.003521/2016-18 COHID/IBAMA).**

**Anexo 2 – Laudos laboratoriais – amostras coletadas em outubro/2016.**

**Anexo 3 – Laudos laboratoriais – amostras coletadas em janeiro/2017.**

**Anexo 4 – Laudos laboratoriais – amostras coletadas em abril/2017.**

**Anexo 5 – Laudos laboratoriais – amostras coletadas em julho/2017.**

**Anexo 6 – Laudos laboratoriais – amostras coletadas em outubro/2017.**