

MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO CAMPANHAS PÓS-ENCHIMENTO (16ª À 19ª)

Porto Velho - RO

SANTO ANTONIO ENERGIA S.A.



MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO

CAMPANHAS PÓS-ENCHIMENTO (16ª À 19ª)

Porto Velho - RO

50008-EV-RT006-A
Março/2015

APRESENTADO PARA

SANTO ANTÔNIO ENERGIA S.A.
Rua Tabajara 834 – Olaria
Porto Velho – RO

APRESENTADO POR

Tetra Tech Sustentabilidade
São Paulo - SP
www.tetrattech.com

REVISÃO:	DATA:	FINALIDADE:
A	26/03/15	Para Aprovação
0	22/12/14	Para Aprovação

Preparado por:

Tatiane Furigo Gonçalves da Silva
Analista Ambiental Junior - Engenheira
Química

Verificado por:

Marcos Araújo
Coordenador de Projetos - Geólogo

José Ângelo Ferreira da Silva
Líder de Investigação e Remediação
Geólogo

Autorizado por:

Bruno Civolani e Said
Diretor - Engenheiro Químico

ÍNDICEPágina

1.0	INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	04
2.0	INFORMAÇÕES DO LOCAL	05
2.1	LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE	05
3.0	SERVIÇOS REALIZADOS.....	07
3.1	MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO – 16ª A 19ª CAMPANHAS PÓS- ENCHIMENTO.....	07
4.0	RESULTADOS	13
5.0	CONCLUSÕES.....	18
6.0	RECOMENDAÇÕES	19
7.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

TABELAS

TABELA 3.1.1	DADOS OBTIDOS DURANTE O MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO DOS MNAs
TABELA 3.1.2	DADOS OBTIDOS DURANTE O MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO DE POÇOS DE MONITORAMENTO (MÓDULOS DE FAUNA)

FIGURAS

FIGURA 2.1.1	MAPA DE LOCALIZAÇÃO REGIONAL DA BARRAGEM DE SANTO ANTÔNIO
FIGURA 3.1.1	MAPA DOS POÇOS DE MONITORAMENTO
FIGURA 4.1.1	VARIAÇÃO DO NÍVEL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA AO LONGO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO REALIZADAS
FIGURA 4.1.2	VARIAÇÃO DO NÍVEL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA ANTES E APÓS ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO
FIGURA 4.1.3	VARIAÇÃO DO NÍVEL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA ANTES E APÓS O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

ANEXOS

ANEXO A	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART
ANEXO B	VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO

1.0 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A Tetra Tech Sustentabilidade Engenharia Consultiva Ltda. (TETRA TECH) foi contratada pela Santo Antônio Energia S.A. (SAESA) para executar atividades em atendimento ao Termo de Referência para a Execução do Programa de Monitoramento do Lençol Freático e do Cadastramento das Fontes Hídricas na Área de Influência Direta - AID, do Aproveitamento Hidrelétrico de Santo Antônio, Porto Velho, RO.

O Programa de Monitoramento do Lençol Freático foi proposto no Estudo de Impacto Ambiental – EIA, referenciado pela Licença Prévia nº 251/2007 concedida pelo IBAMA como parte integrante do Projeto Básico Ambiental (PBA) do Aproveitamento Hidrelétrico Santo Antônio – AHE Santo Antônio. O referido Programa deve ainda atender às disposições e orientações apresentadas na Licença de Instalação Retificada nº 540/2008 e ao Parecer Técnico nº 45/2008, ambos emitidos pelo IBAMA.

O presente documento tem como objetivo apresentar de maneira integrada os resultados referentes ao cumprimento das seguintes atividades previstas no Programa de Monitoramento do Lençol Freático e do Cadastramento das Fontes Hídricas:

Monitoramento do Lençol Freático

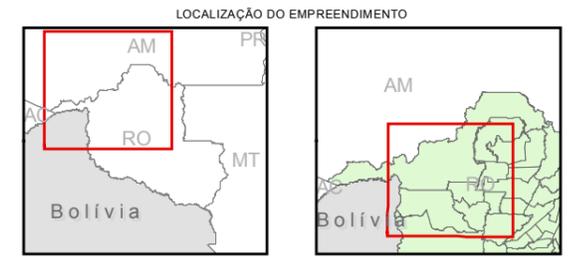
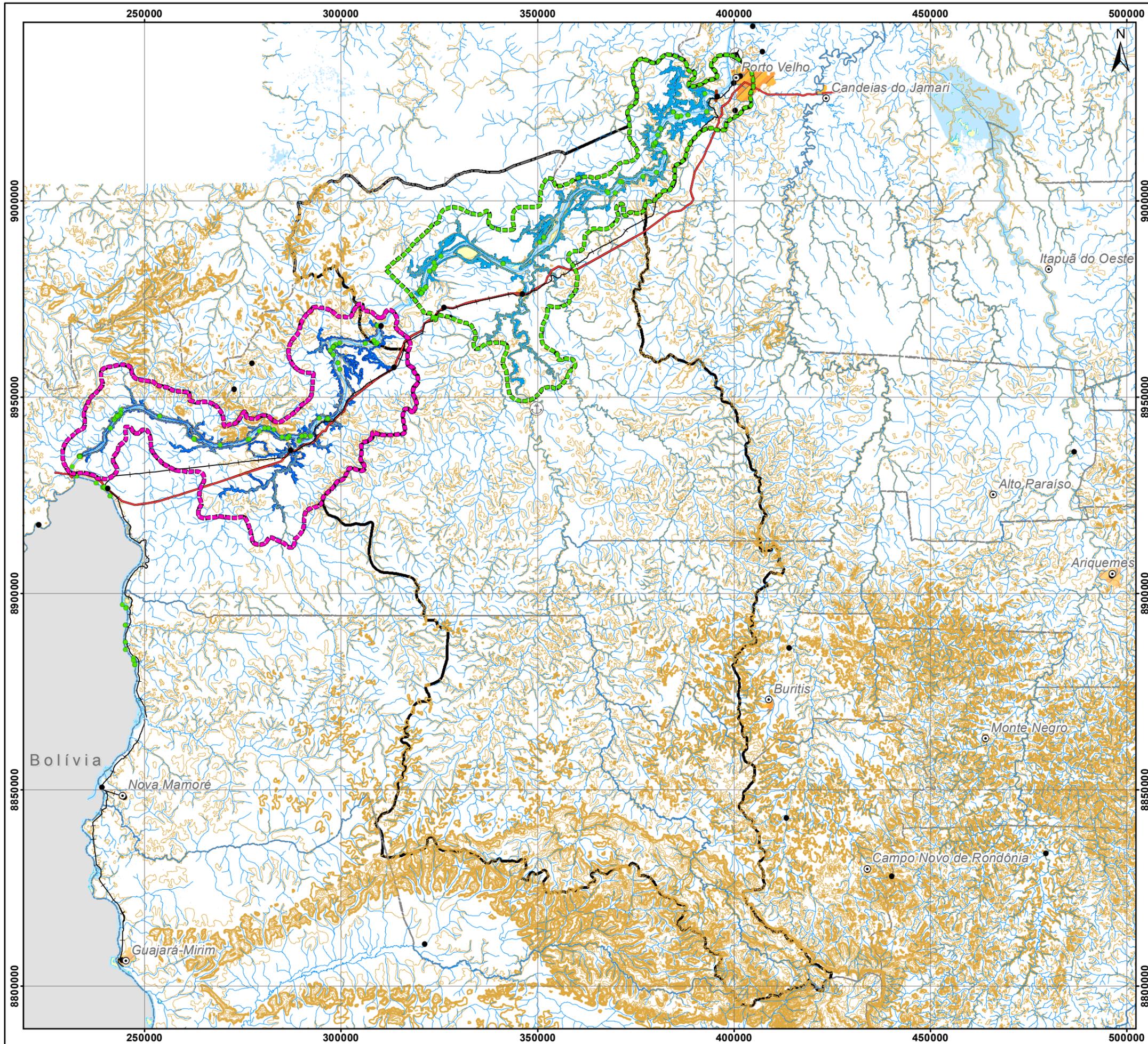
- Monitoramento Hidrogeológico – 16ª à 19ª campanhas pós-enchimento, realizadas entre Janeiro e Outubro de 2014, referente às atividades previstas na terceira fase do *Monitoramento do Lençol Freático*.

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) referente a estas atividades é apresentada no **ANEXO A**.

2.0 INFORMAÇÕES DO LOCAL

2.1 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE

A área de estudo definida para o Programa de Monitoramento do Lençol Freático e do Cadastramento das Fontes Hídricas abrange o reservatório de 271,3 km² (sendo 164 km² correspondentes à calha do rio e 107,3 km² ao alagamento), os componentes do lago de inundação, cuja cota operacional é 70,2 m, além de uma área correspondente a uma faixa de 2.500 metros delimitada no entorno do reservatório, incorporando áreas do município de Porto Velho em ambas as margens do Rio Madeira. A área incluindo o remanso considerando-se a referida cota corresponde a 544, 43 km². A **FIGURA 2.1.1** apresenta o mapa de localização regional da área.



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- ⊙ Sede Municipal
- Localidade
- ✈ Aeroporto
- ⊕ Porto
- Ponte
- Ferrovias
- BR - 364
- Batimetria
- Curva de Nível Intermediária
- Mestra
- Curso D'Água
- Mancha Urbana
- Municípios
- Massa D'Água
- Ilha
- Brejo
- Banco de Areia

LEGENDA TEMÁTICA

- Área de Influência Direta (AID) - Jirau
- Área de Influência Direta (AID) - Santo Antônio
- Atividade Garimpeira
- Eixo Barragem
- Cota de Inundação (70 metros) - Reservatório Santo Antônio
- Cota de Inundação (90 metros) - Reservatório Jirau
- Área de Influência Indireta (AII)



- REFERÊNCIA
- 1 - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).
 - 2 - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO DE MEIO AMBIENTE (SEDAM) - RONDÔNIA.
 - 3 - FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.
 - 4 - CNOILEME ENGENHARIA.

- NOTAS
- 1 - BASE CARTOGRÁFICA NA PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR. DATUM HORIZONTAL: SAD-69. ZONA DE REFERÊNCIA 20S.
 - 2 - ARQUIVOS FORMATO SHAPEFILE - ARCGIS 9.2.
 - 3 - MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

0	PARA APROVAÇÃO
R.S.U.	12/13



MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO - SANTO ANTONIO ENERGIA

TÍTULO:
MAPA DE LOCALIZAÇÃO REGIONAL DA BARRAGEM DE SANTO ANTÔNIO

PROJ.N.: 10252	PROJ.: B.C.	APROV.: J.P.	DATA: 12/13	ESCALA: 1:960.000	REV.: 0
----------------	-------------	--------------	-------------	-------------------	---------

3.0 **SERVIÇOS REALIZADOS**

3.1 **MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO – 16ª A 19ª CAMPANHAS PÓS-ENCHIMENTO**

Com vistas às atividades de monitoramento hidrogeológico previstas na terceira fase do *Monitoramento do Lençol Freático*, apresenta-se na **TABELA 3.1.1** as medições do nível d'água realizadas nos meses de Janeiro, Abril, Julho e Outubro de 2014, após o período de enchimento do reservatório, nos MNAs instalados pela CRA. Este conjunto mais recente de medições está acompanhado das medições mensais realizadas pela PLACAM entre Fevereiro de 2012 e Outubro de 2013, das medições realizadas durante o enchimento do reservatório (Outubro e Dezembro de 2011, e Janeiro de 2012), bem como das medições trimestrais realizadas antes do enchimento do reservatório (Dezembro 2010, Março e Julho de 2011), incluindo a 1ª Campanha (Setembro 2010), realizada logo após a instalação dos MNAs.

Na execução das atividades de monitoramento hidrogeológico, salienta-se a impossibilidade da realização dos serviços de medição do nível das águas subterrâneas em parte dos MNAs instalados pela CRA, em razão das más condições das estradas na época dos trabalhos de campo, impossibilitando o acesso a alguns dos poços que compõem a atual rede de monitoramento, tal como aqueles situados na área do Caldeirão do Inferno (MNA-38/38A, MNA-39 e MNA-40).

Em adição às atividades de monitoramento realizadas nos poços instalados pela CRA, que incluíram os poços reinstalados e poços novos, foi também incorporado nestes serviços o monitoramento do nível d'água de poços pertencentes aos módulos de fauna, instalados pela CEPEMAR. A **TABELA 3.1.2** apresenta os resultados do monitoramento destes poços, cujas atividades vêm sendo realizadas desde Setembro de 2012. A inclusão deste conjunto de poços visa a ampliar a rede de monitoramento na AID da UHE Santo Antônio, de forma a melhor avaliar e identificar eventuais efeitos adversos ao uso e ocupação do solo na área de entorno do reservatório.

A **FIGURA 3.1.1** apresenta a localização dos poços de monitoramento (MNAs) instalados pela CRA, bem como dos poços situados nos módulos de fauna.

TABELA 3.1.1
DADOS OBTIDOS DURANTE O MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO DOS MNAs

Ponto	Monitoramento Após Instalação dos MNAs 1 CAMPANHA	Monitoramento Antes do Enchimento 3 CAMPANHAS			Monitoramento Durante o Enchimento 3 CAMPANHAS			Monitoramento Pós Enchimento 19 CAMPANHAS																		
	1ª Campanha (Out/2010)	1ª Campanha (Dez/2010)	2ª Campanha (Mar/2011)	3ª Campanha (Jul/2011)	1ª Campanha (Out/2011)	2ª Campanha (Dez/2011)	3ª Campanha (Jan/2012)	1ª Campanha (Fev/2012)	2ª Campanha (Mar/2012)	3ª Campanha (Abr/2012)	4ª Campanha (Mai/2012)	5ª Campanha (Jun/2012)	6ª Campanha (Jul/2012)	7ª Campanha (Ago/2012)	8ª Campanha (Set/2012)	9ª Campanha (Out/2012)	10ª Campanha (Nov/2012)	11ª Campanha (Dez/2012)	12ª Campanha (Jan/2013)	13ª Campanha (Abr/2013)	14ª Campanha (Jul/2013)	15ª Campanha (Out/2013)	16ª Campanha (Jan/2014)	17ª Campanha (Abr/2014)	18ª Campanha (Jul/2014)	19ª Campanha (Out/2014)
MNA-01	3,69	4,87	1,36	2,56	2,84	2,11	1,32	1,06	0,93	1,07	1,26	1,39	2,83	2,73	2,62	2,56	1,98	1,39	0,90	0,10	1,62	4,17	0,38	ATERRADO	ATERRADO	ATERRADO
MNA-02	6,80	5,02	1,54	4,28	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	3,06	2,99	2,50	2,00	1,08	0,95	1,34	2,85	0,65	ATERRADO	ATERRADO	ATERRADO
MNA-03	Seco	8,25	5,68	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	9,47	9,69	9,64	9,30	8,44	3,90	7,90	9,13	6,75	4,34	6,42	7,57
MNA-04	6,32	5,64	3,53	5,22	6,30	5,56	4,27	5,70	2,40	2,95	3,71	4,20	5,17	5,14	5,35	5,61	5,70	4,09	3,22	2,62	4,64	5,61	2,63	2,10	4,27	4,96
MNA-05	7,90	7,27	4,55	7,82	7,69	6,49	5,21	5,51	3,78	6,48	7,28	7,51	7,80	7,88	7,85	7,83	7,84	3,92	5,47	5,35	7,58	7,84	3,55	5,12	7,43	7,06
MNA-06	8,25	7,83	6,85	7,91	8,09	8,10	7,65	3,35	5,25	5,92	6,35	6,51	6,73	6,80	6,98	7,03	7,01	6,48	5,44	5,52	6,59	7,10	5,77	6,19	6,43	6,83
MNA-07	Seco	11,20	6,22	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	9,65	11,28	11,44	9,40	6,38	5,14	8,94	11,59	5,66	6,35	10,06	10,93
MNA-08	5,56	8,22	7,62	7,77	7,80	7,16	6,90	7,03	6,77	7,02	7,38	7,44	7,76	7,83	5,68	7,74	7,76	7,67	7,26	6,93	7,72	7,75	7,83	6,94	7,62	7,76
MNA-09	6,00	6,52	4,40	5,22	5,71	5,27	4,08	4,47	4,31	4,82	4,99	5,48	5,72	5,95	6,06	5,99	5,61	5,43	5,40	4,82	5,64	5,89	4,98	4,74	5,44	5,31
MNA-10	8,42	8,36	5,37	Soterrado	7,89	8,33	7,75	6,83	5,62	5,31	5,55	6,10	6,58	7,09	7,33	8,26	8,51	8,37	7,39	6,69	6,90	7,84	6,98	5,38	5,19	6,87
MNA-11	4,17	3,96	3,17	Seco	4,28	4,14	2,36	3,48	3,11	3,43	3,49	3,72	3,89	4,44	4,70	4,32	4,22	4,13	3,46	3,64	3,92	4,40	3,58	2,47	3,59	4,24
MNA-12	8,91	8,90	6,82	7,98	9,13	9,38	8,96	7,69	6,43	6,45	6,61	7,06	7,43	7,94	8,21	8,79	8,96	9,04	8,10	7,06	7,74	8,56	6,98	5,93	7,18	8,34
MNA-13	Seco	8,06	-	Seco	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	6,02	Acesso Interditado	5,84	5,85	4,78	4,73	5,09	5,66	5,36	4,41	6,39	5,63
MNA-13A	8,50	7,12	-	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	6,08	Acesso Interditado	6,03	6,06	5,12	4,94	5,16	5,89	5,58	4,62	6,60	5,82
MNA-14	6,64	4,52	-	5,96	6,11	5,27	1,14	1,88	1,94	2,74	2,94	3,65	4,53	5,25	5,59	6,29	5,43	5,21	4,89	2,15	4,33	3,19	1,86	1,15	2,50	5,54
MNA-15	5,10	3,47	-	5,16	4,32	4,25	Alagado	Alagado	Alagado	Alagado	0,28	0,67	1,70	2,96	5,75	5,11	5,01	4,50	4,00	Acesso Interditado	2,42	4,32	1,00	2,53	2,74	5,81
MNA-16	4,93	6,40	-	5,44	4,17	3,75	2,20	1,75	0,80	1,58	1,82	2,76	3,38	3,93	4,56	4,83	4,94	4,64	4,07	1,66	3,32	4,38	1,64	1,38	3,15	4,44
MNA-17	15,06	14,79	9,77	14,11	15,70	15,17	13,40	10,17	6,64	7,44	10,13	11,97	13,08	13,95	14,20	14,14	14,20	13,92	12,02	Acesso Interditado	12,28	15,02	15,23	3,19	11,62	14,87
MNA-18	2,14	1,95	-	1,36	1,20	1,20	1,22	1,10	1,02	1,20	1,38	0,94	0,89	0,68	0,96	0,95	0,96	0,87	0,85	0,61	0,88	2,07	0,54	0,77	0,80	0,92
MNA-18A	2,03	1,87	1,81	0,99	1,01	1,03	0,92	0,87	1,03	1,20	0,73	0,69	0,88	0,76	0,74	0,76	0,68	0,67	0,43	0,76	1,90	0,35	0,60	0,60	0,72	
MNA-19	5,00	-	4,56	4,63	4,94	1,35	1,11	Alagado	Alagado	Alagado	Alagado	Alagado	Alagado	Alagado	9,32	9,27	9,01	8,95	7,06	6,91	2,62	2,99	6,86	2,37	2,42	2,99
MNA-20	7,16	6,33	4,46	4,27	3,83	3,90	3,41	3,70	3,30	3,76	5,30	4,90	6,43	7,17	7,14	7,09	7,14	6,69	4,42	3,46	2,80	6,36	4,54	3,75	4,81	5,01
MNA-21	7,04	6,66	4,67	6,33	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	11,92	12,28	12,00	11,90	10,80	9,90	10,09	10,28	9,14	9,07	9,54	9,80
MNA-22	11,03	11,53	10,15	11,10	11,38	11,22	10,48	8,86	6,75	6,76	7,77	8,68	9,32	9,93	10,73	11,27	11,51	11,12	9,37	8,08	7,62	10,50	7,22	7,15	7,38	7,81
MNA-23	6,12	6,03	5,60	6,05	6,11	6,06	5,81	5,58	5,26	5,51	5,83	5,93	6,15	6,11	6,18	6,18	6,18	5,99	5,52	6,82	5,77	9,05	5,71	5,58	5,84	6,35
MNA-24	16,49	16,40	13,23	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	11,02	11,00	10,89	10,68	10,00	Acesso Interditado	2,29	2,83	3,53	1,46	2,22	2,65
MNA-25	8,35	6,93	5,68	6,73	7,12	7,25	6,41	5,93	5,53	5,88	6,05	6,38	6,66	6,88	7,43	7,32	7,23	7,00	6,41	6,23	7,34	8,00	6,02	5,23	6,21	6,66
MNA-26	4,33	1,03	-	3,48	1,08	1,26	0,47	Alagado	Alagado	Alagado	Alagado	Alagado	Alagado	Alagado	4,37	4,16	3,56	2,65	2,09	2,79	3,72	4,12	2,72	2,46	3,54	3,88
MNA - 27	Acesso alagado	8,21	6,53	7,87	8,38	8,30	7,40	6,90	6,12	6,62	7,24	7,41	7,64	7,71	8,14	7,90	7,91	8,29	7,63	6,54	7,18	8,00	7,40	6,55	7,53	8,09
MNA - 28	Acesso alagado	4,20	3,95	5,26	4,38	4,18	-	3,05	3,02	3,07	3,14	3,23	3,42	3,69	3,76	3,60	3,62	3,70	3,68	3,59	3,34	3,89	Interditado	1,80	3,32	3,53
MNA - 29	6,19	5,73	1,56	6,30	6,52	6,29	5,16	4,39	4,12	4,26	4,53	4,99	5,40	5,84	6,40	6,58	6,65	6,41	5,87	5,16	6,23	6,80	5,54	4,09	4,94	6,45
MNA - 30	5,85	5,75	2,01	5,78	5,86	5,82	5,53	5,53	5,42	5,54	5,64	5,74	5,76	5,80	6,13	5,92	5,89	5,77	5,67	5,70	6,77	5,85	5,61	5,54	7,15	5,94
MNA - 31	Acesso alagado	6,31	3,98	8,65	11,38	10,41	5,20	4,10	5,37	5,60	5,78	5,84	5,98	7,99	8,22	8,00	7,90	7,59	5,57	3,71	6,14	6,36	4,98	4,81	6,47	8,65
MNA - 32	Acesso alagado	4,17	10,28	3,70	Seco	Seco	3,53	3,22	Acesso Interd.	2,66	2,82	3,02	3,33	3,70	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	2,84	3,90	Seco	3,55	2,43	4,13	5,35
MNA - 32A	Acesso alagado	Seco	2,11		4,20	4,25	3,59	3,29	Acesso Interd.	2,72	2,87	3,08	3,39	3,77	3,97	3,79	4,00	3,95	3,70	2,79	3,83	3,99	3,32	2,14	Seco	SECO
MNA - 33	Acesso alagado	4,12	5,12	7,92	4,53	3,47	1,15	Alagado	Alagado	Alagado	Alagado	Alagado	Alagado	Alagado	4,37	4,19	4,40	2,84	1,16	0,22	3,63	4,21	0,71	Alagado	2,39	4,09
MNA - 34	Acesso alagado	14,73	4,65	8,25	14,95	13,07	11,41	Alagado	Alagado	Alagado	8,02	8,47	8,84	9,19	9,55	9,32	9,66	9,88	7,43	Acesso Interditado	11,24	9,41	8,88	4,58	7,70	8,85
MNA - 35	Acesso alagado	4,27	-	4,11	4,23	4,16	3,58	3,38	3,16	3,44	3,59	3,80	3,94	4,92	4,30	4,30	4,36	4,30	3,60	3,45	4,11	4,25	3,40	3,12	3,65	3,52
MNA - 36	Acesso alagado	2,84	-	4,85	4,76	5,02	1,26	0,80	1,15	2,12	2,68	3,90	4,48	4,09	5,39	5,36	5,37	5,21	3,79	1,62	4,23	5,13	0,39	0,77	2,46	5,15
MNA - 37	Acesso alagado	1,84	-	2,10	2,28	2,27	1,28	0,98	0,90	1,27	1,00	1,16	1,58	1,97	3,38	3,16	2,89	2,60	1,59	0,56	1,49	1,27	0,68	Alagado	1,99	2,45
MNA - 38	Acesso alagado	5,71	4,43	5,10	3,48	6,10	1,12	1,05	0,82	1,15	1,35	Obstruído	Obstruído	Obstruído	3,35	2,92	2,63	2,34	2,55	Alagado	2,83	5,88	Destruído	0,66	3,30	5,56
MNA- 38A	Acesso alagado	Acesso alagado	8,55	Acesso alagado	7,77	2,90	2,81	2,34	2,03	1,22	1,43	Obstruído	Obstruído	Obstruído	3,32	3,11	2,87	2,63	1,10	Alagado	2,90	5,85	Destruído	0,89	3,56	5,20

TABELA 3.1.1
DADOS OBTIDOS DURANTE O MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO DOS MNAs

Ponto	Monitoramento Após Instalação dos MNAs 1 CAMPANHA	Monitoramento Antes do Enchimento 3 CAMPANHAS			Monitoramento Durante o Enchimento 3 CAMPANHAS			Monitoramento Pós Enchimento 19 CAMPANHAS																			
	1ª Campanha (Out/2010)	1ª Campanha (Dez/2010)	2ª Campanha (Mar/2011)	3ª Campanha (Jul/2011)	1ª Campanha (Out/2011)	2ª Campanha (Dez/2011)	3ª Campanha (Jan/2012)	1ª Campanha (Fev/2012)	2ª Campanha (Mar/2012)	3ª Campanha (Abr/2012)	4ª Campanha (Mai/2012)	5ª Campanha (Jun/2012)	6ª Campanha (Jul/2012)	7ª Campanha (Ago/2012)	8ª Campanha (Set/2012)	9ª Campanha (Out/2012)	10ª Campanha (Nov/2012)	11ª Campanha (Dez/2012)	12ª Campanha (Jan/2013)	13ª Campanha (Abr/2013)	14ª Campanha (Jul/2013)	15ª Campanha (Out/2013)	16ª Campanha (Jan/2014)	17ª Campanha (Abr/2014)	18ª Campanha (Jul/2014)	19ª Campanha (Out/2014)	
MNA - 39	Acesso alagado	3,12	3,25	7,45	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	3,10	3,13	2,90	2,67	0,96	Alagado	1,89	Destruído	Destruído	0,99	3,66	4,84	
MNA - 40	Acesso alagado	2,31	7,80	8,17	3,27	1,56	0,54	0,85	0,40	1,02	0,66	0,90	1,23	2,10	2,95	2,76	2,80	2,69	1,64	Alagado	2,87	4,01	Destruído	1,97	3,28	3,10	
MNA - 41	Seco	10,37	7,55	9,57	10,50	10,45	9,54	8,50	5,08	6,27	8,61	9,03	9,40	9,80	10,51	10,60	Seco	9,17	8,78	8,08	9,13	10,52	7,79	8,27	8,82	9,40	
MNA - 41A	10,77	9,98	-	-	10,70	10,65	9,30	7,76	5,08	7,58	8,93	9,36	9,71	10,05	10,64	10,48	10,97	9,00	8,61	8,03	9,08	10,60	7,96	8,33	8,97	SECO	
MNA - 42	Seco	-	-	Seco	8,66	6,74	5,80	0,20	3,20	7,87	6,50	7,28	8,05	8,68	11,08	10,86	9,31	9,08	7,45	4,67	12,83	9,03	4,10	5,73	7,17	8,38	
MNA - 43	7,33	5,23	4,17	Soterrado	6,39	6,04	5,24	0,19	3,00	4,18	5,05	5,81	6,40	7,00	7,33	7,17	6,70	4,55	3,13	4,84	5,63	6,46	3,33	4,53	6,07	5,70	
MNA - 44	18,07	17,61	15,71	19,87	Seco	Seco	16,69	0,64	13,21	14,96	16,76	17,71	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	14,41	16,36	17,44	Seco	14,75	16,34	Seco	SECO	
MNA - 45	Seco	6,60	4,37	6,37	7,21	6,90	5,79	5,82	3,77	3,94	6,51	6,83	6,84	7,19	7,52	7,46	7,25	6,94	6,00	4,58	6,90	4,28	14,00	2,61	3,91	4,37	
MNA - 46	14,96	-	11,96	13,54	14,87	15,20	14,55	12,80	10,70	10,10	11,54	12,55	13,88	14,31	14,92	14,84	15,02	15,36	14,84	11,31	12,85	14,72	12,15	10,79	12,77	14,55	
MNA - 47	8,62	7,48	3,42	6,68	7,18	4,99	4,30	0,14	1,98	4,03	5,17	6,00	6,78	7,45	8,10	7,89	9,74	3,45	3,01	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	4,75	6,48	7,12	
MNA - 48	5,13	5,44	1,75	3,71	3,65	2,37	2,44	0,09	1,90	2,37	2,58	3,58	4,09	4,69	4,99	4,78	3,92	3,40	1,43	1,48	7,12	2,99	0,00	2,13	3,98	2,82	
MNA - 49	10,74	10,19	6,91	8,34	6,65	7,07	7,43	8,10	7,02	7,33	7,81	5,49	8,27	11,80	12,34	12,14	10,20	1,87	1,85	2,45	9,83	9,11	1,81	3,72	8,97	5,23	
MNA - 50	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído
MNA - 51	10,41	10,61	7,53	6,01	11,09	11,64	8,92	0,34	6,20	7,48	7,81	7,98	8,20	8,58	9,60	9,41	9,47	9,40	7,13	7,48	8,11	9,96	7,09	7,45	Destruído	Destruído	
MNA - 52	11,42	8,74	8,96	6,91	11,42	10,86	10,14	0,38	8,31	9,67	10,29	10,32	10,68	10,89	11,33	11,02	11,29	10,70	8,79	9,49	10,73	10,62	9,01	8,34	10,50	10,85	
MNA - 53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,10	3,66	3,14	2,62	0,89	0,88	2,76	4,12	1,49	Alagado	Alagado	3,57	
MNA - 54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,27	3,85	3,34	2,82	1,56	0,81	2,80	4,35	1,53	Alagado	Alagado	3,77	
MNA - 55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,14	3,49	2,92	2,34	1,73	1,02	2,36	4,22	1,58	Alagado	Alagado	3,42	
MNA - 56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,05	3,49	2,79	2,09	1,70	0,97	2,40	4,12	1,62	Alagado	Alagado	3,30	
MNA - 57																									0,18	0,76	1,71
MNA - 58																									4,78	6,71	8,21
MNA - 59																									4,60	6,23	7,76
MNA - 60																									0,88	2,36	4,25
MNA - 61																									0,08	2,21	1,62
MNA - 62																									1,22	3,61	5,31
MNA - 63																									1,77	4,06	5,80
MNA - 64																									1,91	3,41	4,22
MNA - 65																									1,01	2,55	3,77
MNA - 66																									0,67	3,33	4,87
MNA - 67																									1,70	5,54	5,72
MNA - 68																									3,43	7,91	9,15
MNA - 69																									0,99	-	-
MNA - 70																									0,86	2,85	4,57
MNA - 71																									2,61	4,60	6,11
MNA - 72																									1,24	2,37	2,41
MNA - 73																									-	-	-
MNA - 74																									1,87	4,64	6,41
MNA - 75																									1,84	4,36	5,75
MNA - 76																									2,17	2,86	3,14

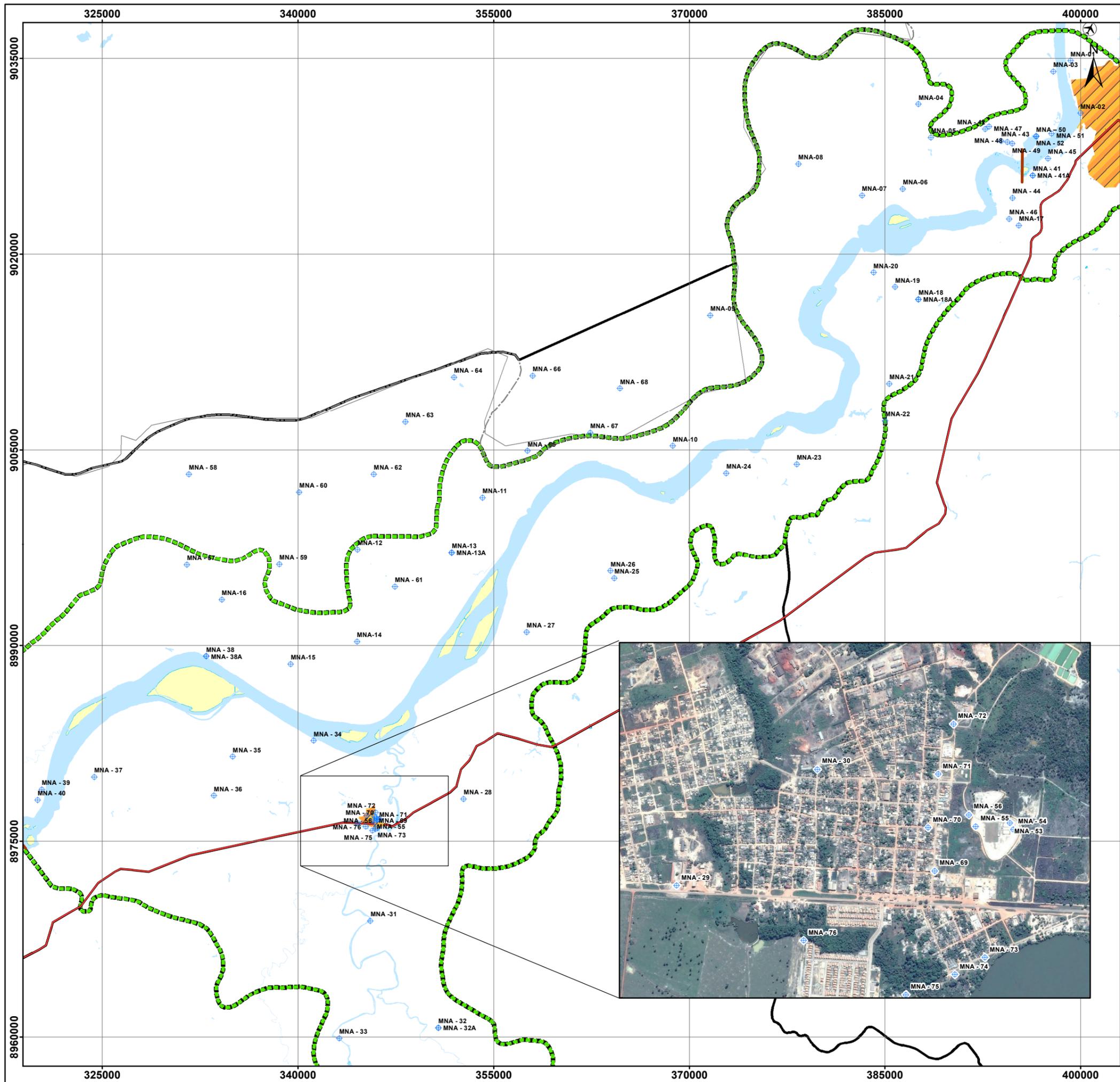
TABELA 3.1.2
DADOS OBTIDOS DURANTE O MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO DE POÇOS DE MONITORAMENTO (MÓDULOS DE FAUNA)

Poço de Monitoramento	1ª Campanha (Set/2012)	2ª Campanha (Out/2012)	3ª Campanha (Nov/2012)	4ª Campanha (Dez/2012)	5ª Campanha (Jan/2013)	6ª Campanha (Abr/2013)	7ª Campanha (Jul/2013)	8ª Campanha (Out/2013)	9ª Campanha (Jan/2014)	10ª Campanha (Abr/2014)	11ª Campanha (Jul/2014)	12ª Campanha (Out/2014)
Módulo Ilha do Búfalo												
PZ-00m-T1	7,79	7,52	7,31	7,48	7,40	4,67	5,88	7,85	4,48	2,71	3,78	7,67
PZ-500m-T1	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	4,45	Seco	Seco	4,20	1,98	Seco	Seco
PZ-1000m-T1	6,05	5,81	5,58	5,64	5,62	2,97	3,63	5,92	2,72	0,34	4,15	5,45
PZ-2000m-T1	Seco	Seco	Seco									
PZ-3000m-T1	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	2,42	Seco	Seco	2,25	1,27	3,12	Seco
PZ-4000m-T1	3,65	4,21	4,01	4,20	4,00	1,90	1,85	2,67	1,77	0,80	3,50	2,66
PZ-5000m-T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Módulo Teotônio												
PZ-4000m-T1	Destruído	Destruído	Destruído									
PZ-5000m-T1	Seco	Seco	Seco									
PZ-2000m-T2	Seco	Seco	Seco									
PZ-3000m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	5,90	Seco	Seco	5,66	4,87	Seco	Seco
PZ-5000m-T2	1,58	1,39	1,11	1,00	1,09	0,83	1,01	1,47	0,87	0,76	1,68	1,53
Módulo de Jaci-Paraná – Três Praias												
PZ-00m-T2	Seco	Seco	Seco									
PZ-500m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	8,76	Seco	Seco	Seco	5,05	Seco	5,05
PZ-1000m-T2	Seco	Seco	Seco									
PZ-2000m-T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PZ-3000m-T2	Seco	Seco	Seco									
PZ-4000m-T2	Seco	Seco	Seco									
PZ-5000m-T2	Seco	Seco	Seco									

(-): sem informação

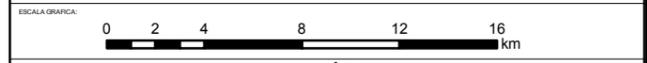
TABELA 3.1.2 (cont.)
DADOS OBTIDOS DURANTE O MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO DE POÇOS DE MONITORAMENTO (MÓDULOS DE FAUNA)

Poço de Monitoramento	1ª Campanha (Set/2012)	2ª Campanha (Out/2012)	3ª Campanha (Nov/2012)	4ª Campanha (Dez/2012)	5ª Campanha (Jan/2013)	6ª Campanha (Abr/2013)	7ª Campanha (Jul/2013)	8ª Campanha (Out/2013)	9ª Campanha (Jan/2014)	10ª Campanha (Abr/2014)	11ª Campanha (Jul/2014)	12ª Campanha (Out/2014)
Módulo Ilha da Pedra												
PZ-00m-T2	4,36	4,08	3,89	3,80	0,29	Alagado	Acesso Interd.	Destruído	Alagado	Acesso Interd.	Acesso Interd.	Acesso Interd.
PZ-500m-T2	6,01	5,79	5,47	5,36	2,10	0,51	Acesso Interd.	3,82	Alagado	Acesso Interd.	Acesso Interd.	Acesso Interd.
PZ-1000m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Acesso Interd.	Seco	Seco	Acesso Interd.	Acesso Interd.	Acesso Interd.
PZ-2000m-T2	3,16	2,97	2,79	2,84	2,64	2,00	Acesso Interd.	3,04	2,00	Acesso Interd.	Acesso Interd.	Acesso Interd.
PZ-3000m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	3,00	2,30	Acesso Interd.	Seco	2,34	Acesso Interd.	Acesso Interd.	Acesso Interd.
PZ-4000m-T2	5,03	4,79	4,56	4,60	3,71	3,29	Acesso Interd.	4,81	3,30	Acesso Interd.	Acesso Interd.	Acesso Interd.
PZ-5000m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Acesso Interd.	Seco	Seco	Acesso Interd.	Acesso Interd.	Acesso Interd.
Módulo Jaci-Paraná – Novos Transectos												
PZ-00m-T3	9,53	8,08	7,90	7,77	7,79	6,67	5,72	6,52	6,50	3,09	5,10	8,89
PZ-500m-T3	8,79	8,53	8,31	8,22	8,00	6,98	6,86	7,77	6,78	3,10	5,15	8,90
PZ-1000m-T3	5,58	5,36	5,06	4,89	4,91	3,92	5,31	6,35	3,76	2,76	3,97	5,62
PZ-2000m-T3	10,85	10,66	10,41	10,32	10,04	9,16	8,43	9,25	8,89	7,16	8,41	9,81
PZ-3000m-T3	14,17	13,91	13,70	13,59	13,52	12,97	11,80	11,98	12,74	10,87	11,13	12,86
PZ-4000m-T3	3,48	3,31	3,02	2,83	2,80	2,10	2,75	3,53	1,79	2,89	3,26	3,30
PZ-5000m-T3	13,44	12,01	11,88	11,80	11,69	11,07	10,31	11,03	10,97	9,98	11,12	0,56



- CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
- ⊙ Sede Municipal
 - Localidade
 - ✈ Aeroporto
 - ⚓ Porto
 - Ponte
 - Ferrovias
 - BR - 364
 - Massa D'Água
 - Ilha
 - Brejo
 - Banco de Areia
 - Mancha Urbana
 - Municípios

- LEGENDA TEMÁTICA
- ⊕ Poços de Monitoramento
 - Eixo Barragem
 - Cota de Inundação (71 metros) - Reservatório Santo Antônio
 - Cota de Inundação (90 metros) - Reservatório Jirau
 - Área de Influência Direta (AID) - Jirau
 - Área de Influência Direta (AID) - Santo Antônio
 - Área de Influência Indireta (AI)



- REFERÊNCIA
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).
 - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO DE MEIO AMBIENTE (SEDAM) - RONDÔNIA.
 - FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.
 - CNOILEME ENGENHARIA.

- NOTAS
- BASE CARTOGRÁFICA NA PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR. DATUM HORIZONTAL: SAD-69. ZONA DE REFERÊNCIA 20S.
 - ARQUIVOS FORMATO SHAPEFILE - ARCGIS 10.1.
 - MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

0	PARA APROVAÇÃO	C.V.M.	03/15
---	----------------	--------	-------

TETRA TECH

MONITORAMENTOS ANALÍTICOS - SANTO ANTONIO ENERGIA

TÍTULO: LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO EXISTENTES NA AID DO RESERVATÓRIO

PROJ. N.º: 50008	PROJ.: B.C.	APROV.: J.P.	DATA: 03/15	ESCALA: 1:289.511	REV.: 0
------------------	-------------	--------------	-------------	-------------------	---------

Figura 3.1.1

4.0 **RESULTADOS**

Os resultados dos monitoramentos hidrogeológicos até o momento realizados e analisados em conjunto, permitem vislumbrar a variação do nível d'água em escala regional, referente ao espaço geográfico coberto pela AID da UHE Santo Antônio, durante 4 ciclos hidrológicos. A **FIGURA 4.1.1** ilustra através de um gráfico a variação da cota média do nível d'água para cada campanha realizada, no período de Setembro de 2010 a Outubro de 2014, construído a partir do conjunto de dados apresentados na **TABELA 3.1.1**. Para este período, observa-se que a curva de variação apresenta uma elevação média da cota do nível d'água em termos regionais com ápice entre os meses de Janeiro e Abril, como reflexo ao período de cheias, e uma depressão da cota do nível d'água com ápice em Outubro, refletindo o período de vazante.

O **ANEXO B** ilustra, através de gráficos, a variação do nível d'água para cada poço nas campanhas realizadas no período de Setembro de 2010 a Outubro de 2014. Através destes gráficos, observam-se as variações sazonais de cheia-vazante que compõem o ciclo hidrológico.

Analisando o gráfico da **Figura 4.1.1**, é possível observar uma elevação regional relativa do nível do lençol freático ao se comparar o nível médio registrado em Out-Dez/2010 (Fase Pré-enchimento) com o respectivo nível em Out-Dez/2011, Out-Dez/2012, Out-Dez/2013 e Out-Dez/2014 (Fase Pós-enchimento). A observação dos valores das profundidades médias do nível d'água obtidas neste período, caracterizados pela semelhança entre si e mesmo por um pequeno rebaixamento da curva correspondente aos valores mais recentes, aponta para uma estabilização do processo de enchimento do reservatório, com uma elevação média do nível d'água da ordem de 1 metro.

Esse fenômeno foi tratado em relatórios anteriores como sendo fruto, única e exclusivamente, da influência do enchimento do reservatório. No entanto, ao se analisar os gráficos do **ANEXO B**, onde são apresentadas as variações do nível d'água para cada um dos poços de monitoramento (foram selecionados aqueles que apresentaram uma quantidade significativa e contínua de dados ao longo do período), é possível constatar que esta variação não é representativa de toda a área, mas apenas um fenômeno estatístico. A série histórica apresentada neste relatório, que contempla o período entre Outubro de 2010 e Novembro de 2014, que corresponde a 4 ciclos hidrológicos, permitiu verificar que, no período de Out-Dez/2013, vários poços de monitoramento apresentaram níveis d'água mais profundos do que aqueles observados em 2010, ou seja, estes poços apresentaram níveis d'água mais profundos do que os observados antes do enchimento do reservatório, o que não seria possível se o enchimento do reservatório fosse o condicionante principal do comportamento do lençol freático.

Essa constatação derruba a hipótese levantada no relatório de monitoramento hidrogeológico relativo às primeiras 7 campanhas mensais pós-enchimento (CRA, 2012b), que indicou que o regime pluviométrico exerceu pouca ou nenhuma influência relacionada à elevação observada das médias no período assinalado, o que sustentaria a afirmação pela influência do enchimento

do reservatório como principal fator contribuinte para esse fenômeno. Os dados atuais indicam que o enchimento do reservatório promoveu alterações no lençol freático, notadamente em áreas próximas aos limites do reservatório, porém o comportamento do aquífero continua sendo fortemente condicionado pela variação pluviométrica sazonal.

As **FIGURAS 4.1.2 e 4.1.3** ilustram de forma mais localizada a elevação do nível freático em alguns dos MNAs objeto das campanhas de monitoramento hidrogeológico, mostrando que nem todos os poços sofreram o mesmo efeito, o que pode primariamente ser atribuído a condições hidrogeológicas locais reinantes e/ou produto da ação antrópica contrapondo o processo de enchimento do reservatório, tal como o efeito produzido por bombeamento de água de poços cacimba. Nota-se que este efeito é mais potencializado no período das cheias, em função da maior disponibilidade hídrica no âmbito da AID como produto da carga mais elevada de precipitação pluviométrica, enquanto que no período de vazante, com o abatimento geral do nível do lençol freático como reflexo da redução do índice pluviométrico, este fenômeno torna-se menos perceptível.

FIGURA 4.1.1
VARIAÇÃO DO NÍVEL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA AO LONGO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO REALIZADAS

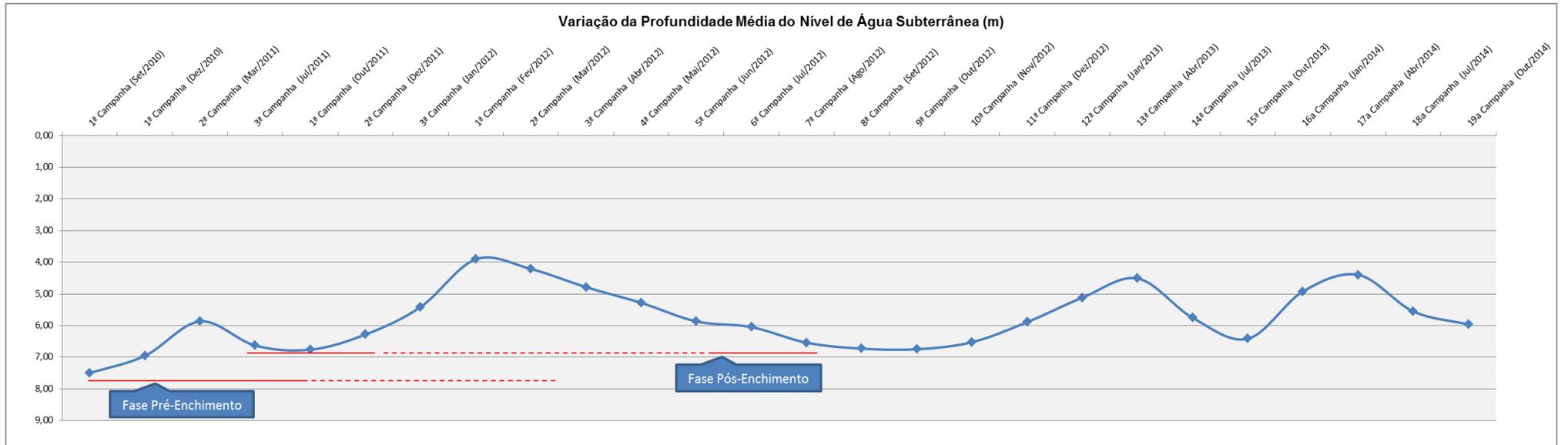


FIGURA 4.1.2
VARIAÇÃO DO NÍVEL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA ANTES E APÓS O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

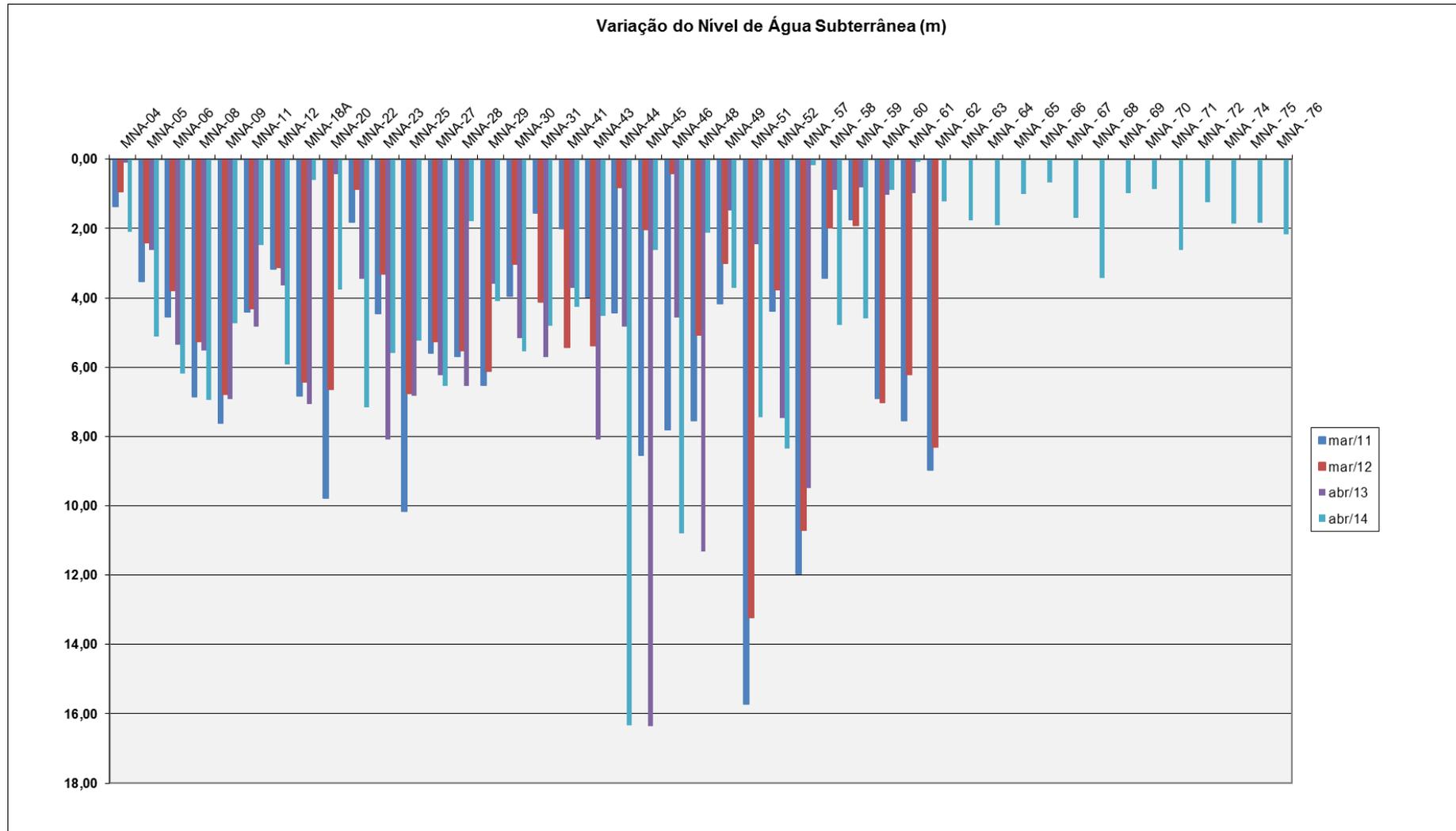
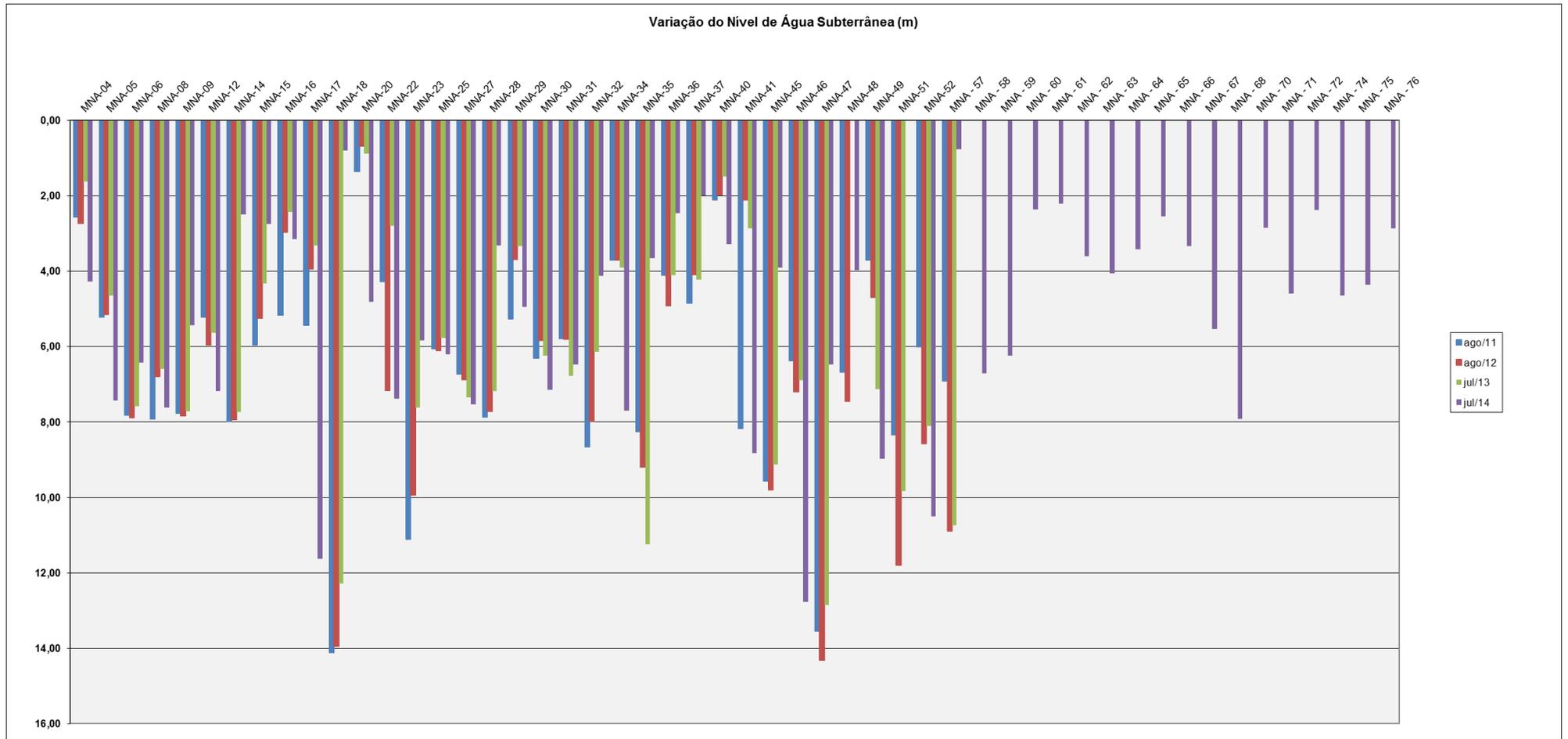


FIGURA 4.1.3
VARIAÇÃO DO NÍVEL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA ANTES E APÓS O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO



5.0 CONCLUSÕES

Com base nas informações obtidas nos trabalhos de campo, tendo em mãos os resultados dos monitoramentos hidrogeológicos realizados até o presente momento, pode-se concluir que:

- As medições das cotas do nível d'água subterrânea realizadas ao longo das campanhas de monitoramento hidrogeológico (1ª à 19ª Campanhas Pós-enchimento), adicionadas às medições registradas em campanhas anteriores, permitiram determinar os períodos de cheia, com ápice em Março, e vazante, com ápice em Outubro, durante quatro ciclos hidrológicos;
- A reciprocidade determinada pela comparação destes diferentes conjuntos de dados nas fases pré-enchimento e pós-enchimento vem, assim, definir a representatividade dos dados de monitoramento hidrogeológico coletados até o presente momento, com respeito à definição das variações sazonais de cheia-vazante que compõem o ciclo hidrológico e comuns a qualquer bacia hidrográfica;
- Admite-se que as variações artificiais (induzidas) como reflexo do enchimento do reservatório concluído em Janeiro de 2012, encontram-se atualmente estabilizadas. A análise do conjunto de dados obtidos permite vislumbrar uma evolução de característica induzida da elevação do nível d'água na área estudada com base, por exemplo, na observação da elevação relativa do lençol freático entre os períodos Out-Dez/2010 Out-Dez/2011. Esta característica de elevação induzida manteve-se praticamente a mesma em idêntico período para os anos 2012, 2013 e 2014, de acordo com dados coletados ao longo das campanhas de monitoramento hidrogeológico, com a cota média do nível d'água subterrânea mantendo-se praticamente igual ao observado no período Out-Dez/2011. Uma projeção da curva de variação da média do nível de água apresentada na **FIGURA 4.1.1**, a partir dos dados coletados nos monitoramentos mais recentes, indica que tal comportamento deverá se manter nos próximos anos;
- As atividades de monitoramento hidrogeológico, como contribuição ao conhecimento da dinâmica das condições hidrogeológicas pretéritas e atuais, são importantes quando da caracterização posterior da influência do enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio, servindo como subsídio à realização de eventuais etapas adicionais (extra-escopo) de recalibração do modelo matemático de fluxo subterrâneo, considerando-se a atual proposição para operação sob a cota de enchimento de 71,0 m ou mesmo alterações futuras da cota de operação da barragem.

6.0 **RECOMENDAÇÕES**

De acordo com os resultados obtidos, a TETRA TECH recomenda:

- A continuidade das campanhas de monitoramento hidrogeológico previstas na terceira fase do *Monitoramento do Lençol Freático*, integrantes do escopo do Programa de Monitoramento do Lençol Freático na Área de Influência Direta – AID do Aproveitamento Hidrelétrico de Santo Antônio, Porto Velho, RO.

7.0 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Conestoga-Rovers e Associados Engenharia Ltda, 2010a. **Relatório de Progresso – Março e Abril de 2010 (10252-0000-GN-RT002-0).**

Conestoga-Rovers e Associados Engenharia Ltda, 2010b. **Relatório de Progresso – Maio a Outubro de 2010 (10252-0000-GN-RT002-0).**

Conestoga-Rovers e Associados Engenharia Ltda, 2011a. **Relatório Integrado das Atividades do Programa de Monitoramento do Lençol Freático (10252-0000-EV-RT002-0).**

Conestoga-Rovers e Associados Engenharia Ltda, 2011b. **Relatório de Progresso – Março a Setembro de 2011 (10252-0000-GN-RT004-0).**

Conestoga-Rovers e Associados Engenharia Ltda, 2012a. **Relatório de Progresso – Outubro de 2011 a Março de 2012 (10252-0000-GN-RT005-0).**

Conestoga-Rovers e Associados Engenharia Ltda, 2012b. **Relatório de Progresso – Março a Setembro de 2012 (10252-0000-GN-RT006-0).**

Conestoga-Rovers e Associados Engenharia Ltda, 2013a. **Relatório de Instalação dos Poços de Monitoramento das Águas Subterrâneas (10252-0000-EV-RT010-A).**

Conestoga-Rovers e Associados Engenharia Ltda, 2013b. **Relatório de Progresso – Outubro de 2012 a Fevereiro de 2013 (10252-0000-GN-RT007-0).**

Conestoga-Rovers e Associados Engenharia Ltda, 2013c. **Relatório de Progresso – Março a Setembro de 2013 (10252-0000-GN-RT008-0).**

SEDAM, 2013. **Monitoramento Meteorológico – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental, Governo do Estado de Rondônia, RO.**

In: <http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/simego>

Tetra Tech, 2014. **Monitoramento hidrogeológico – Campanhas Pós-enchimento (13ª à 15ª) (50008-EV-RT001-A).**

ANEXO A

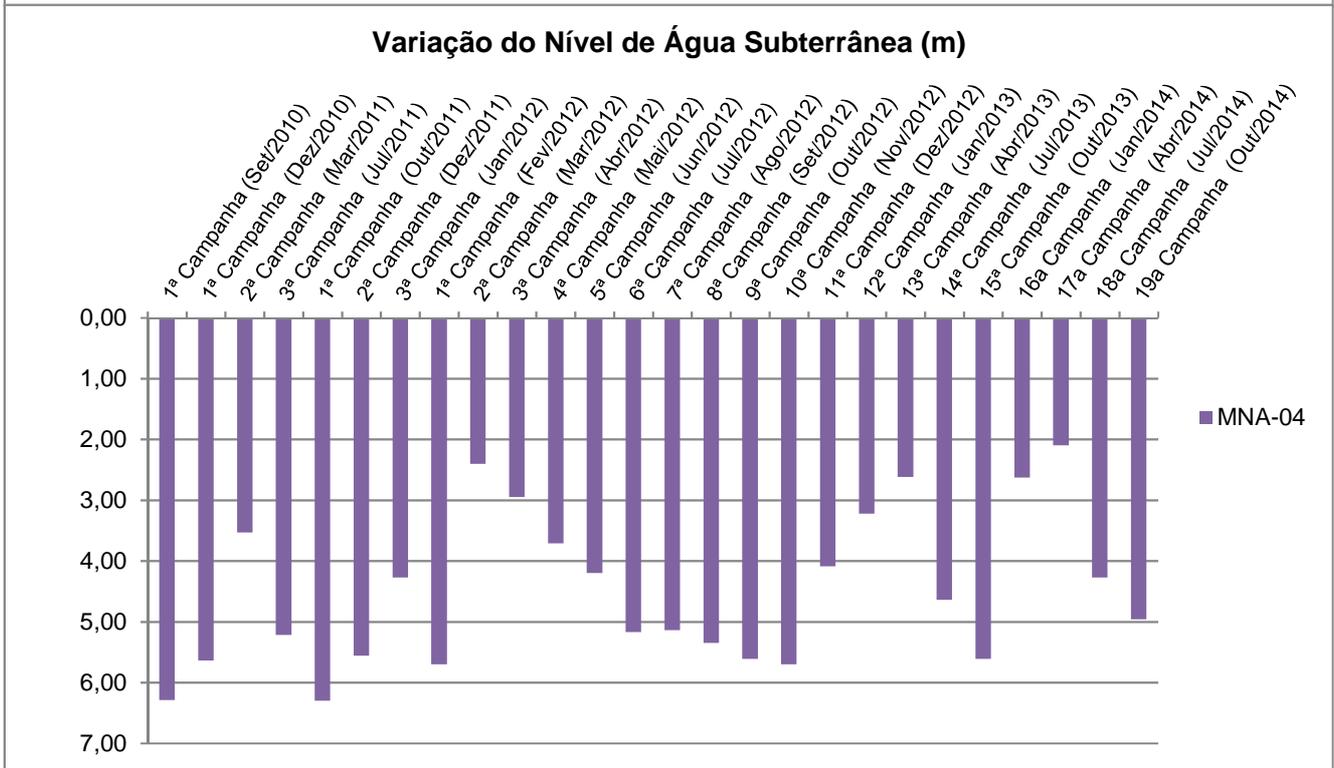
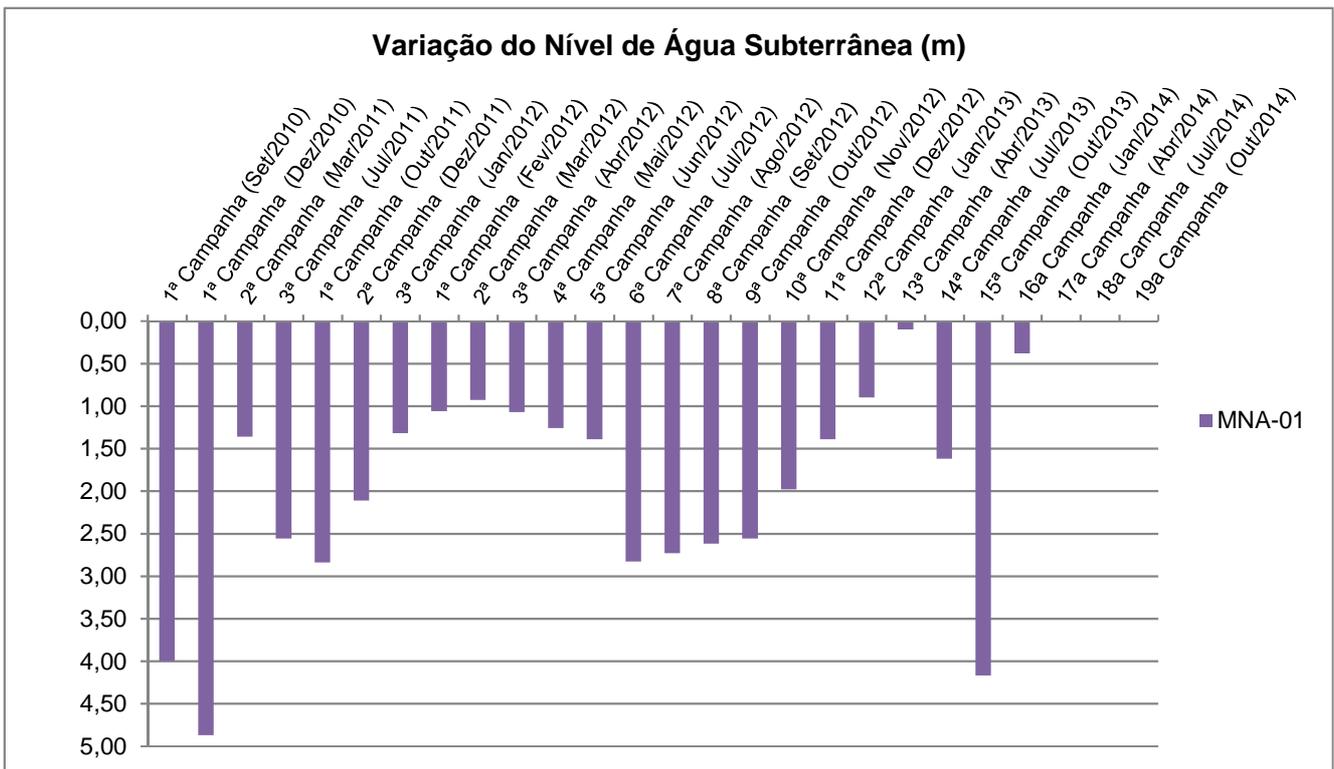
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO

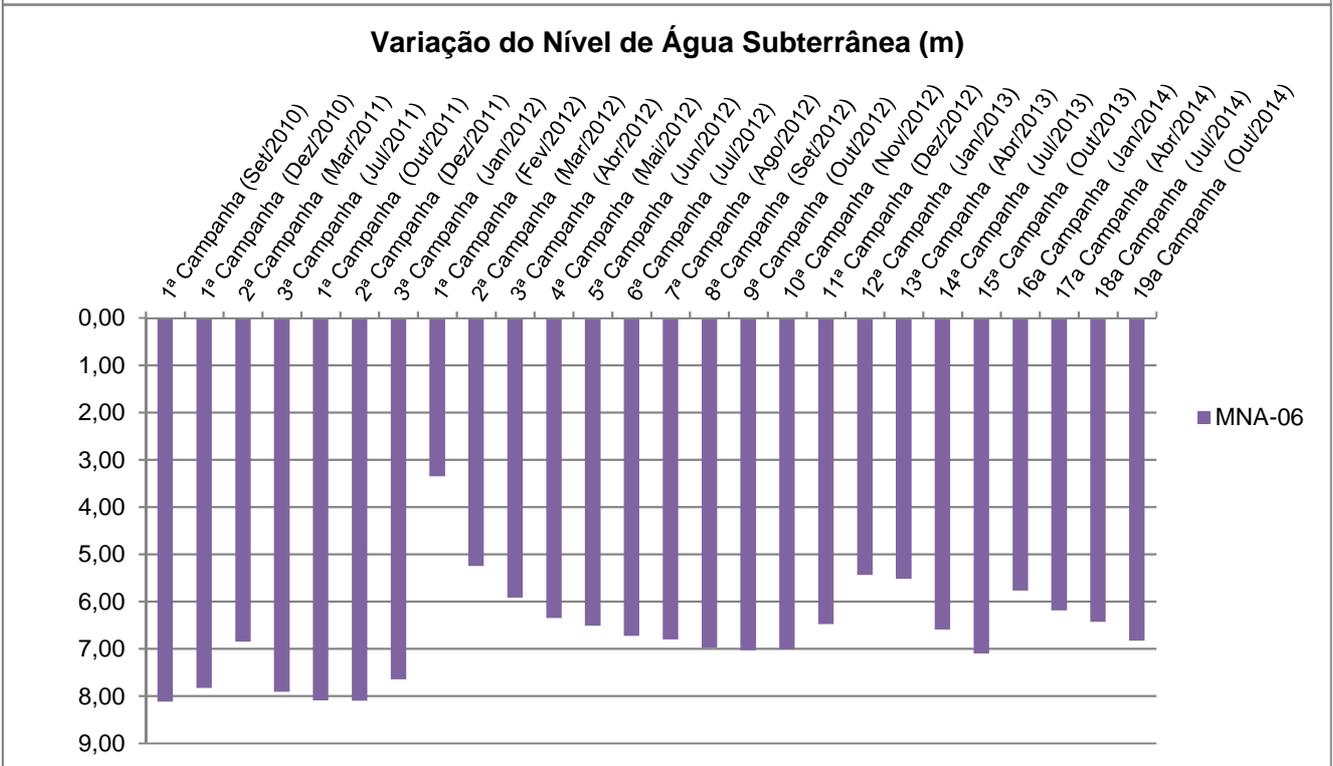
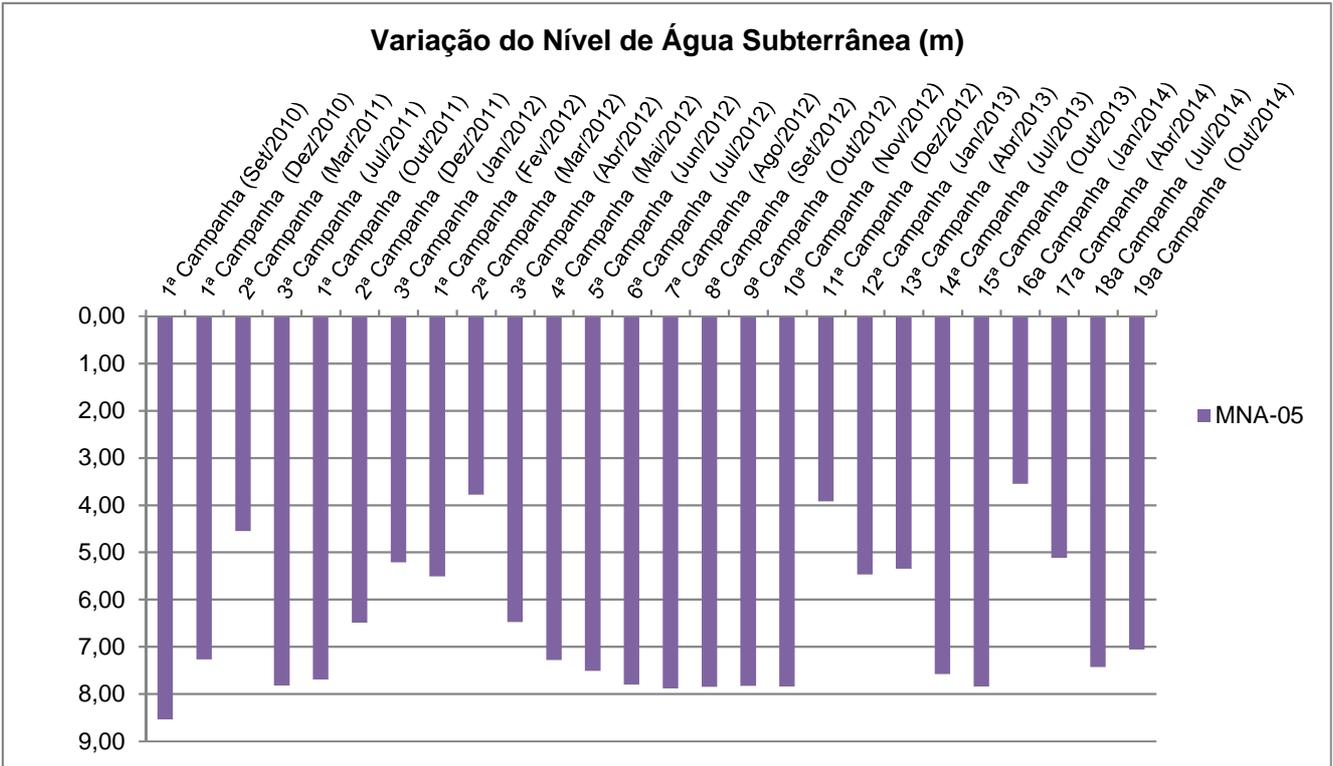
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



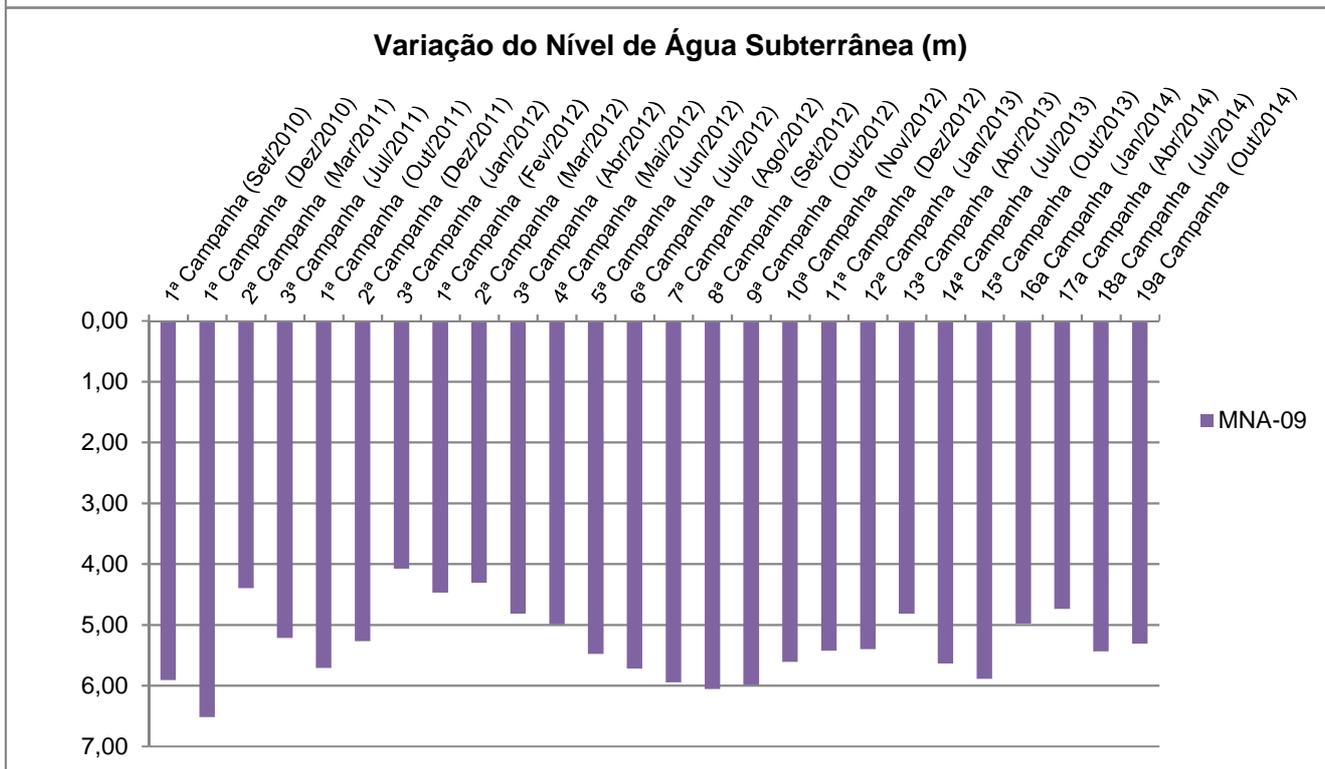
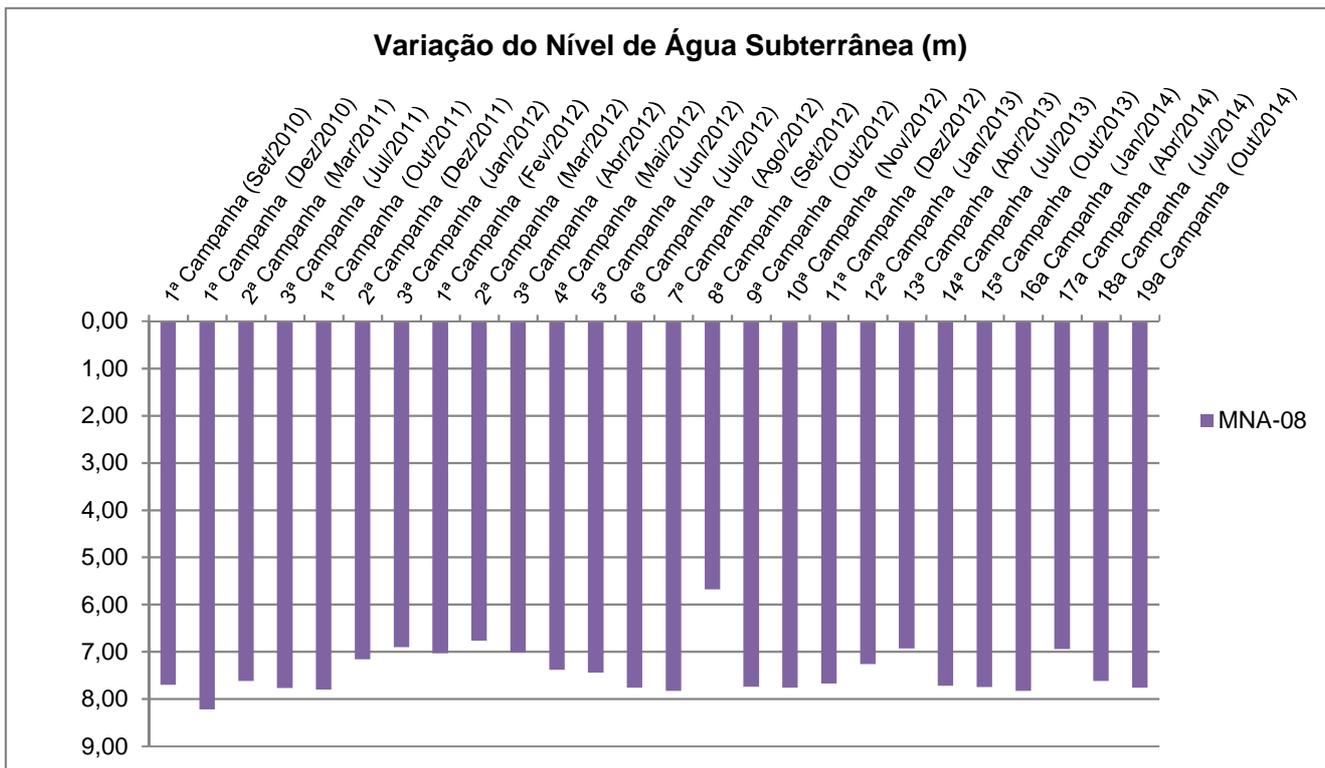
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



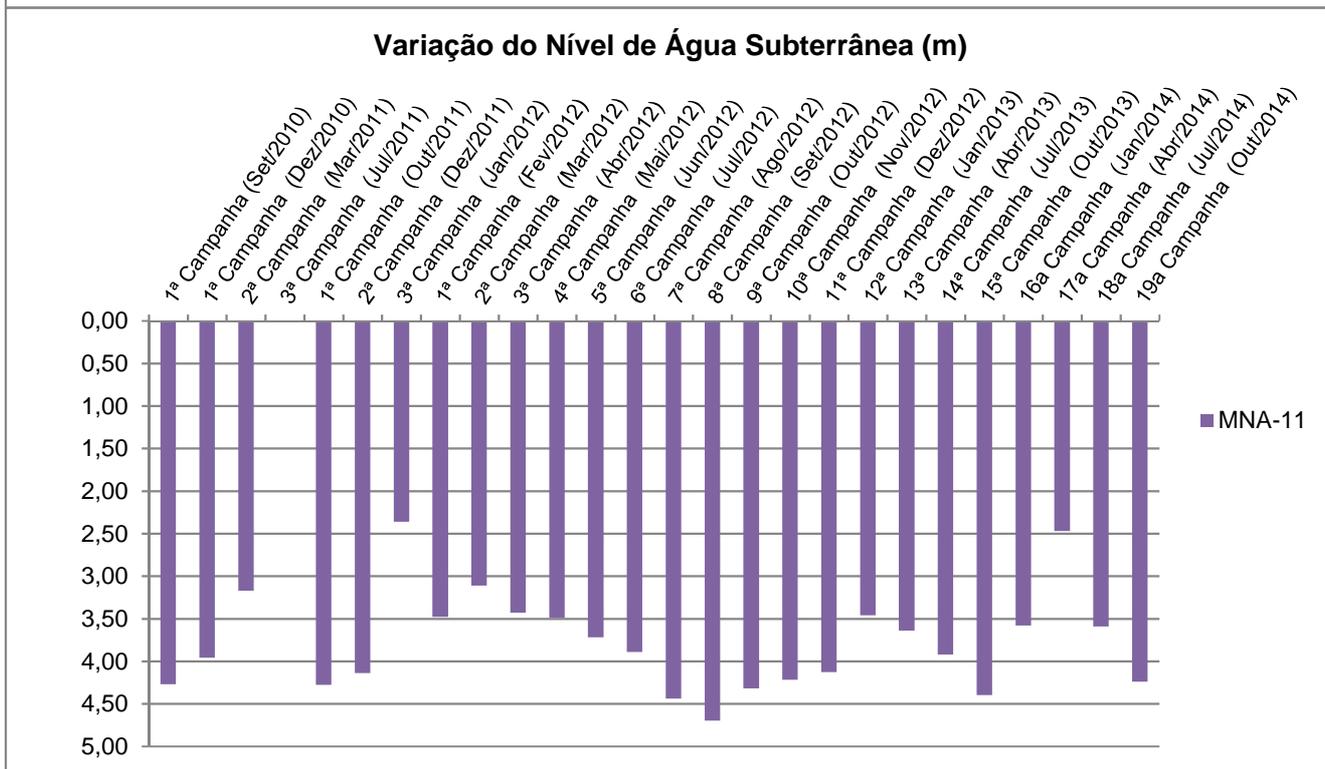
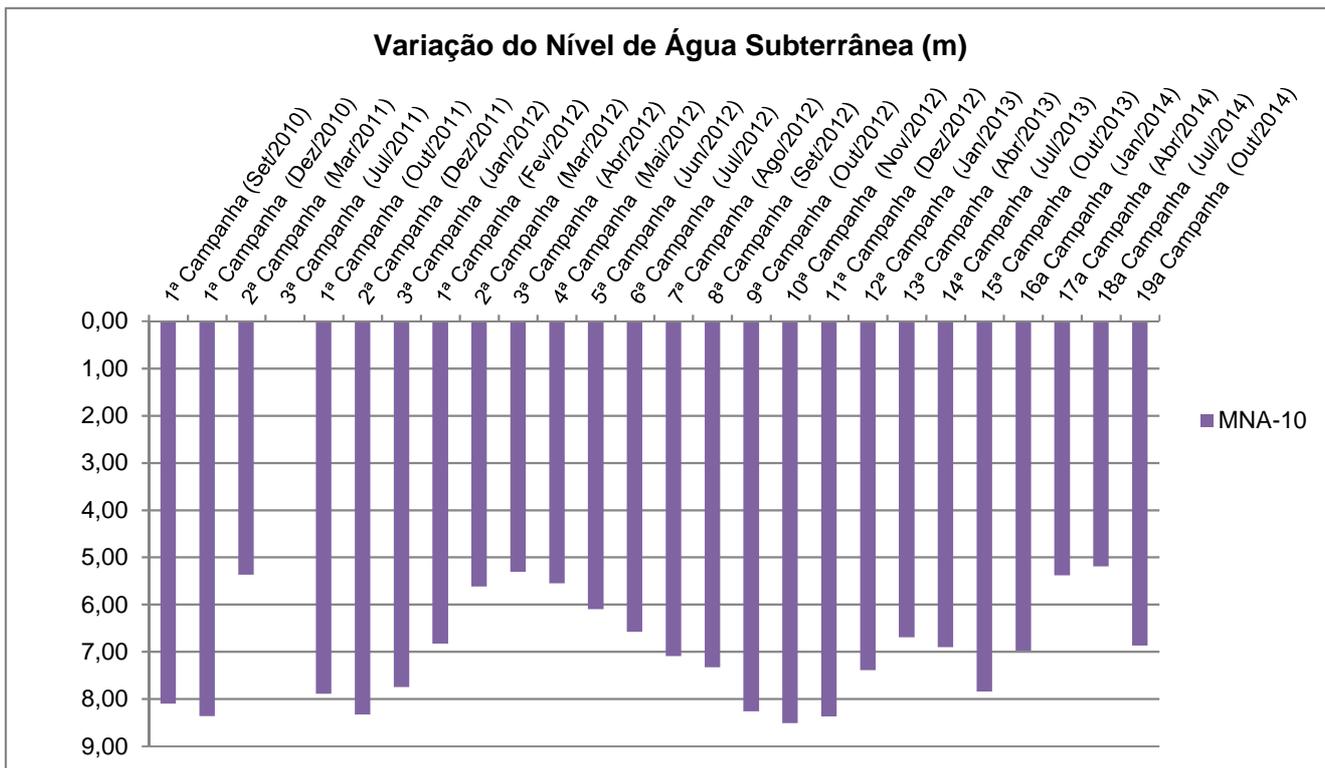
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



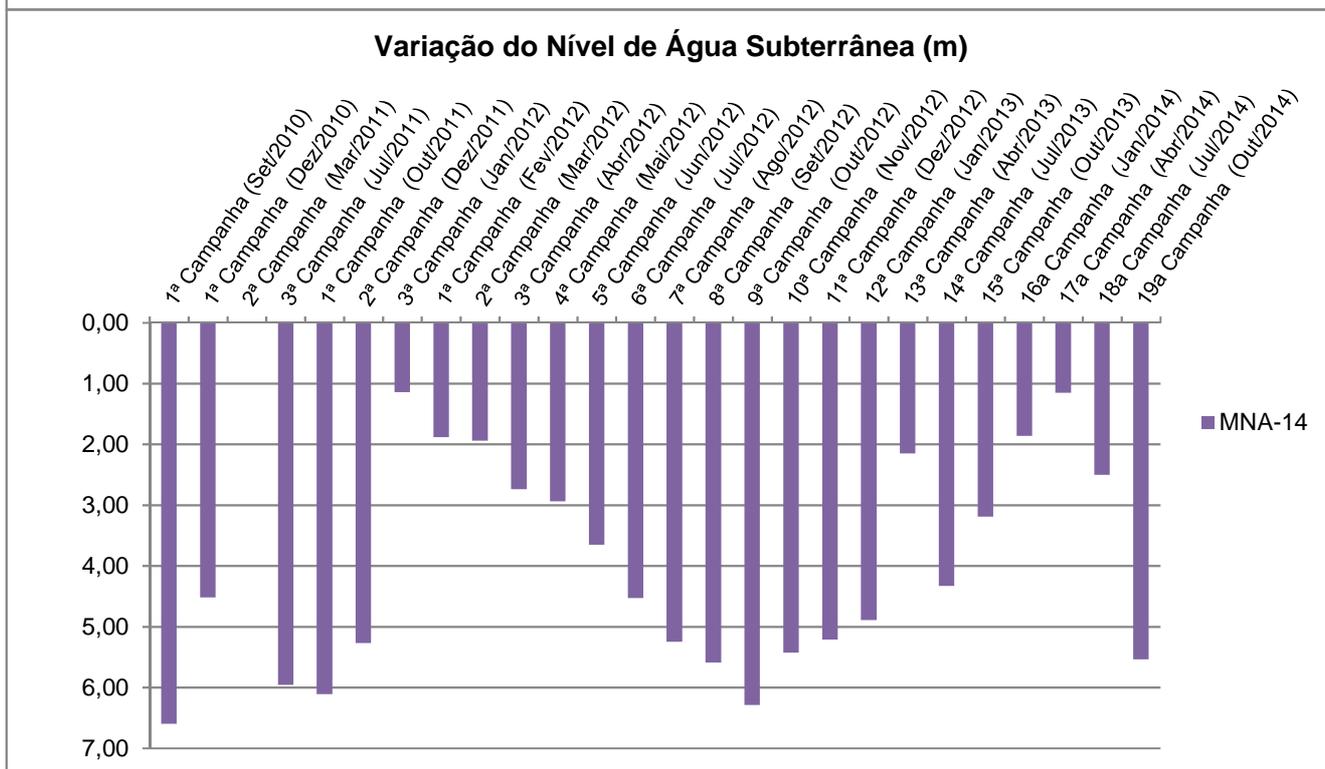
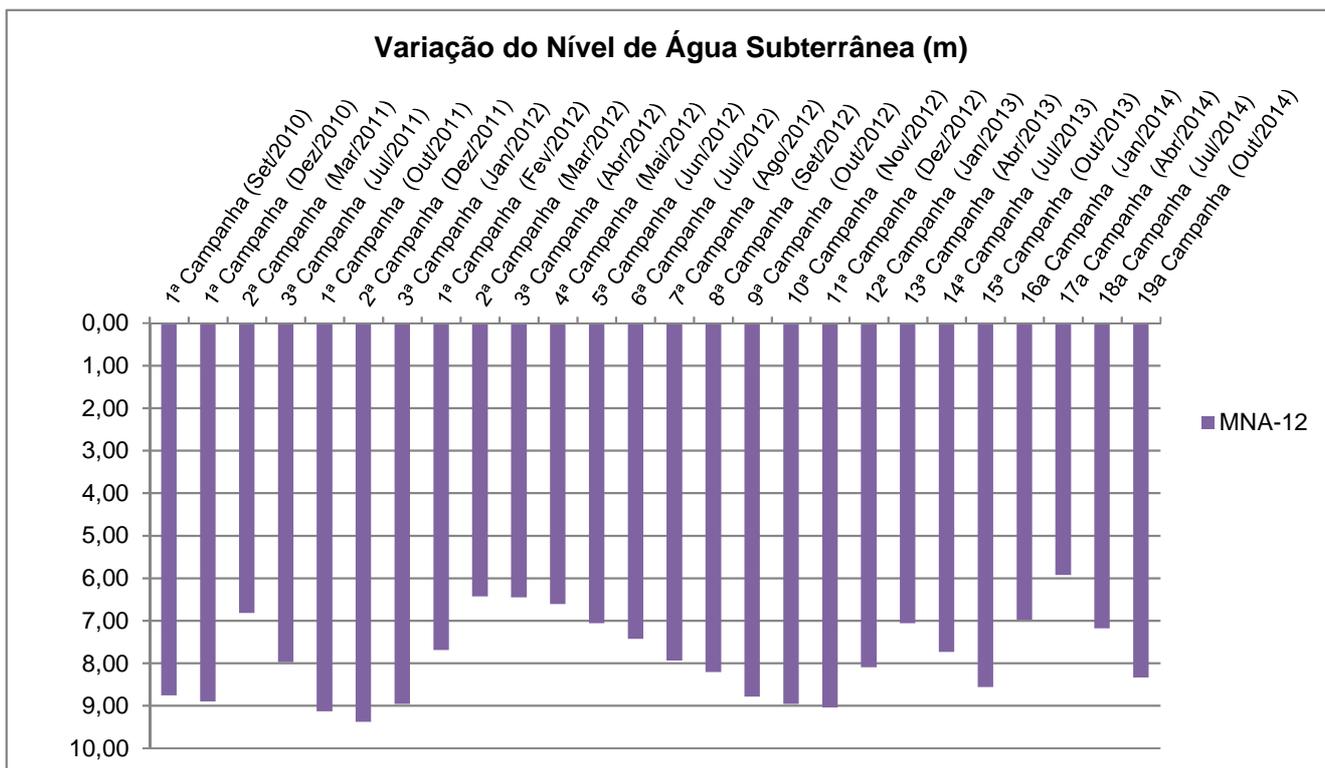
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



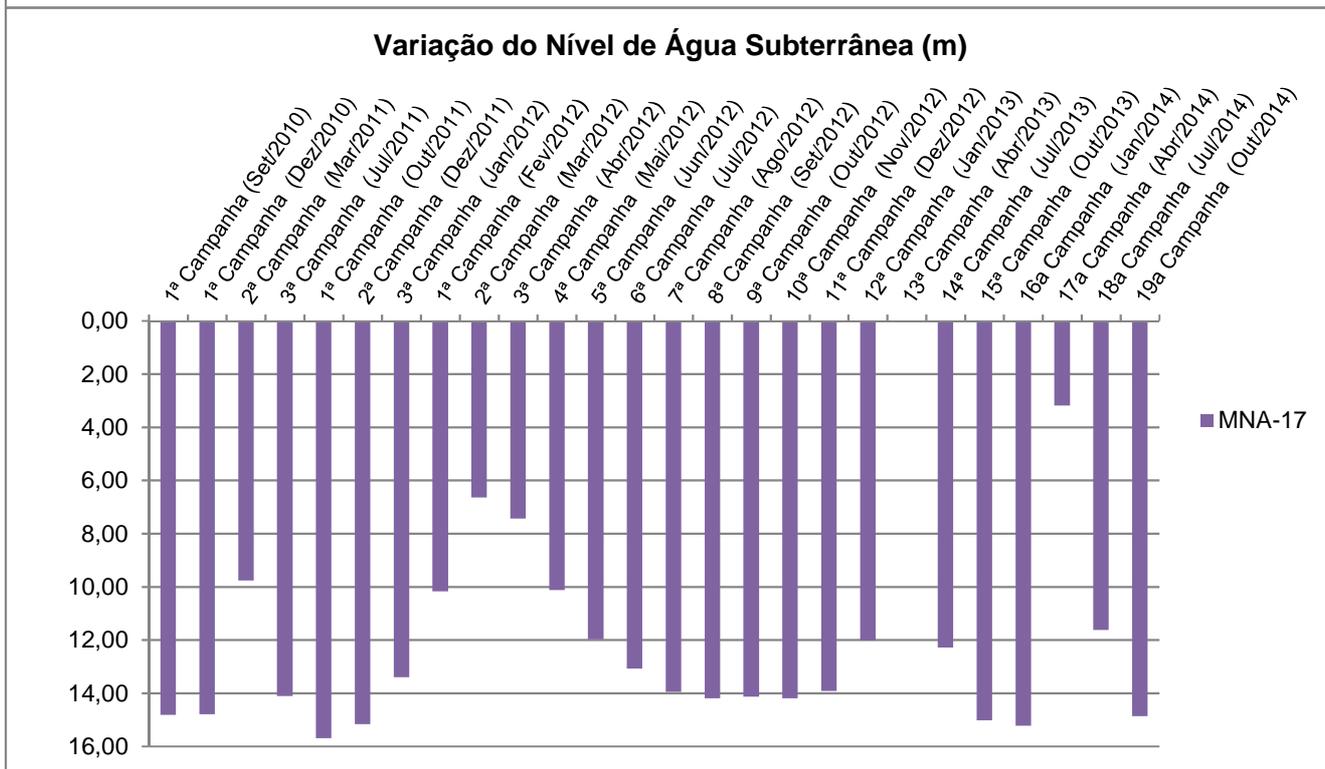
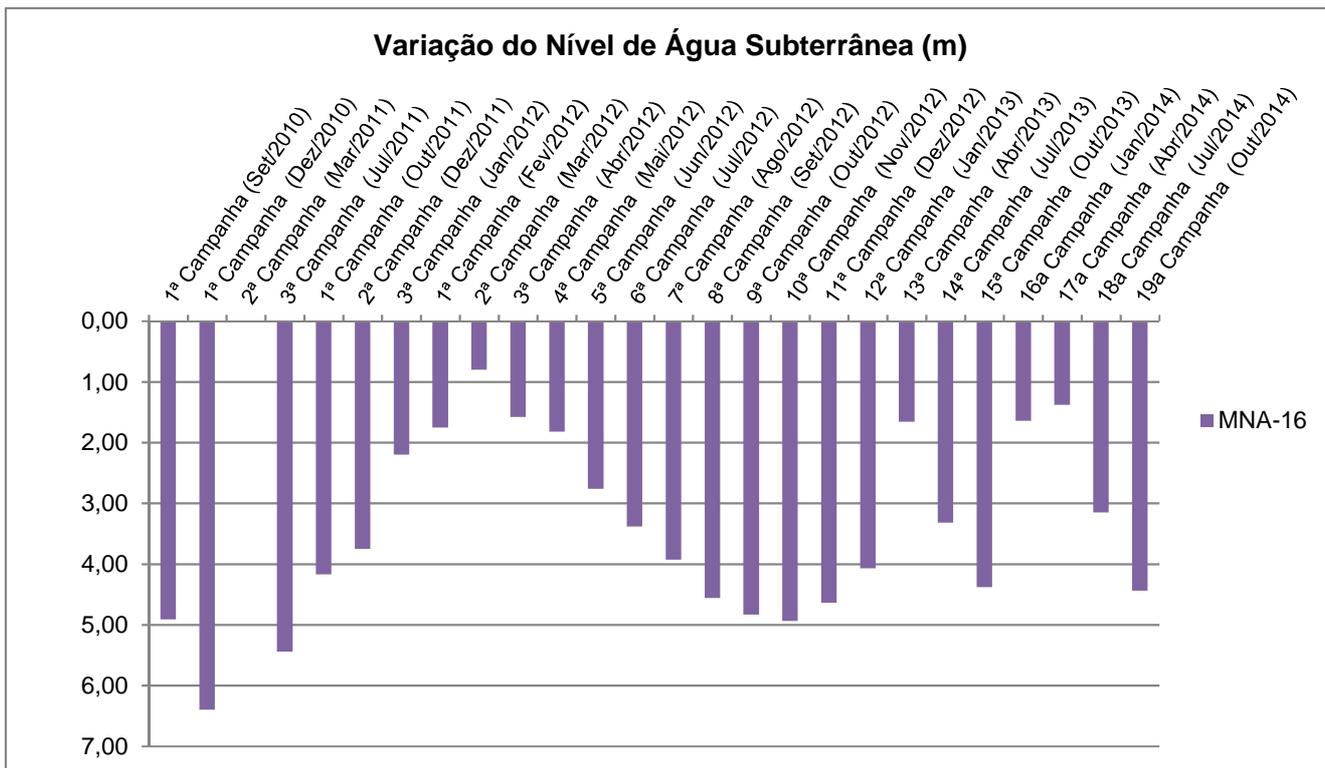
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO

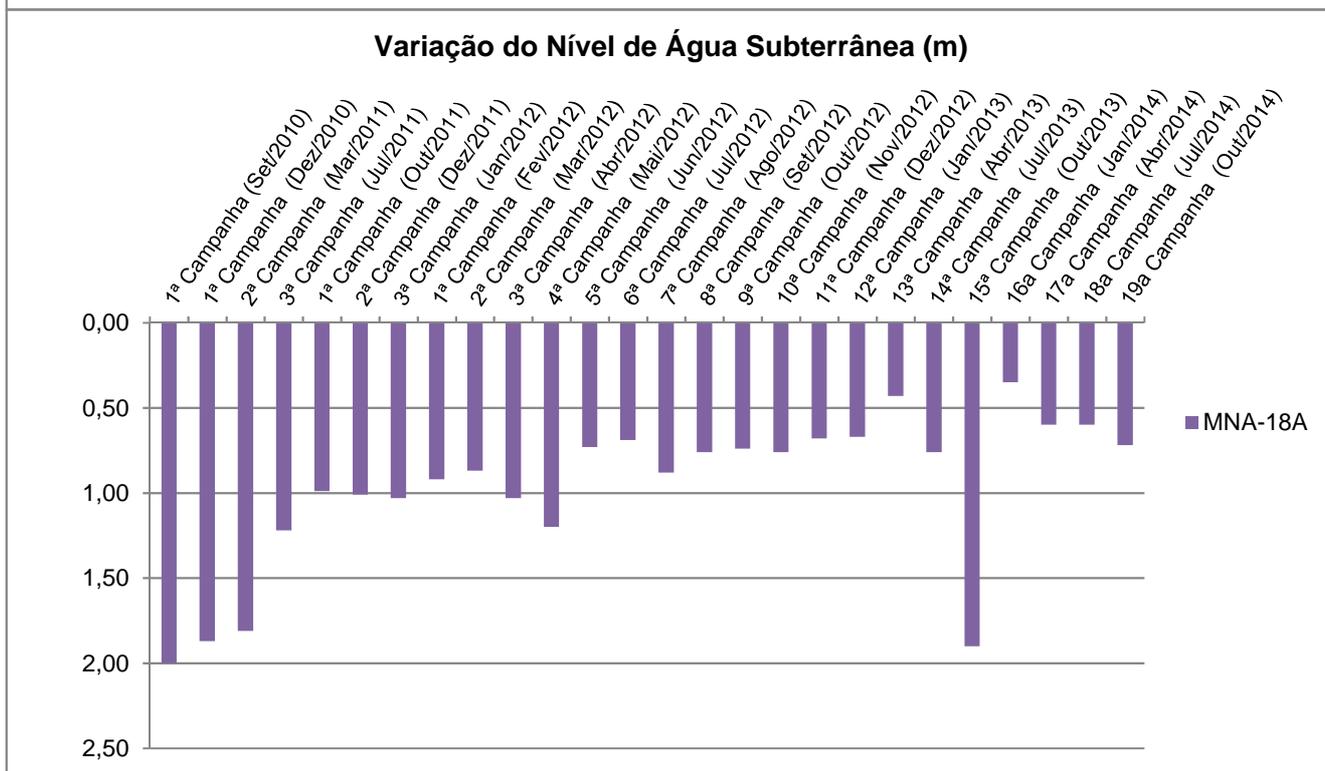
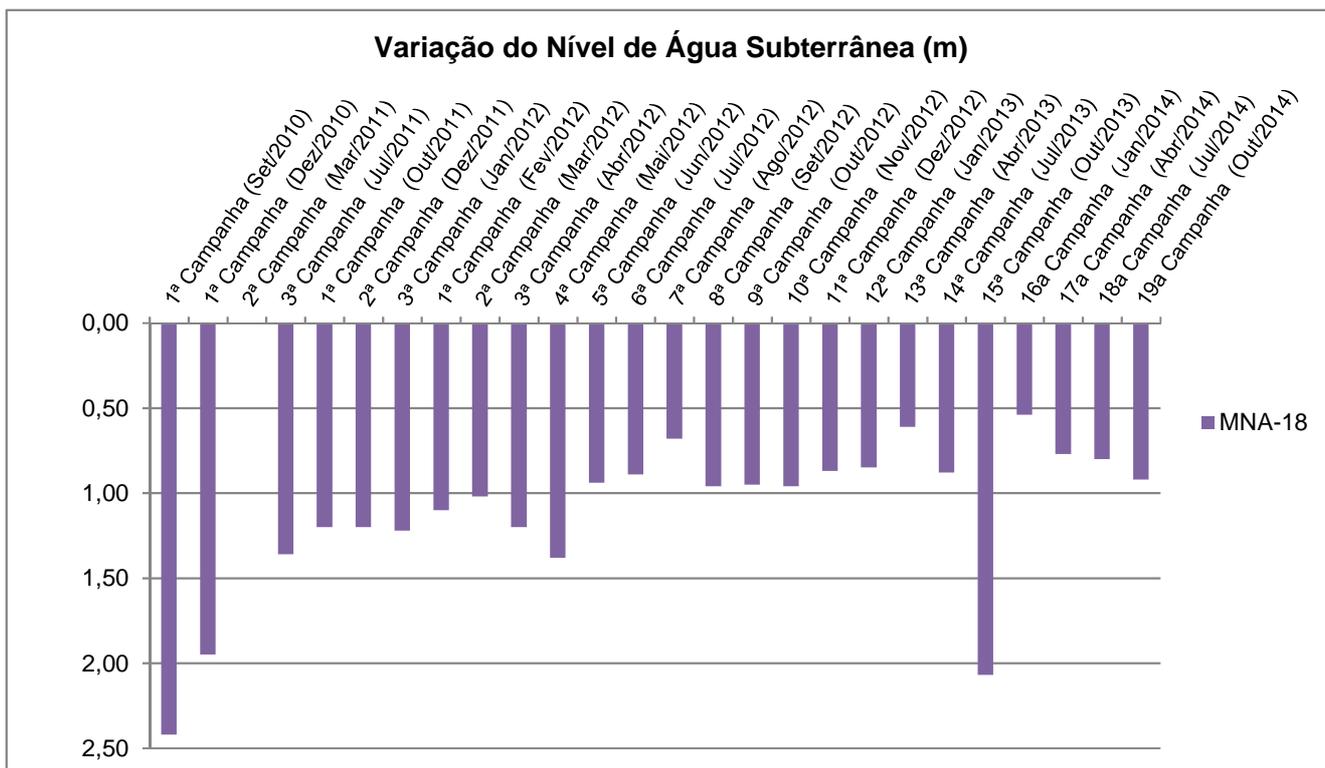


ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO

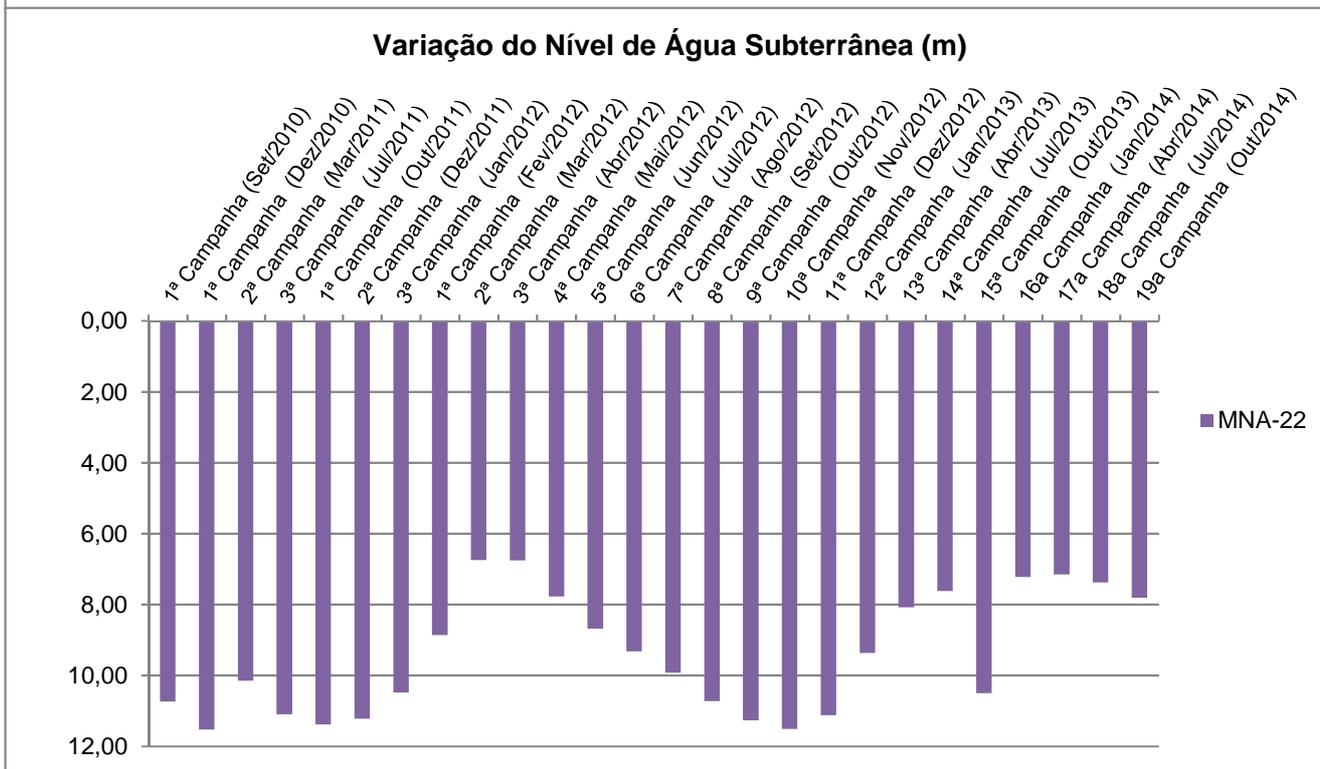
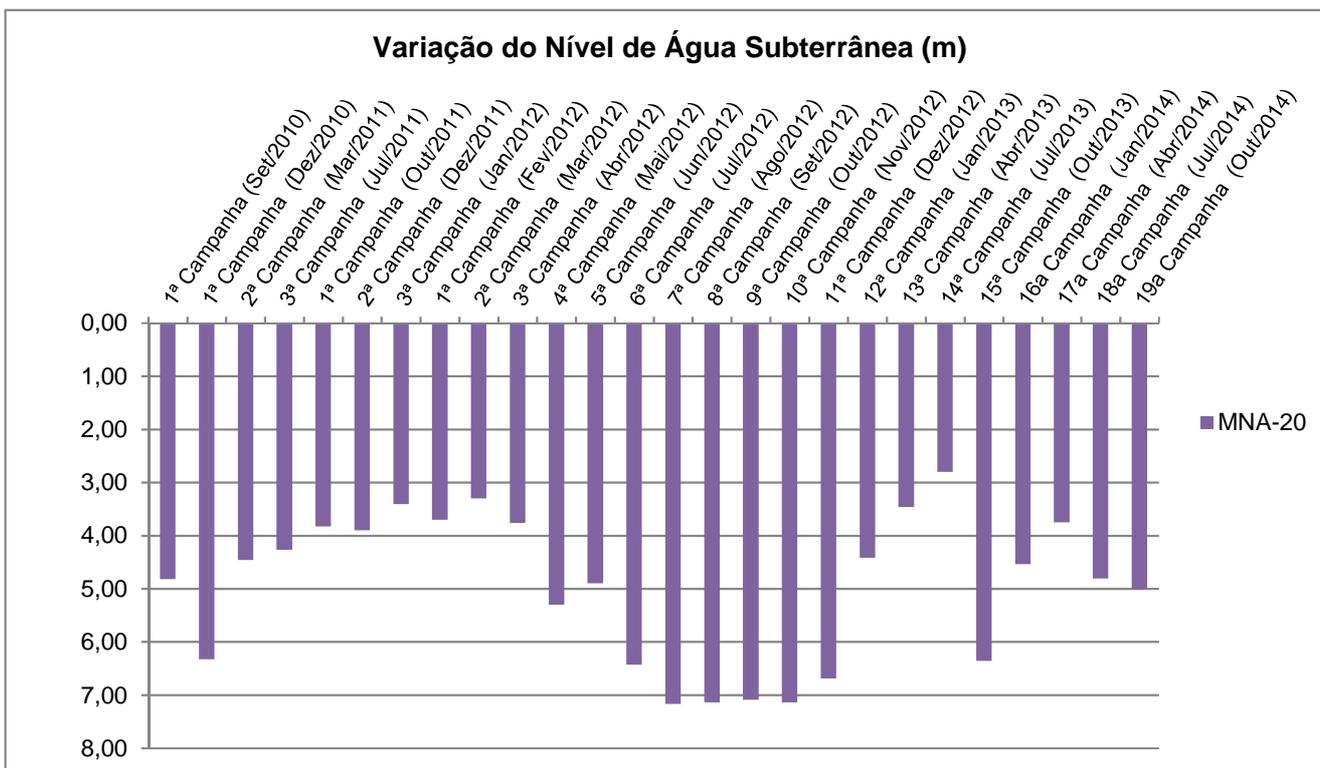


VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



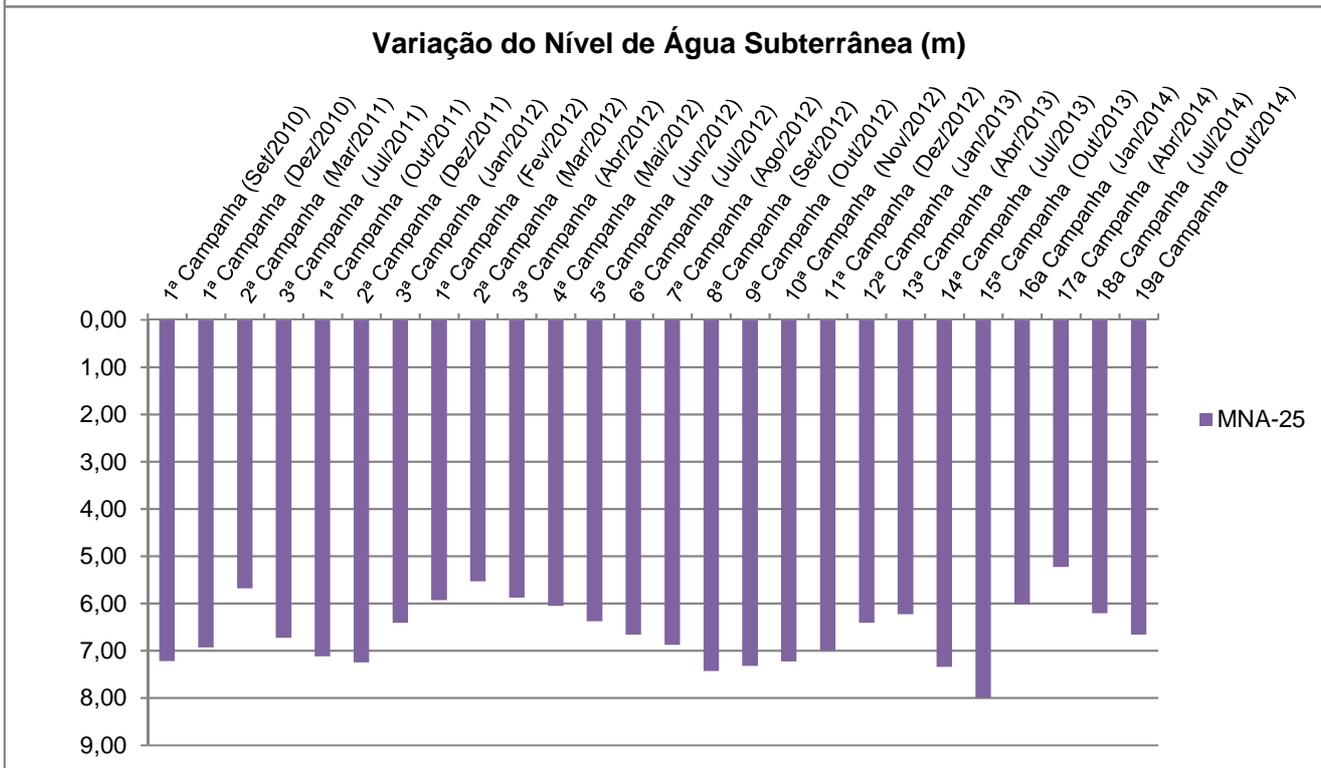
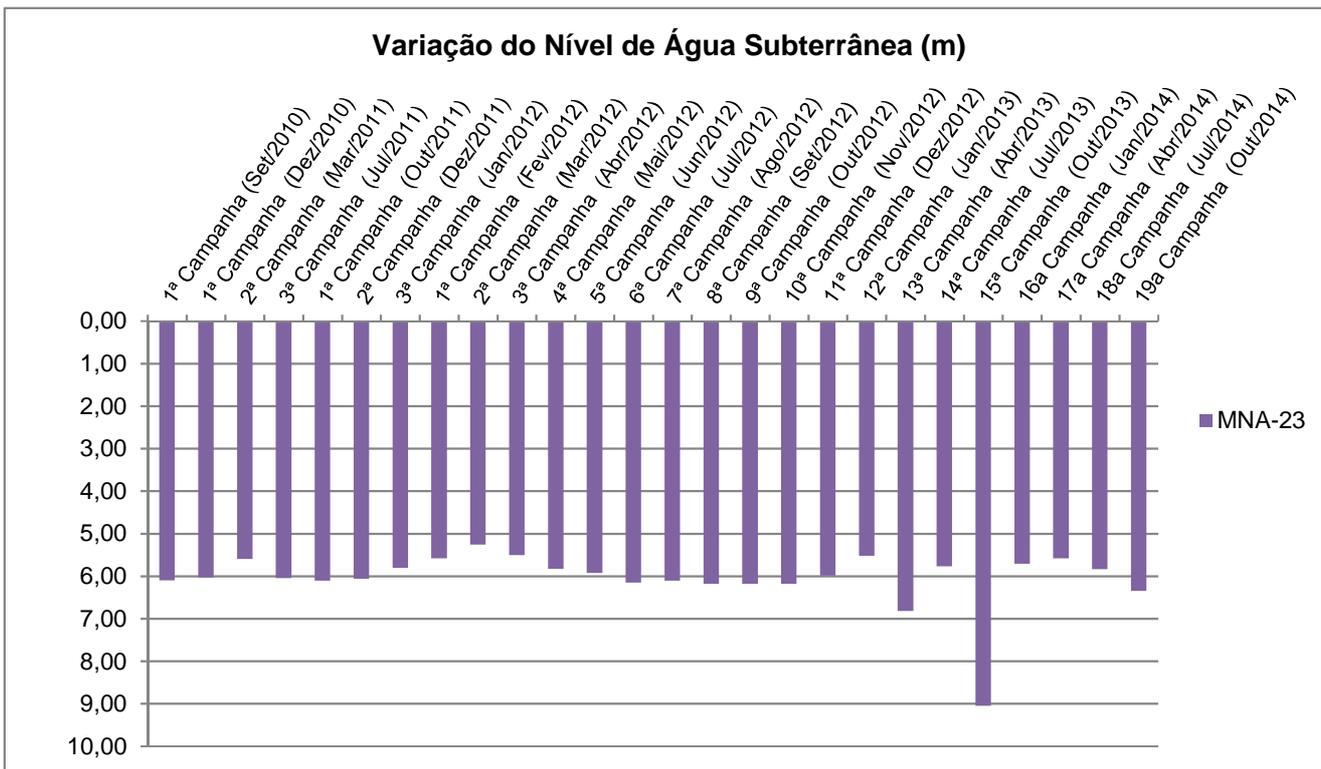
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



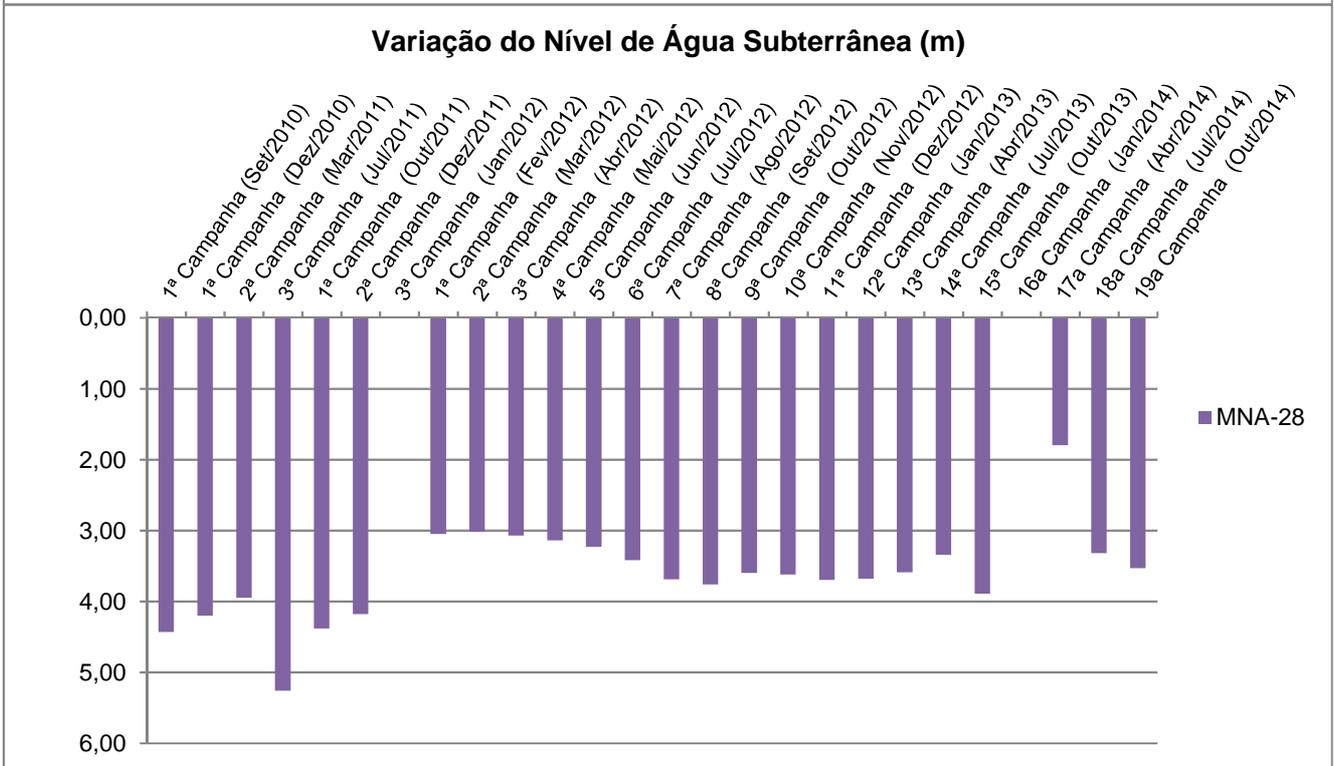
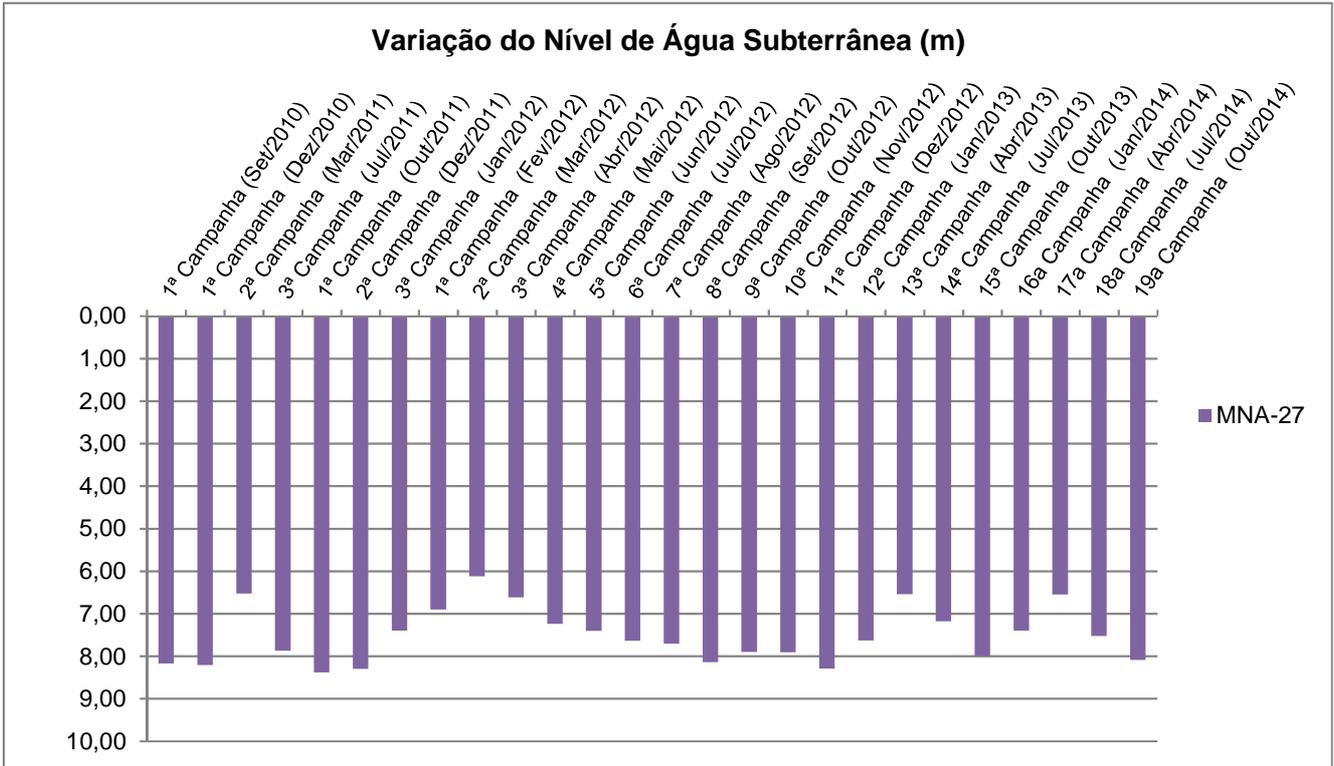
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



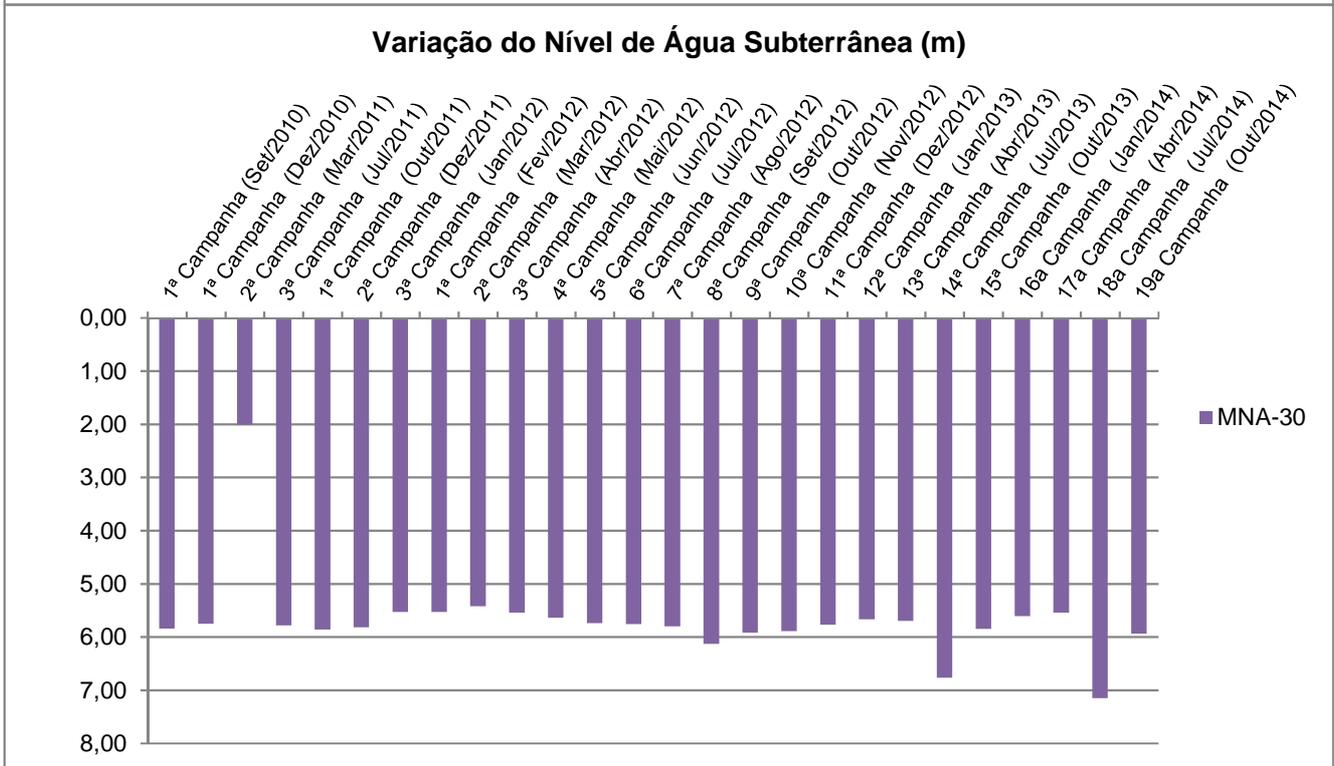
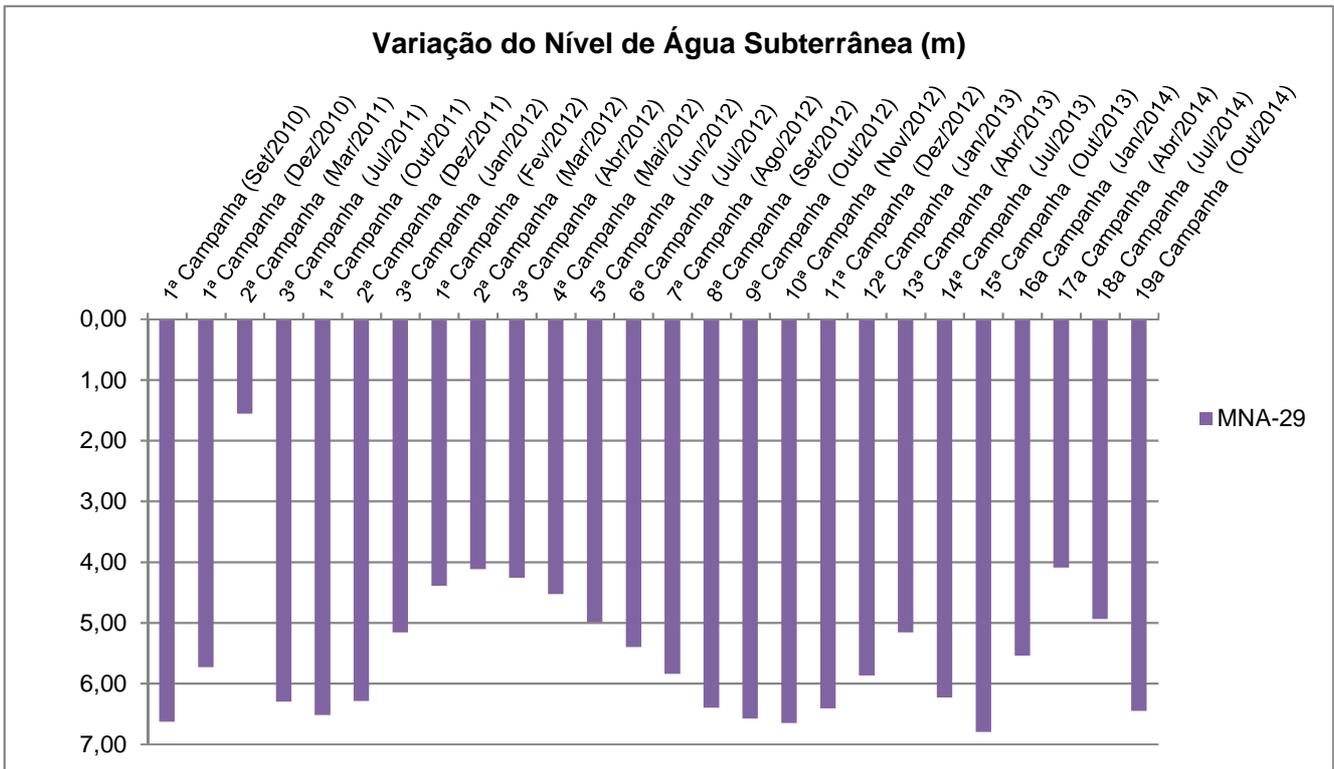
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



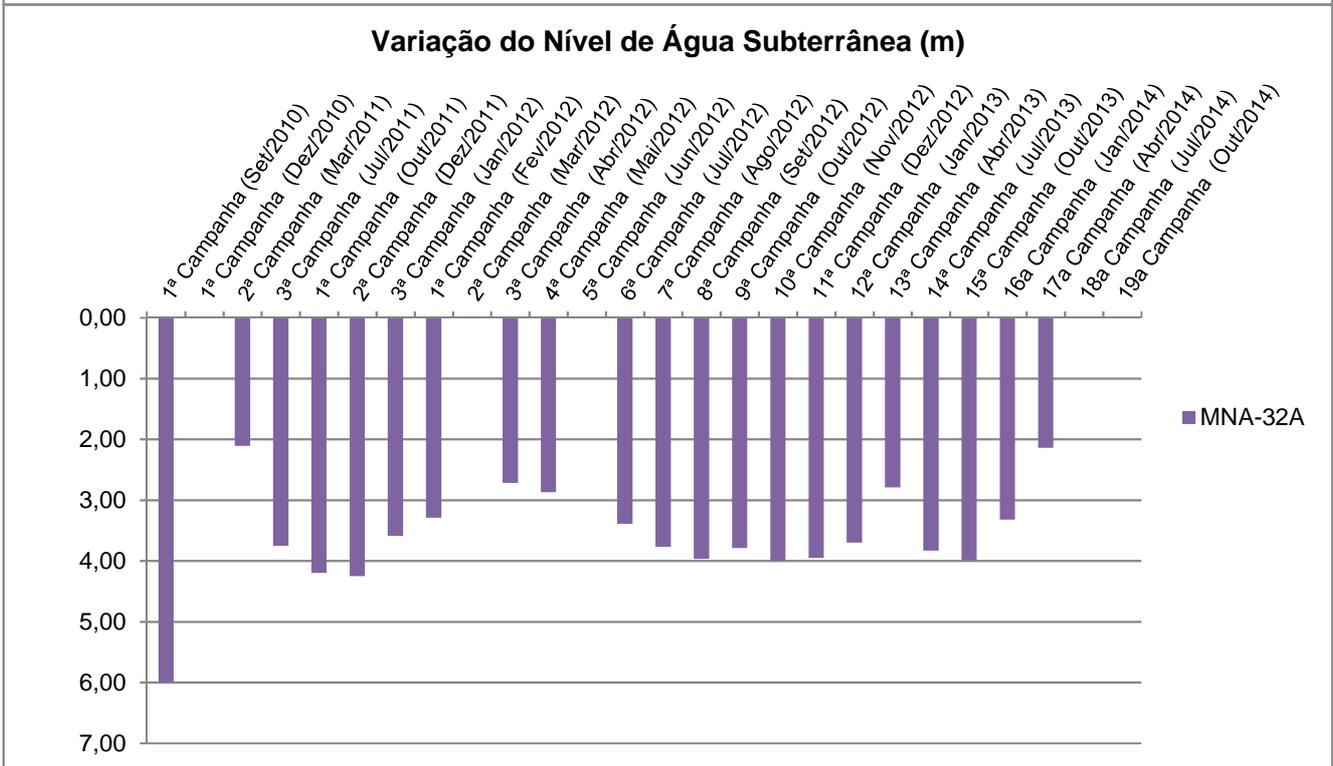
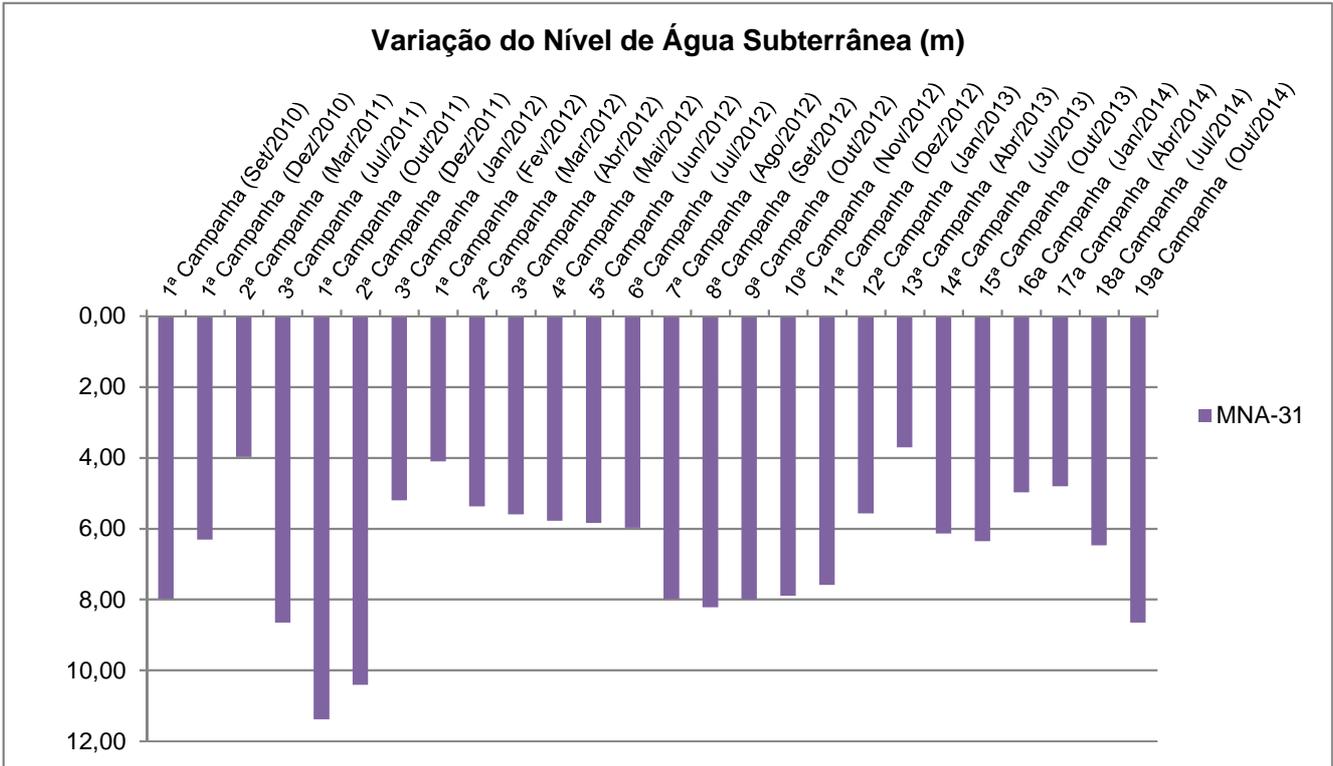
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



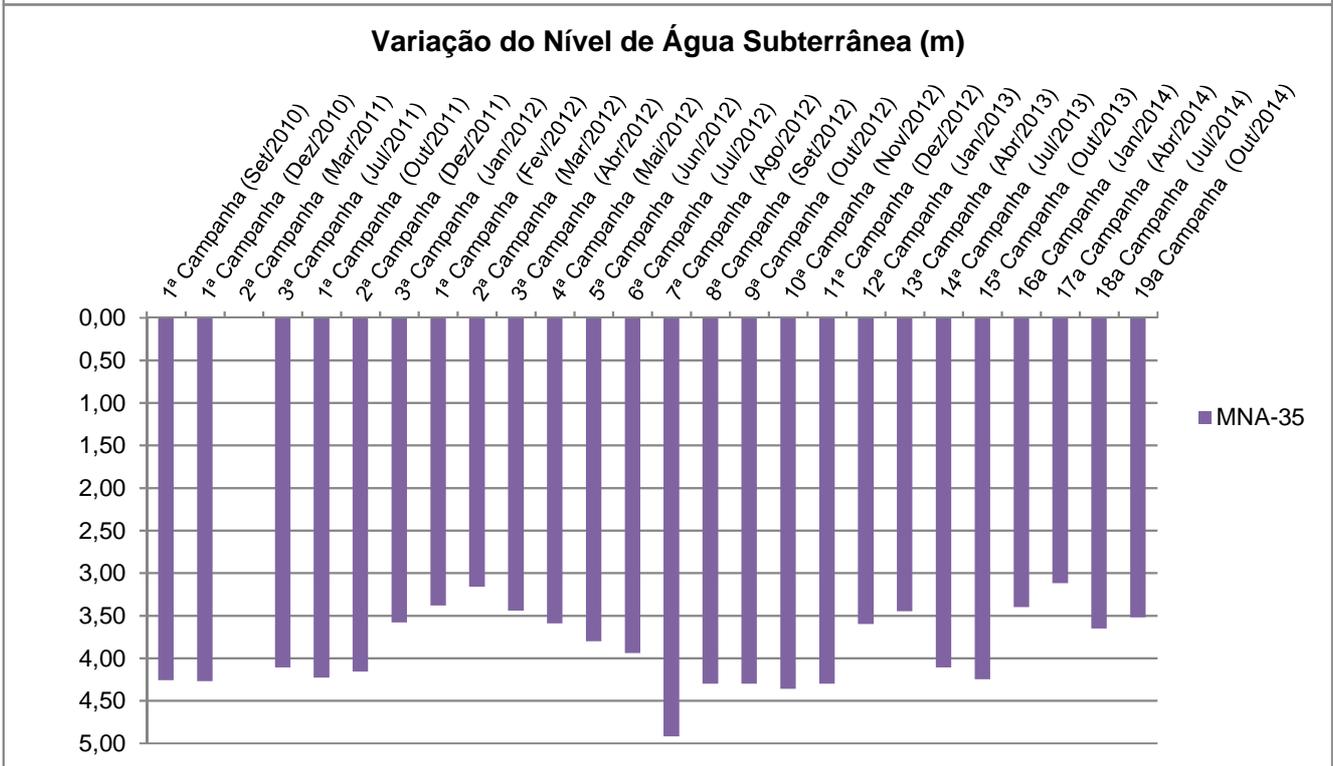
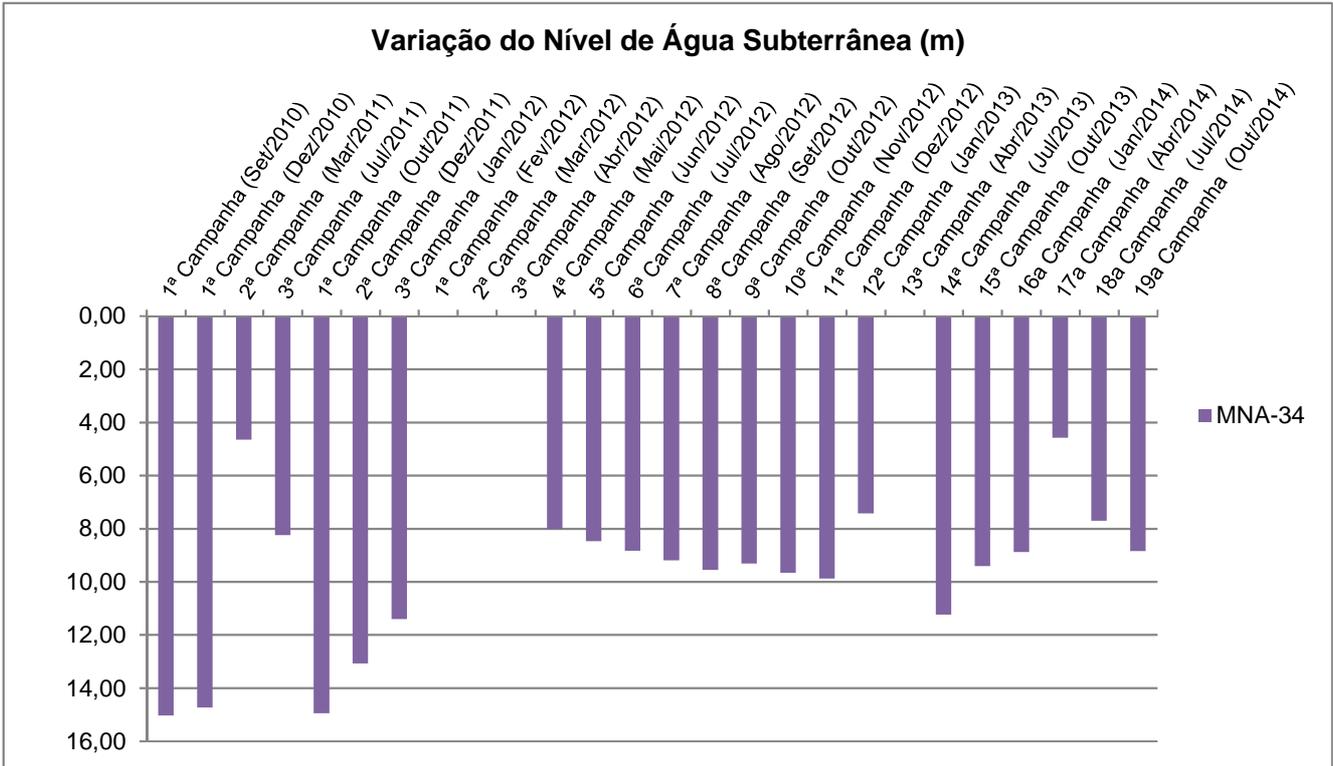
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



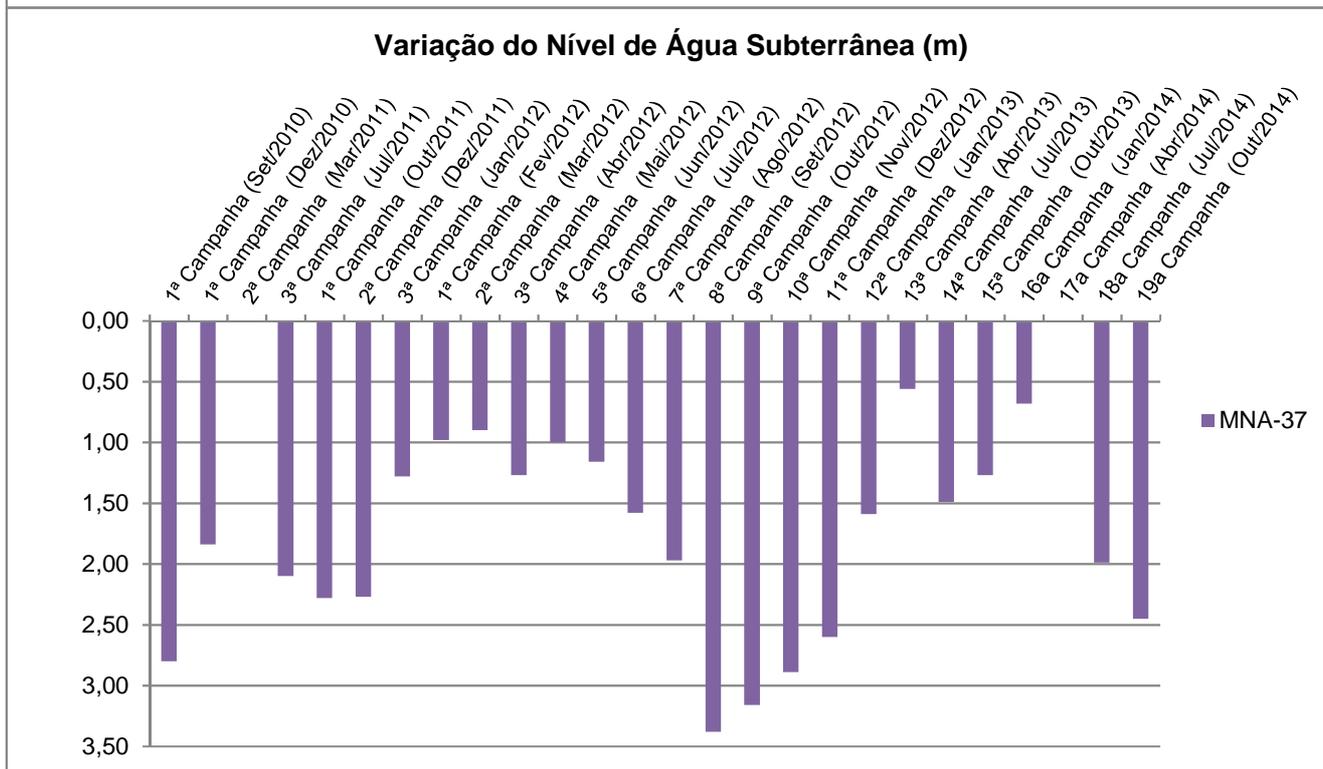
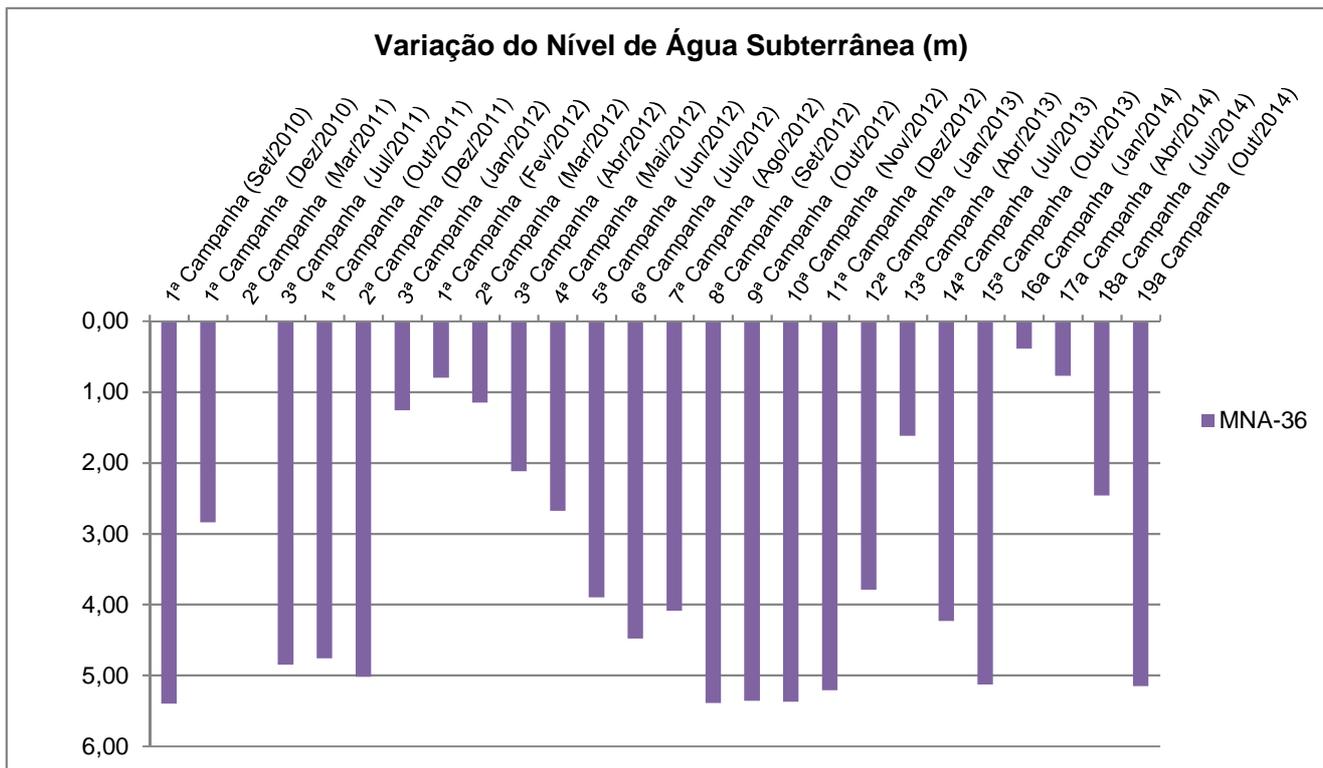
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



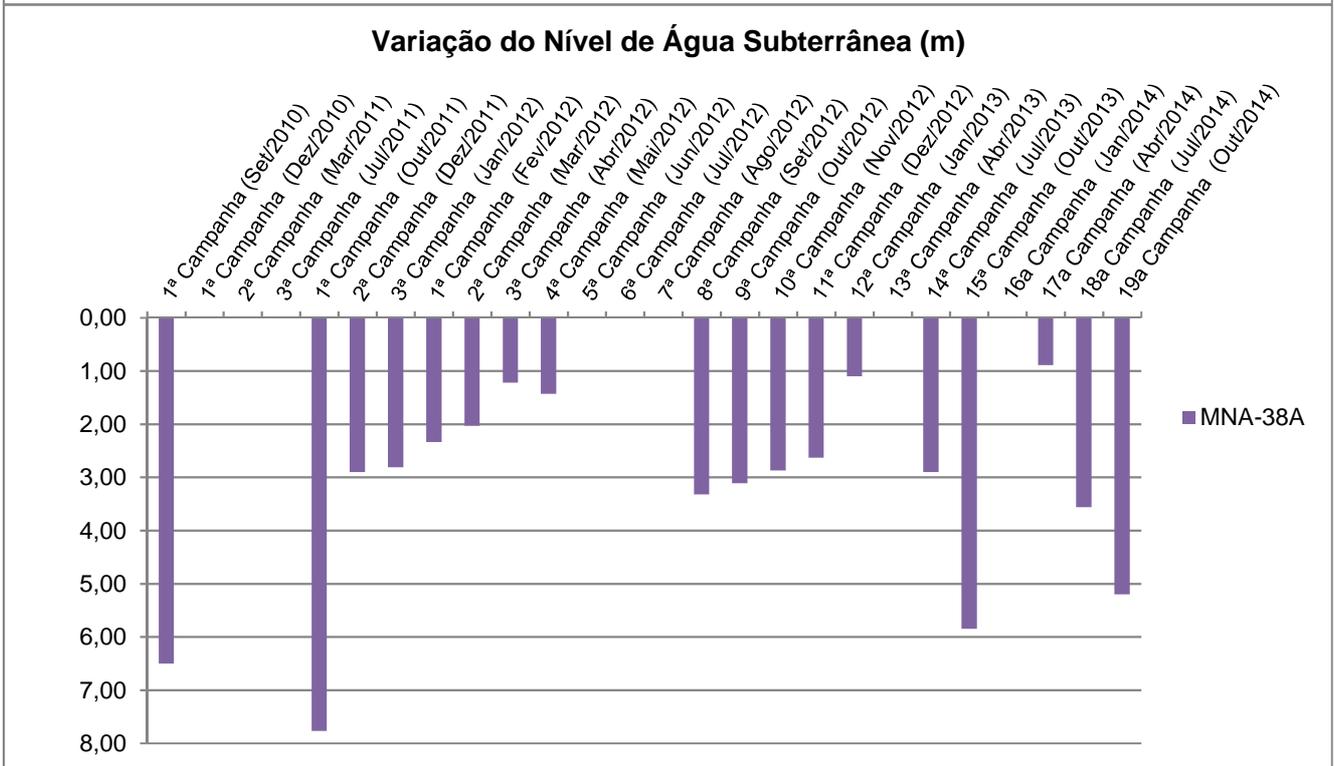
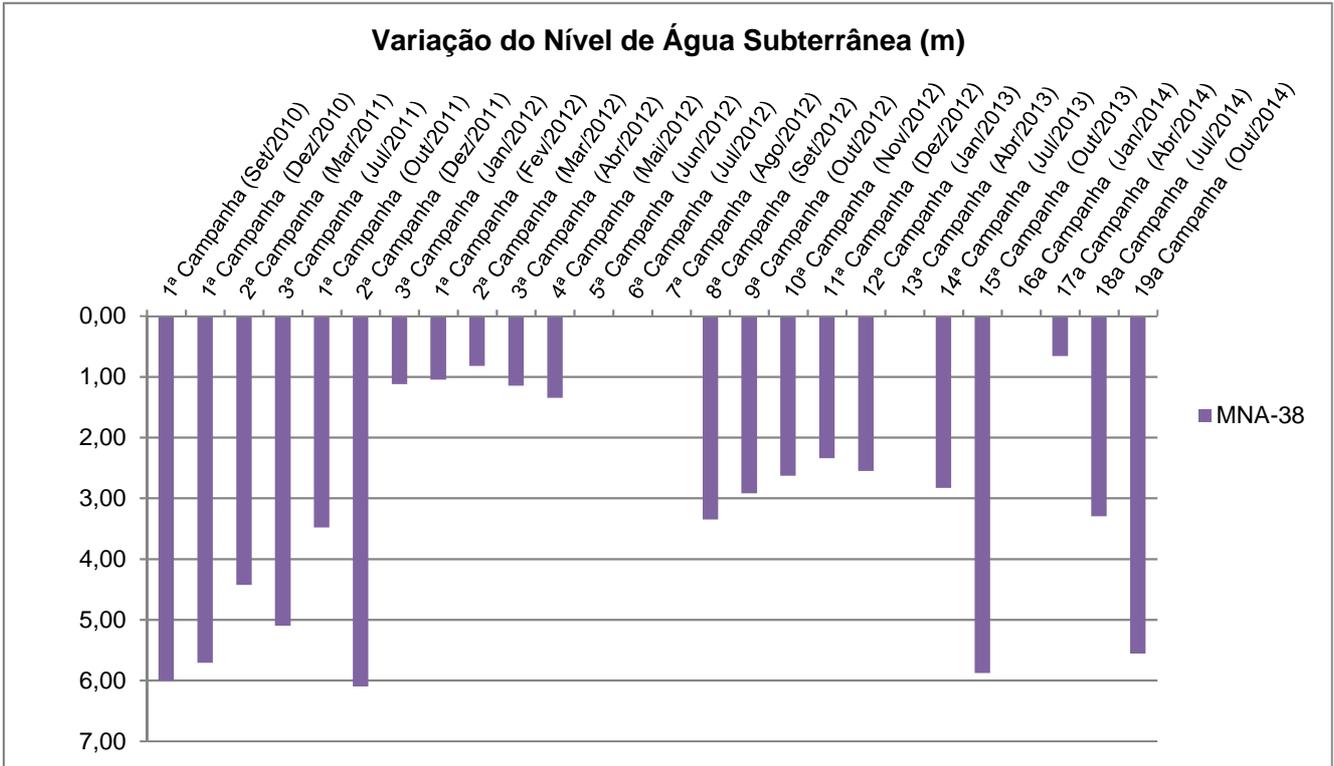
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



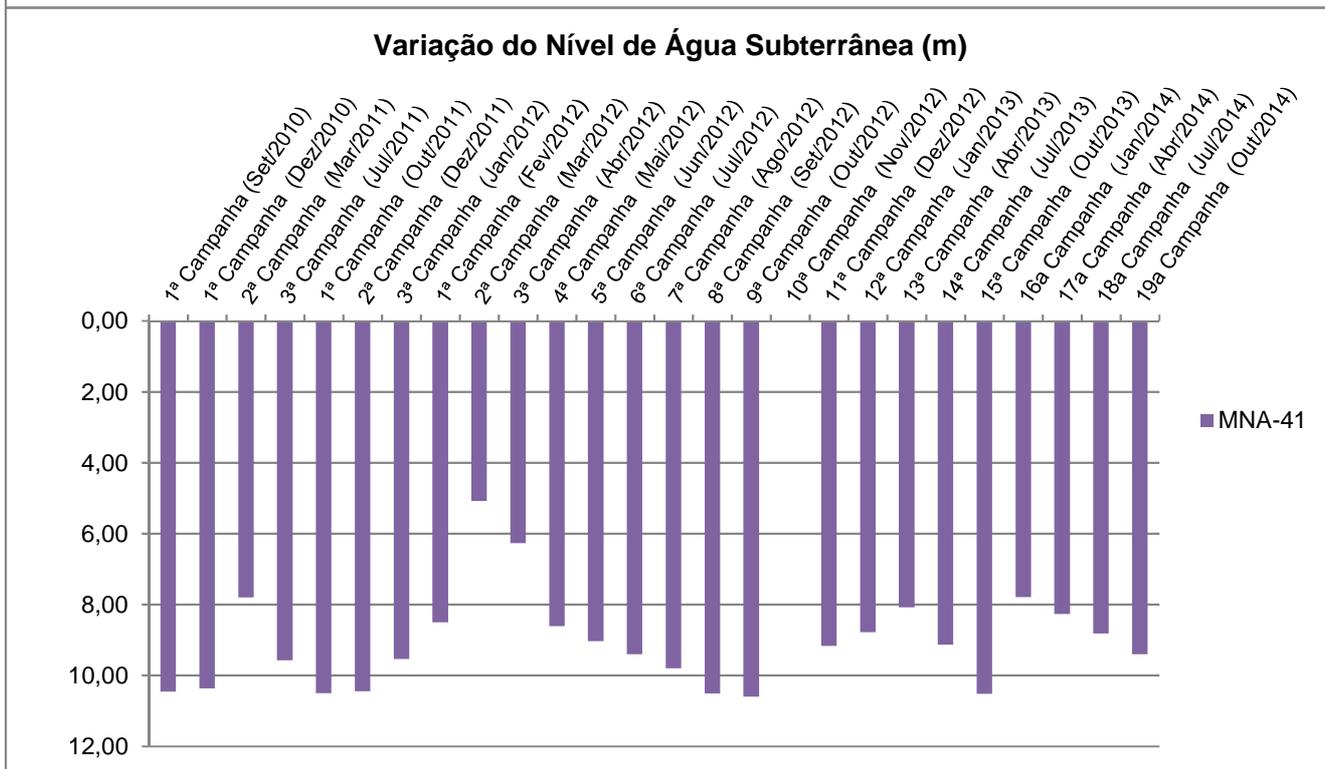
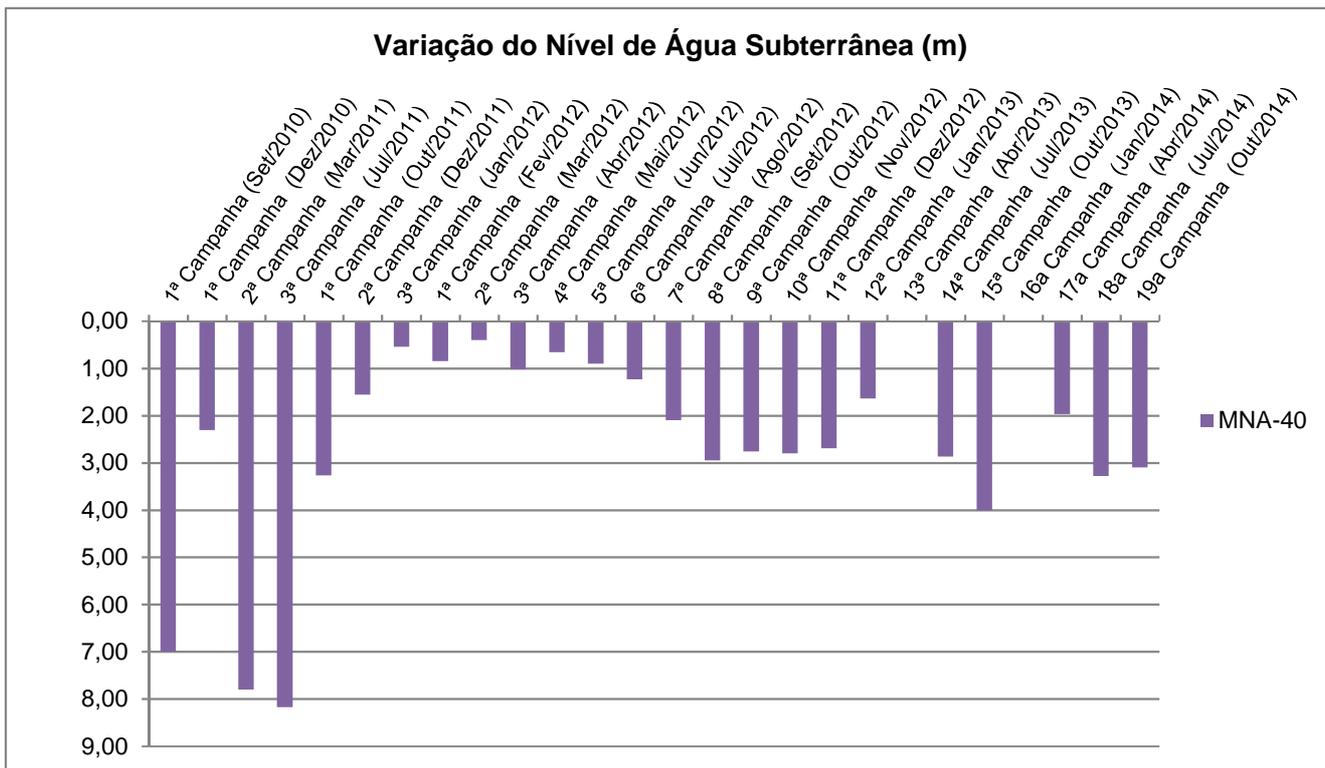
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



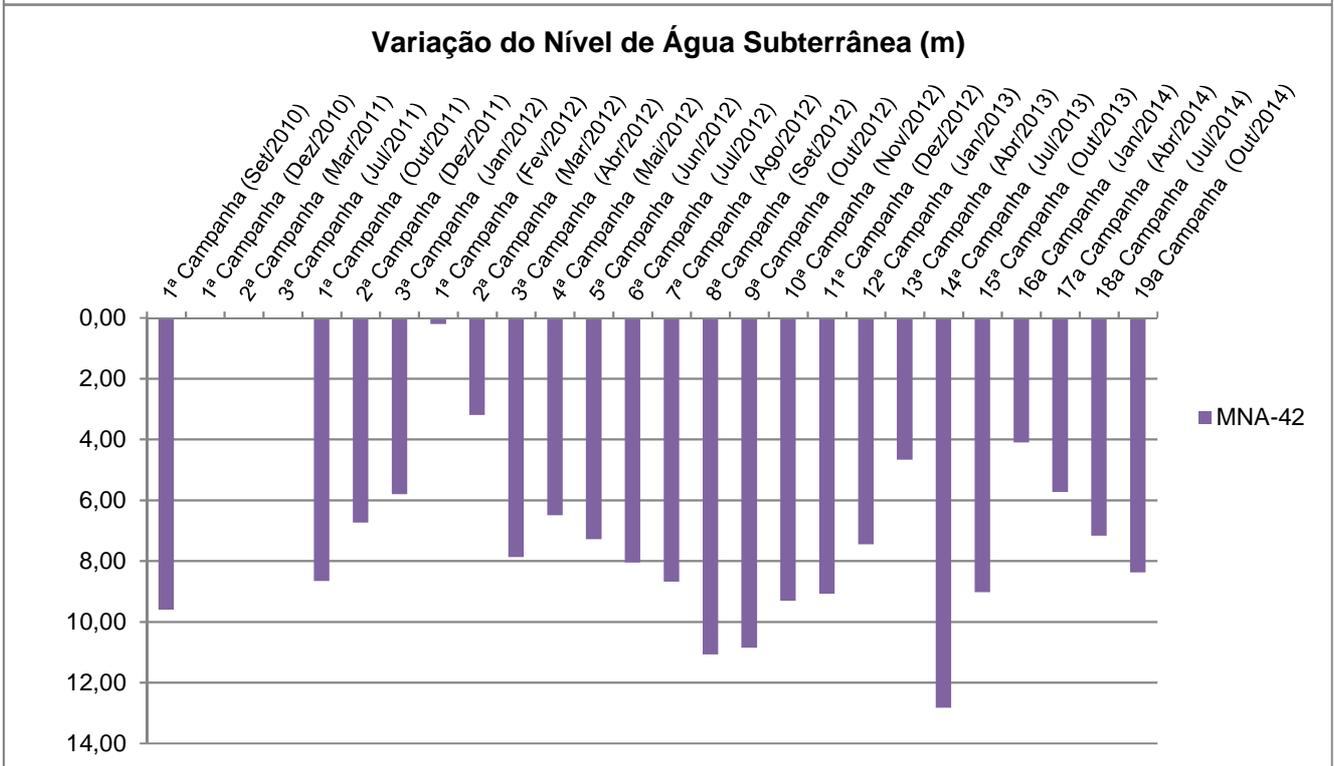
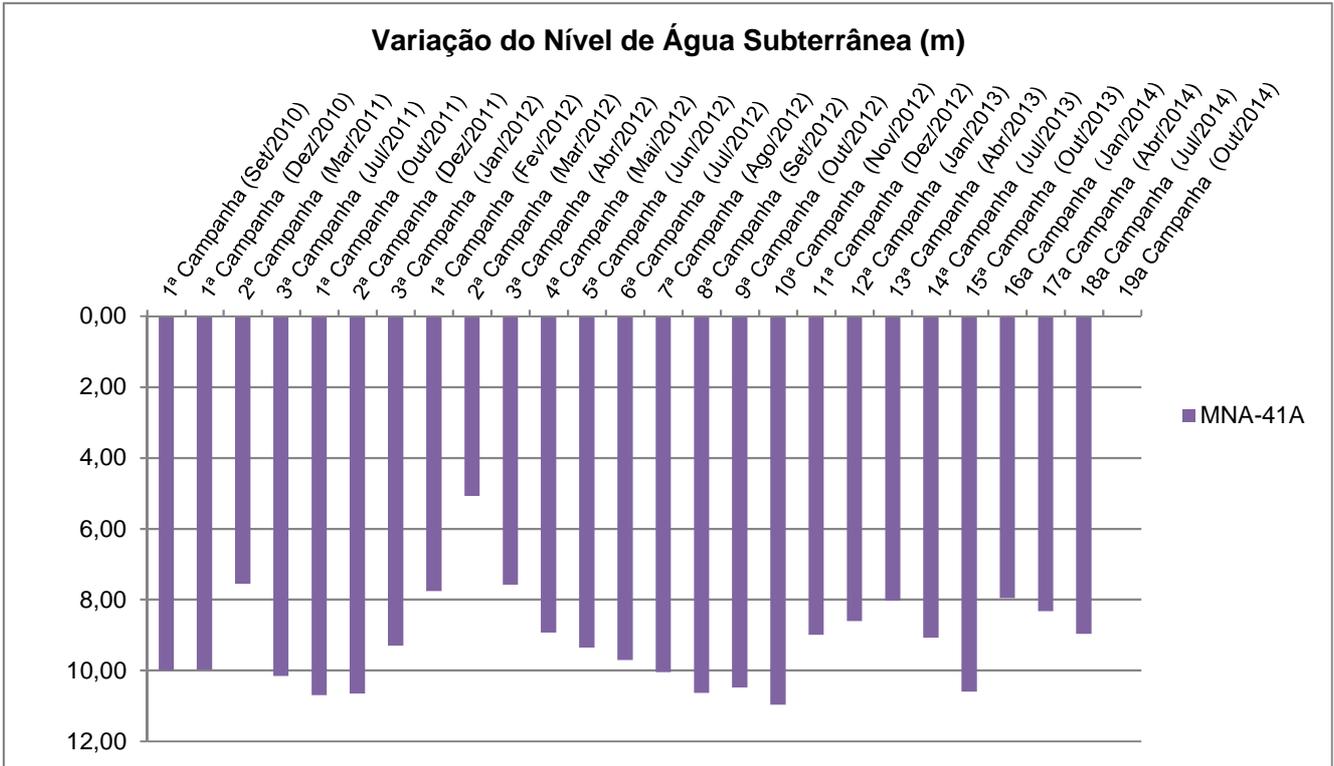
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



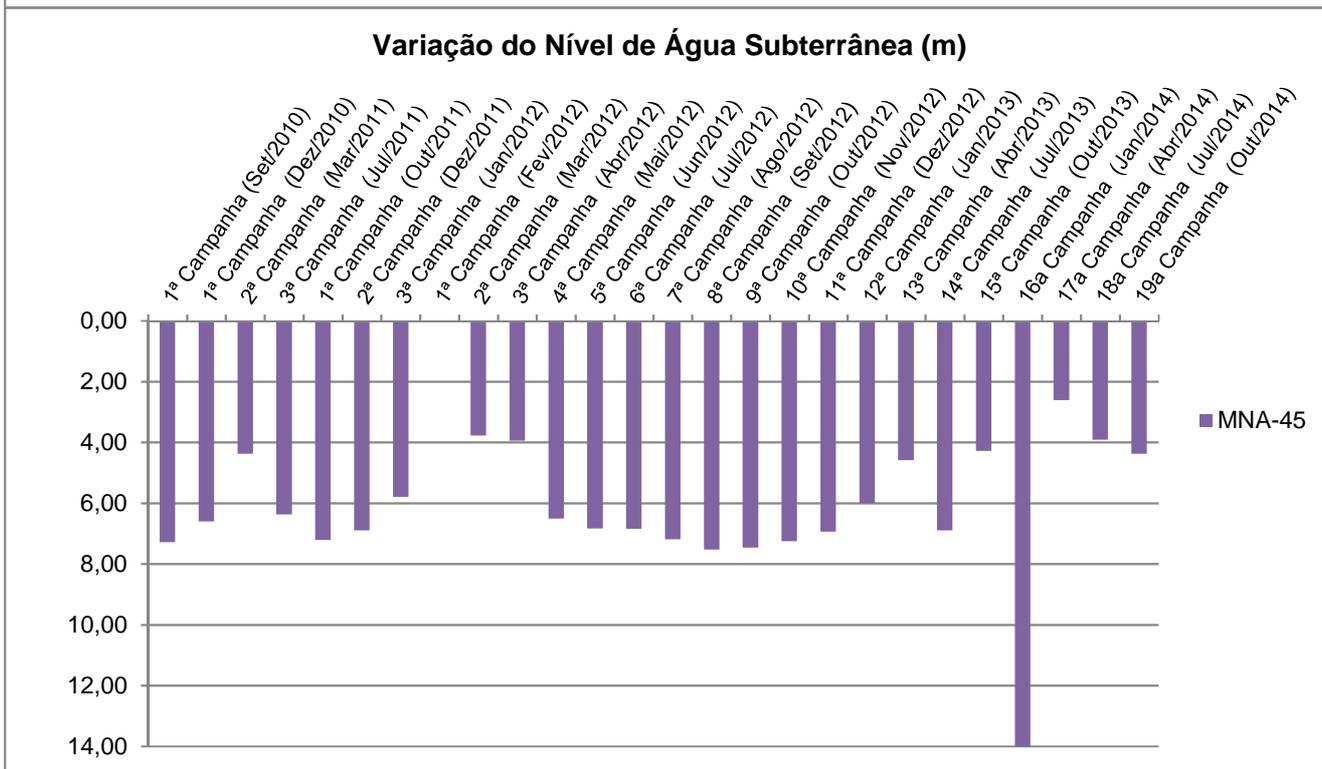
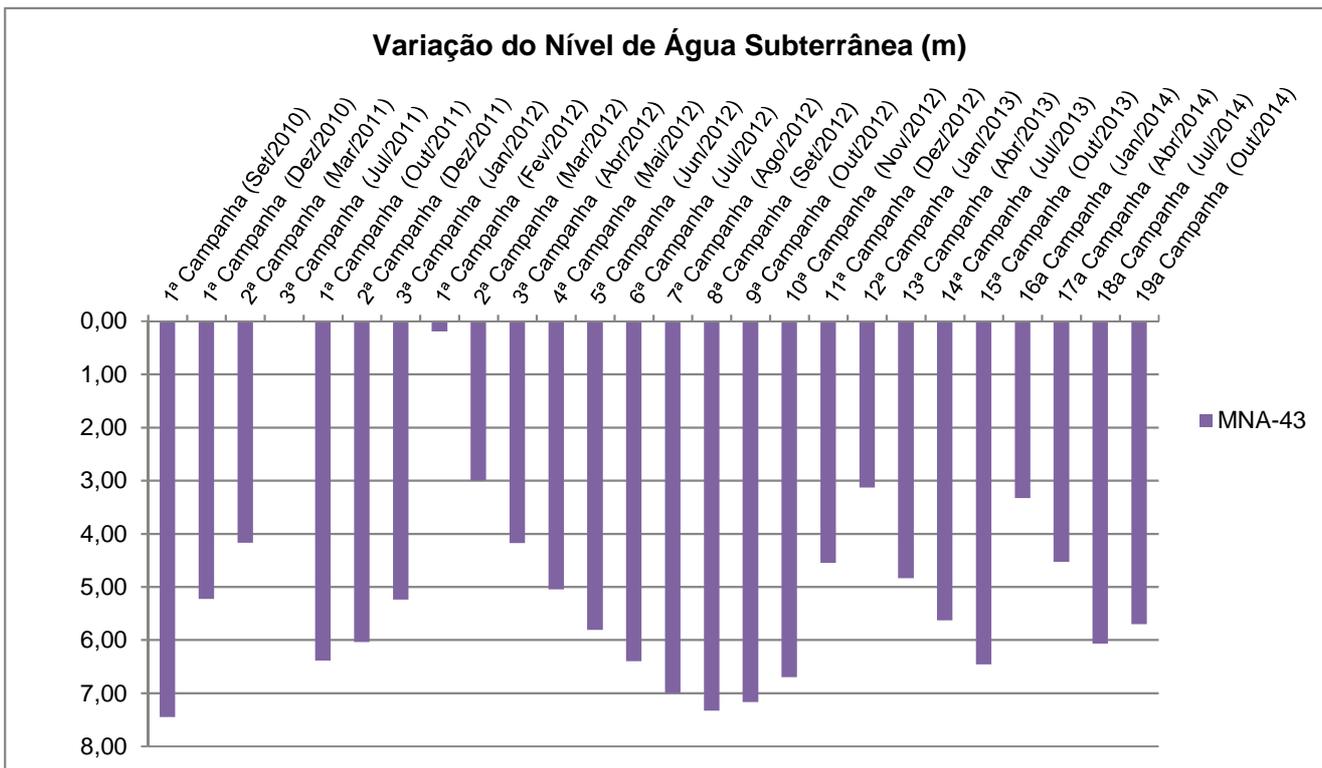
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



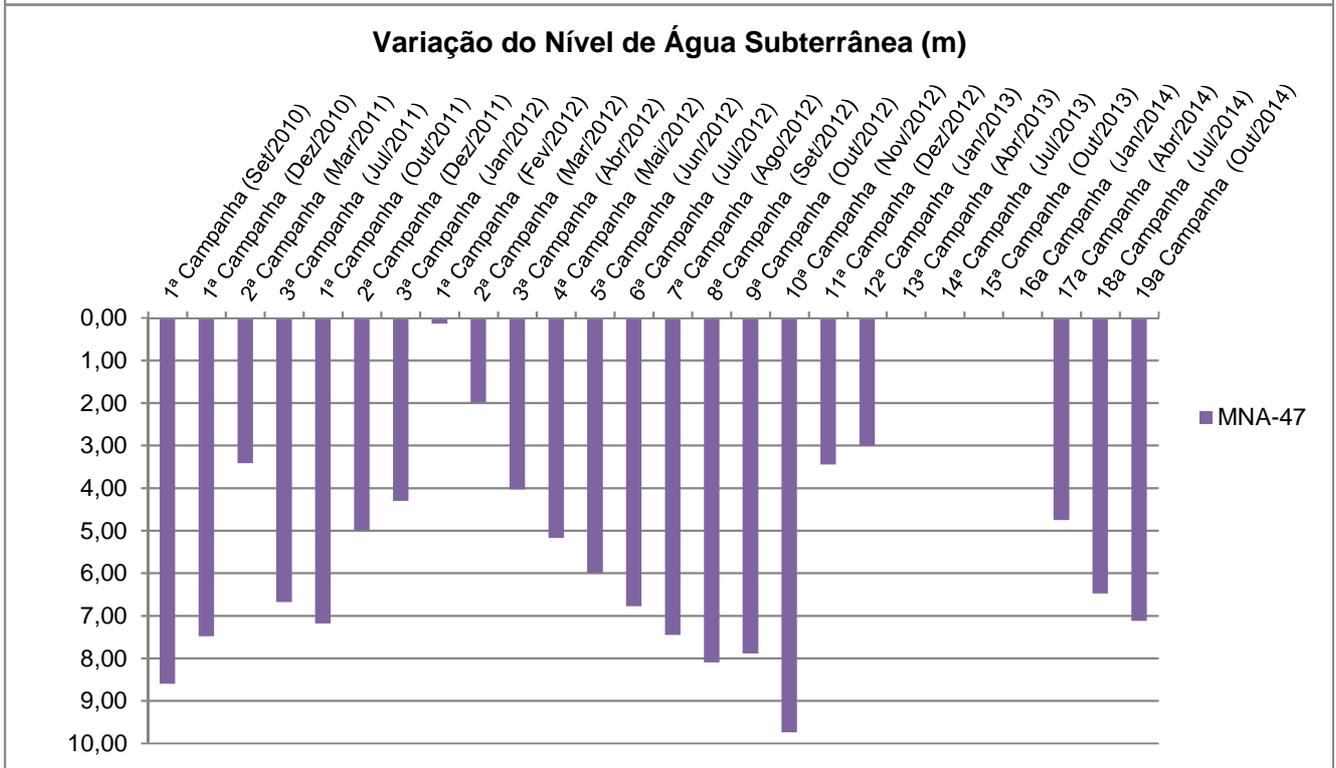
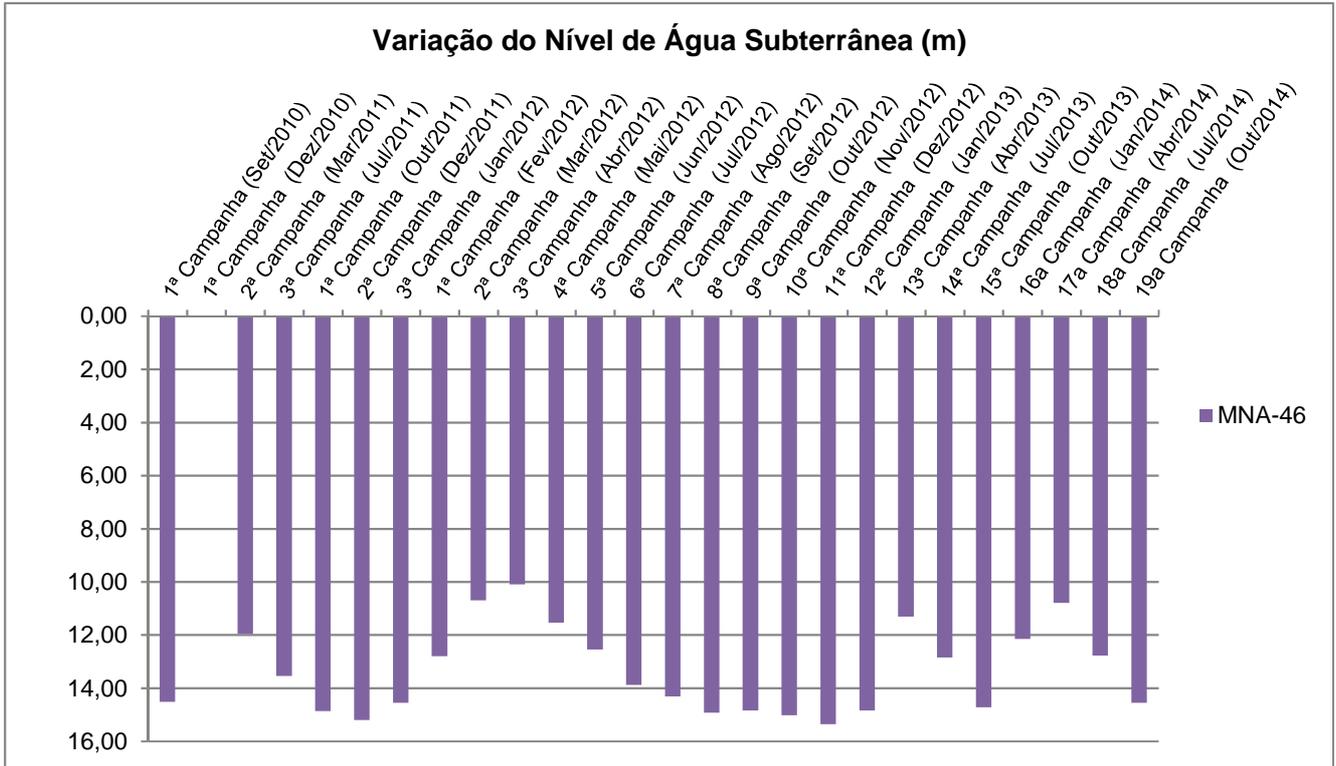
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



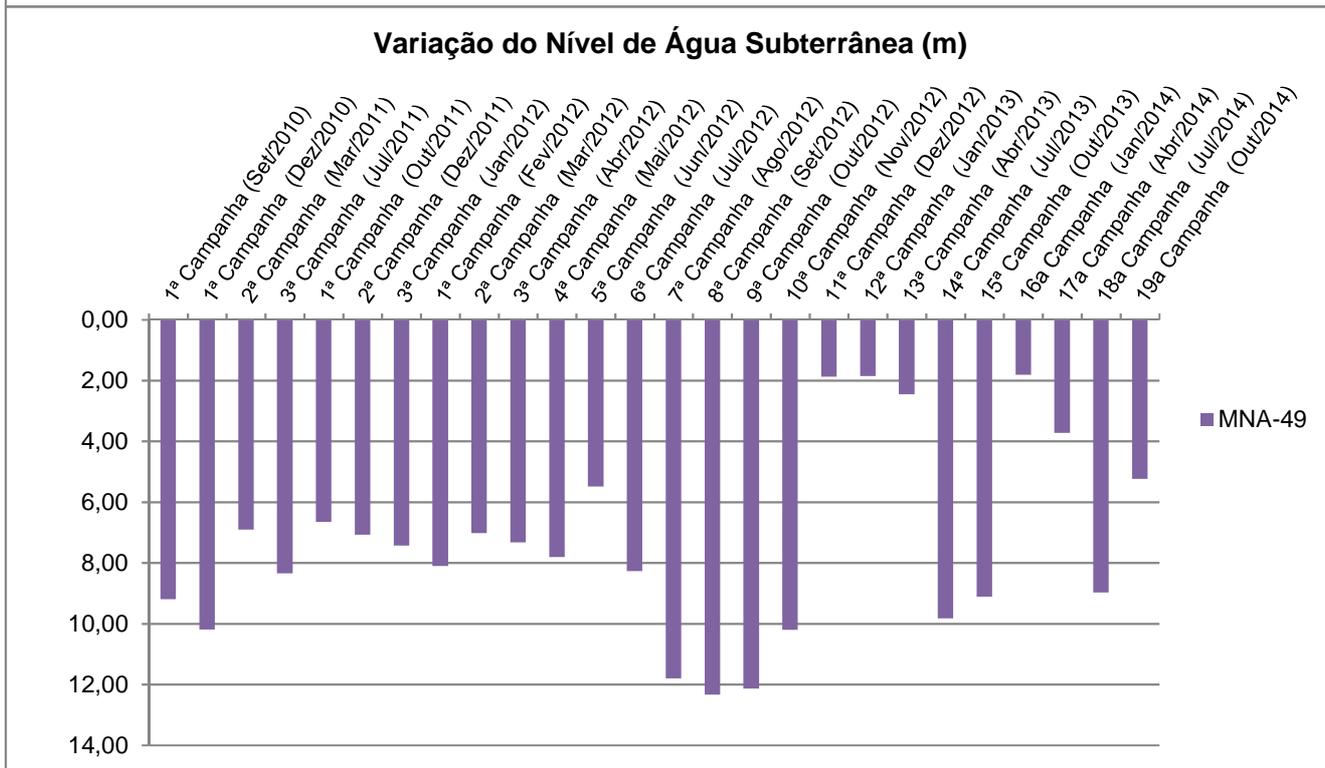
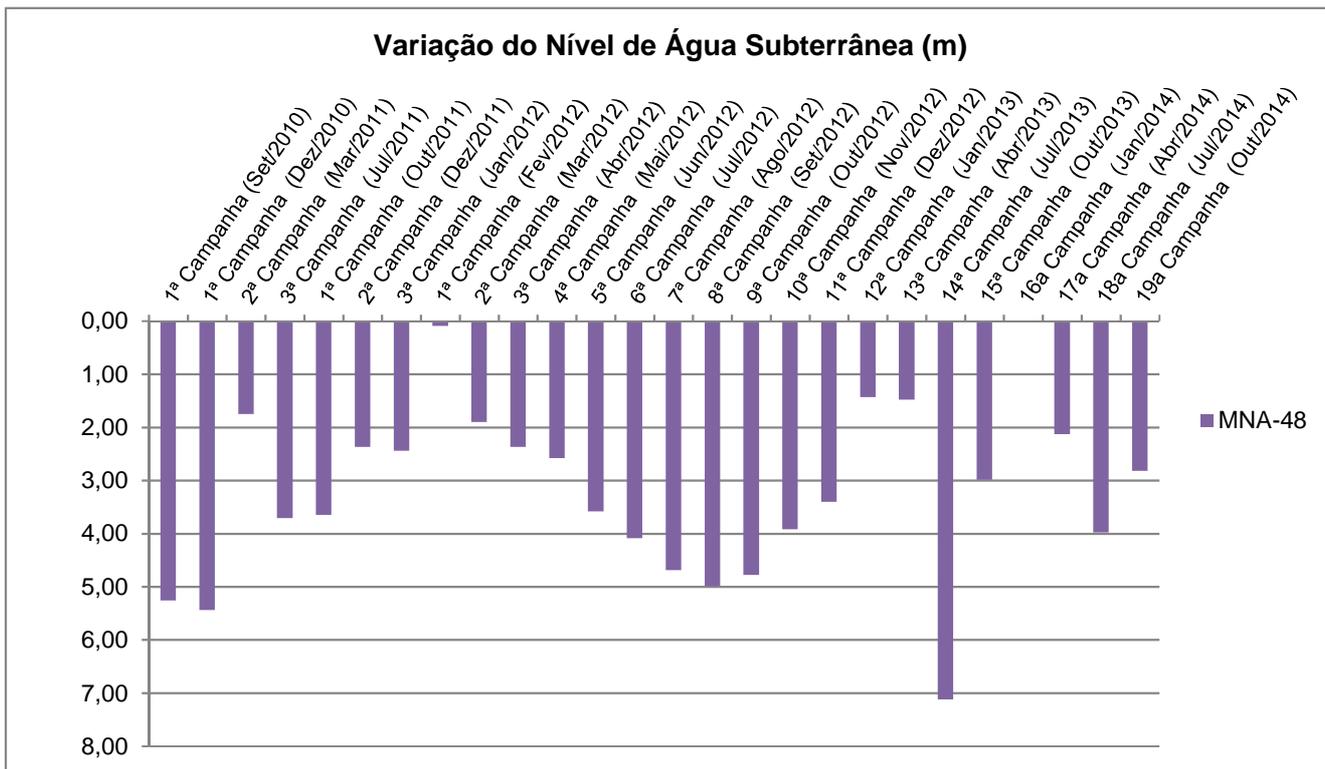
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



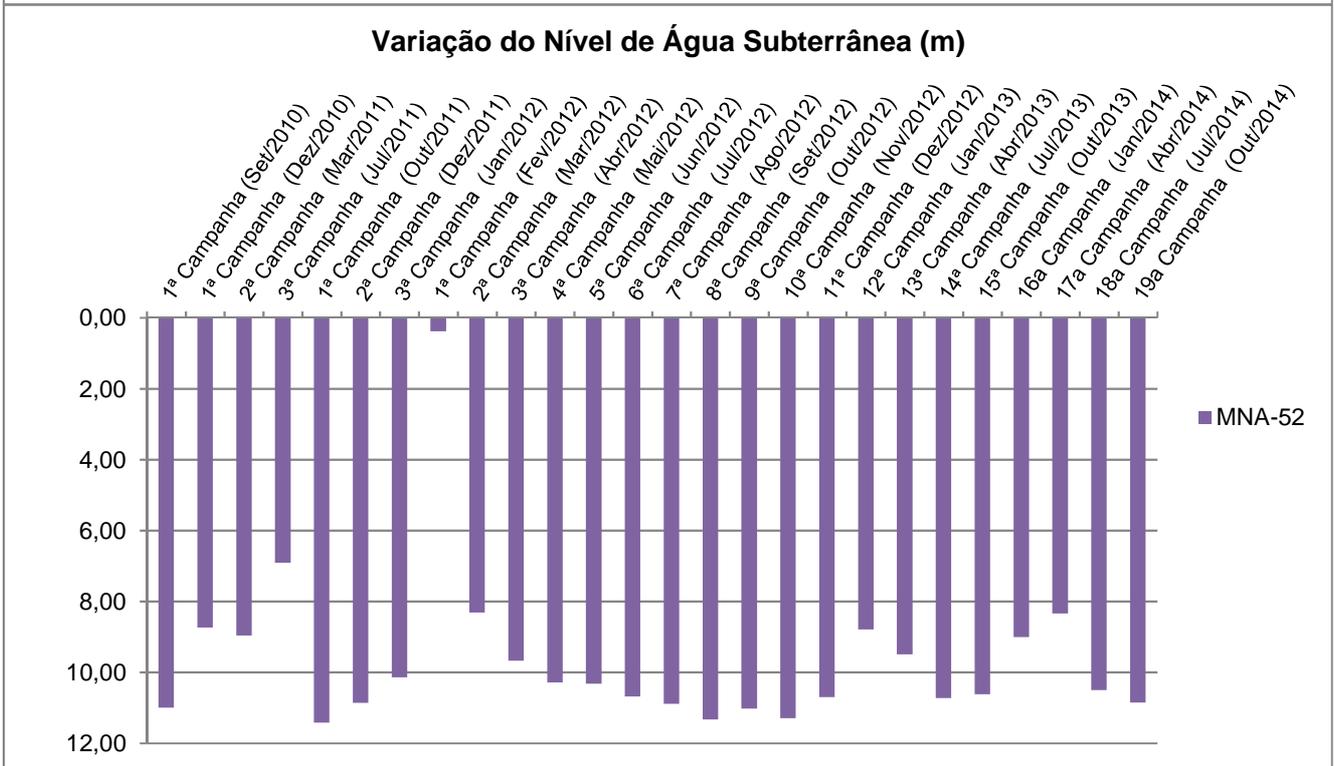
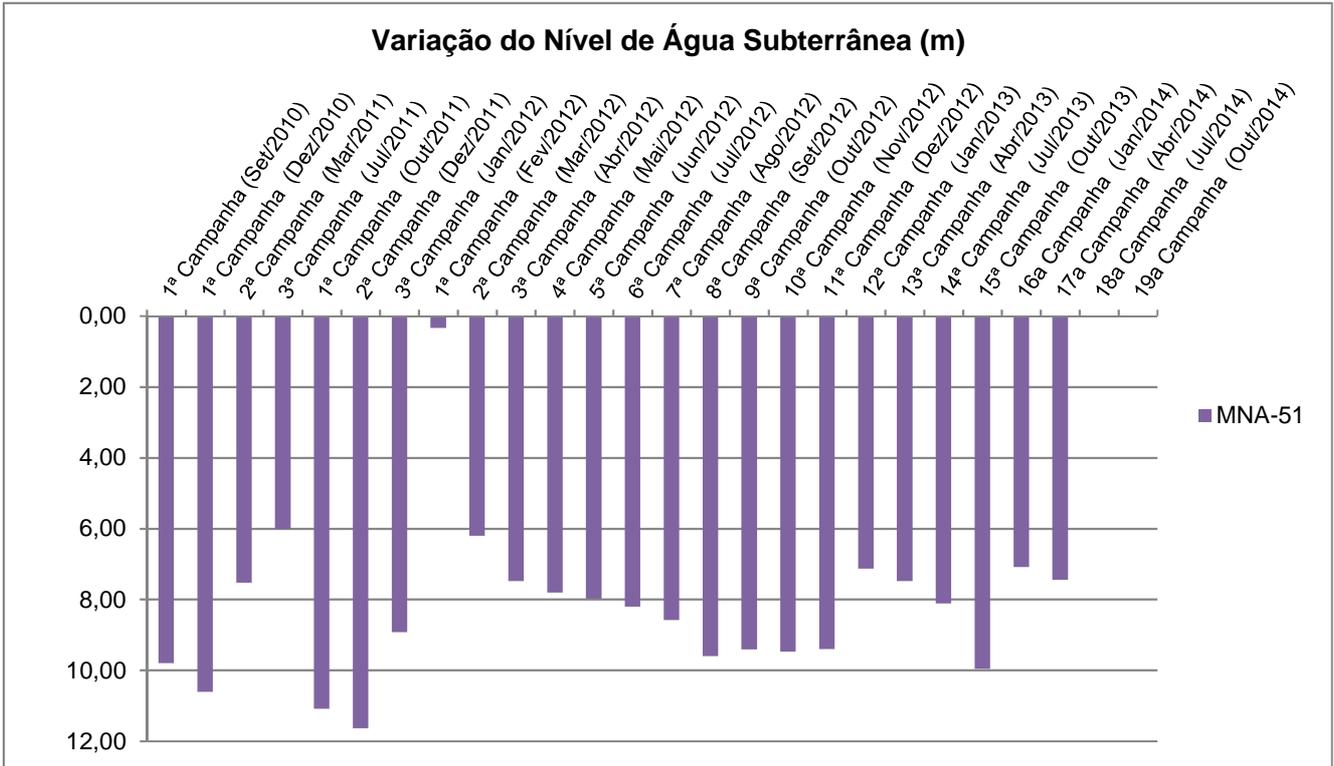
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



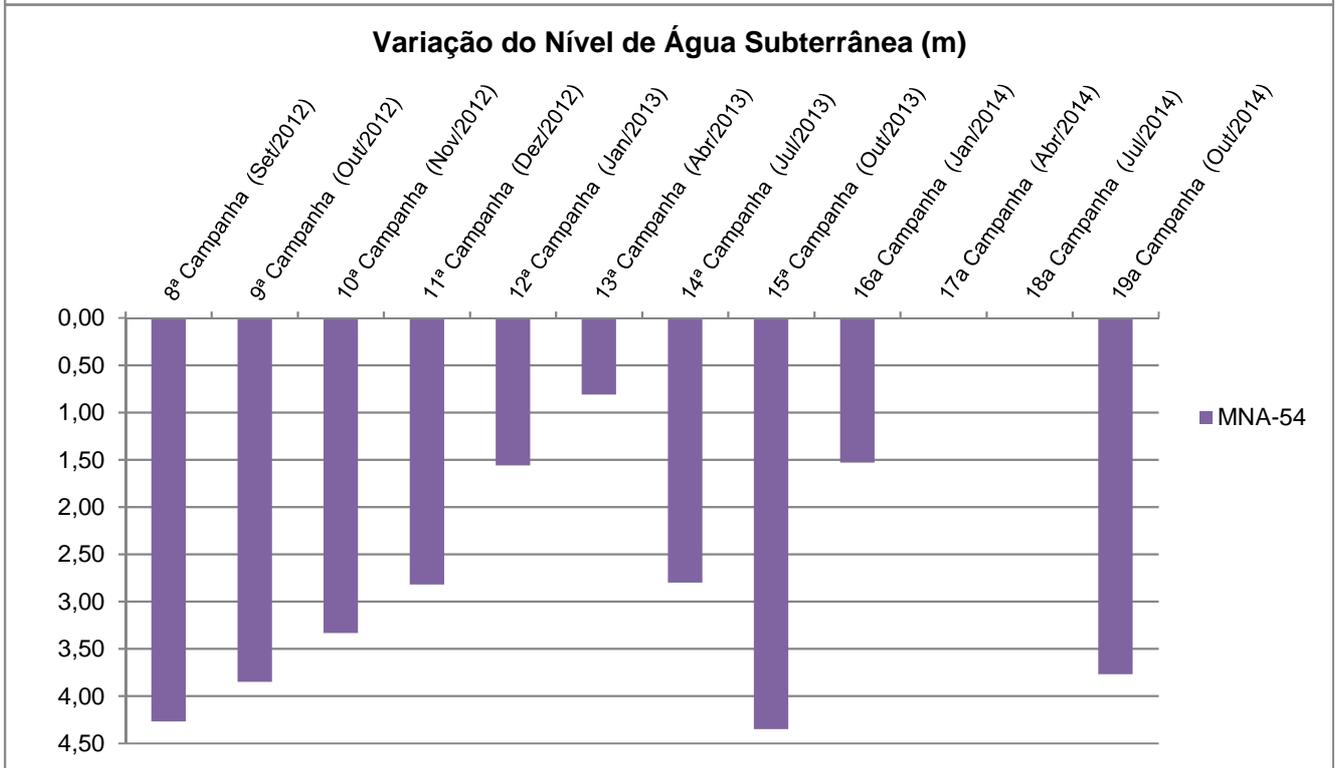
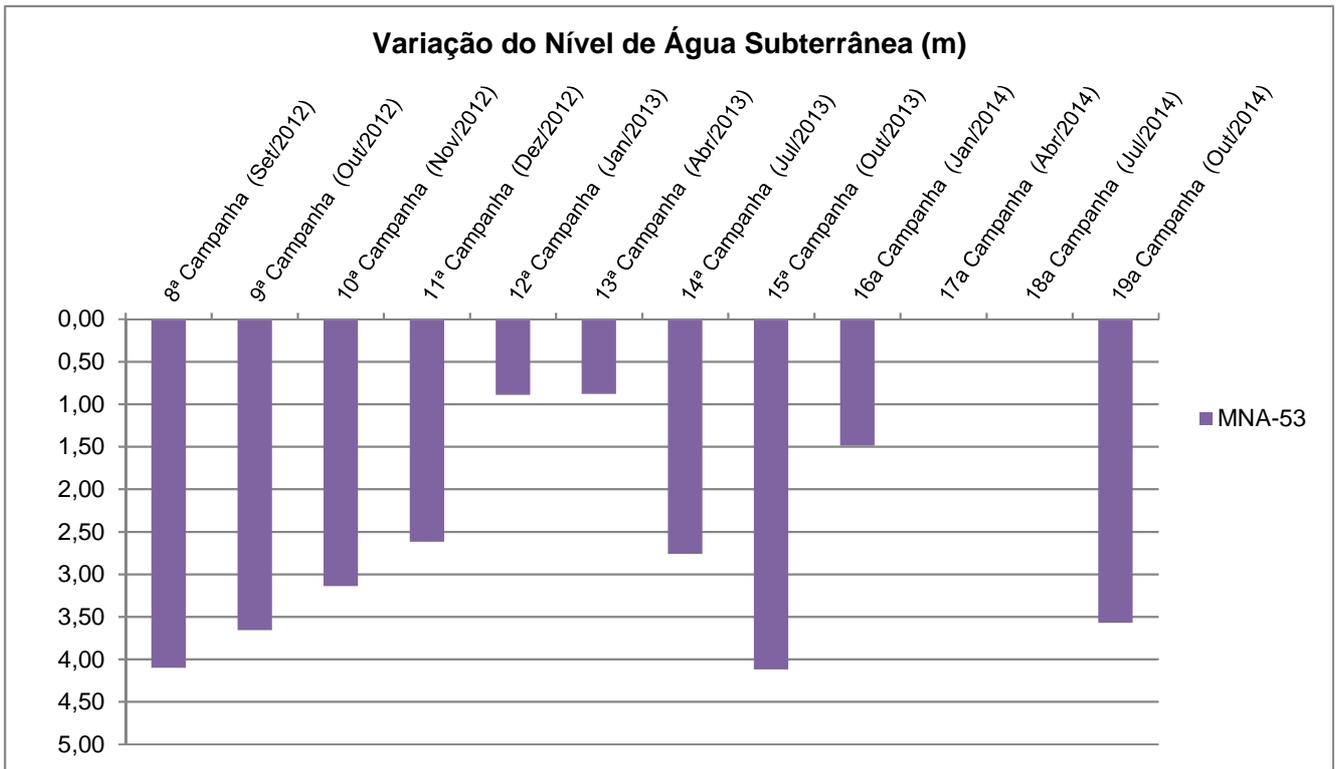
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



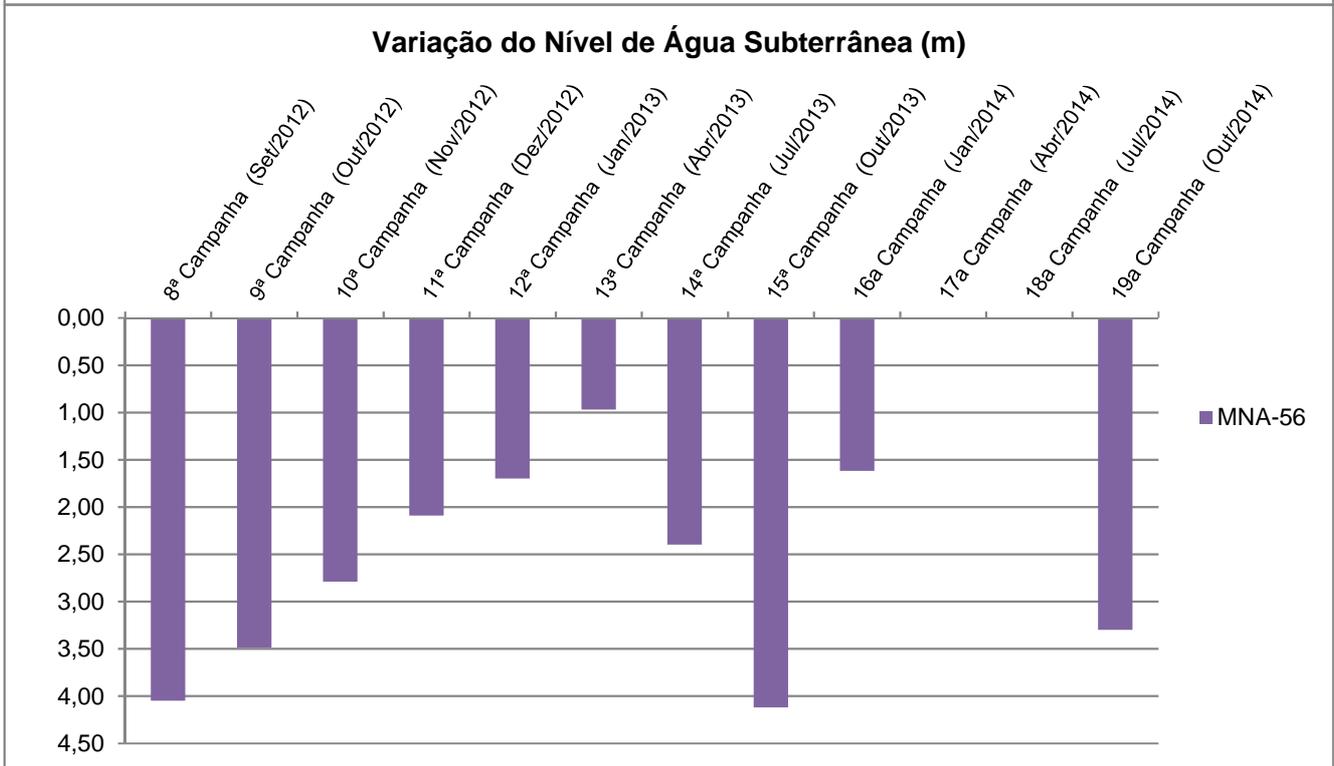
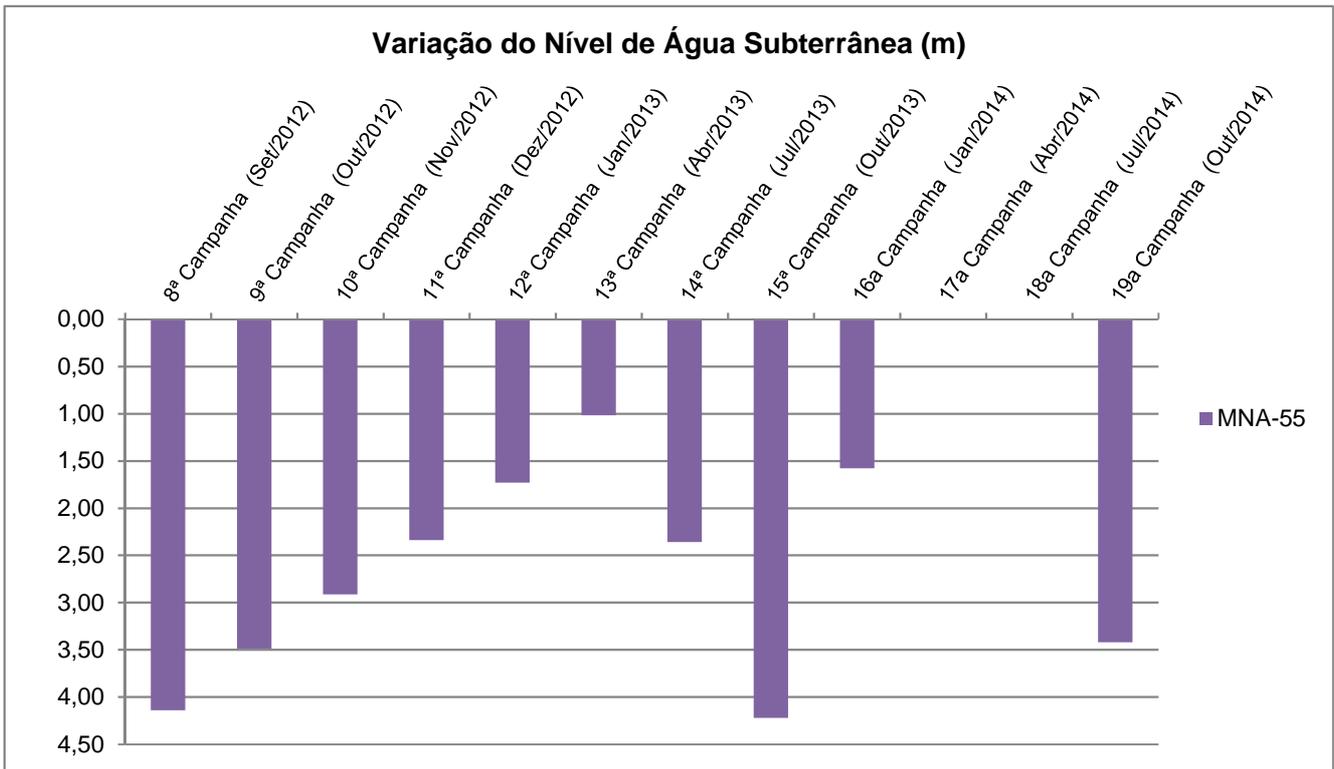
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



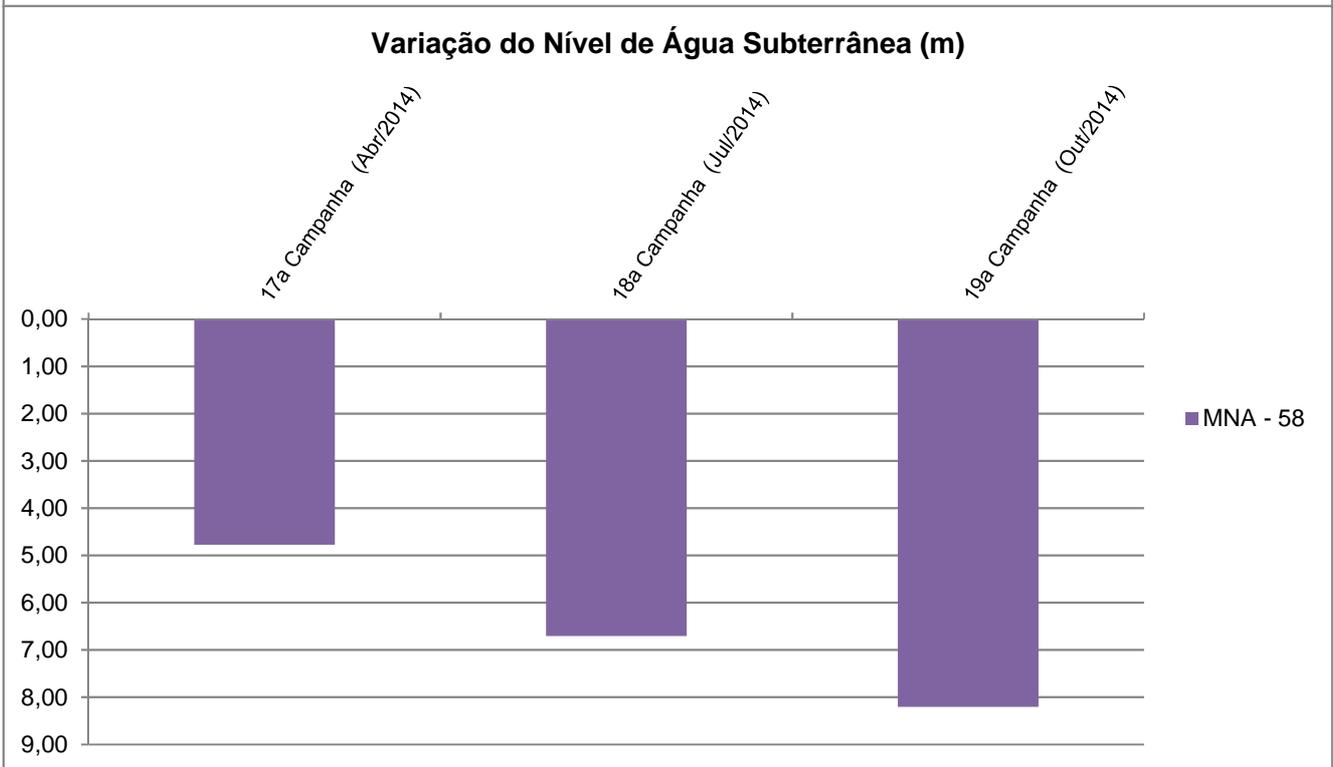
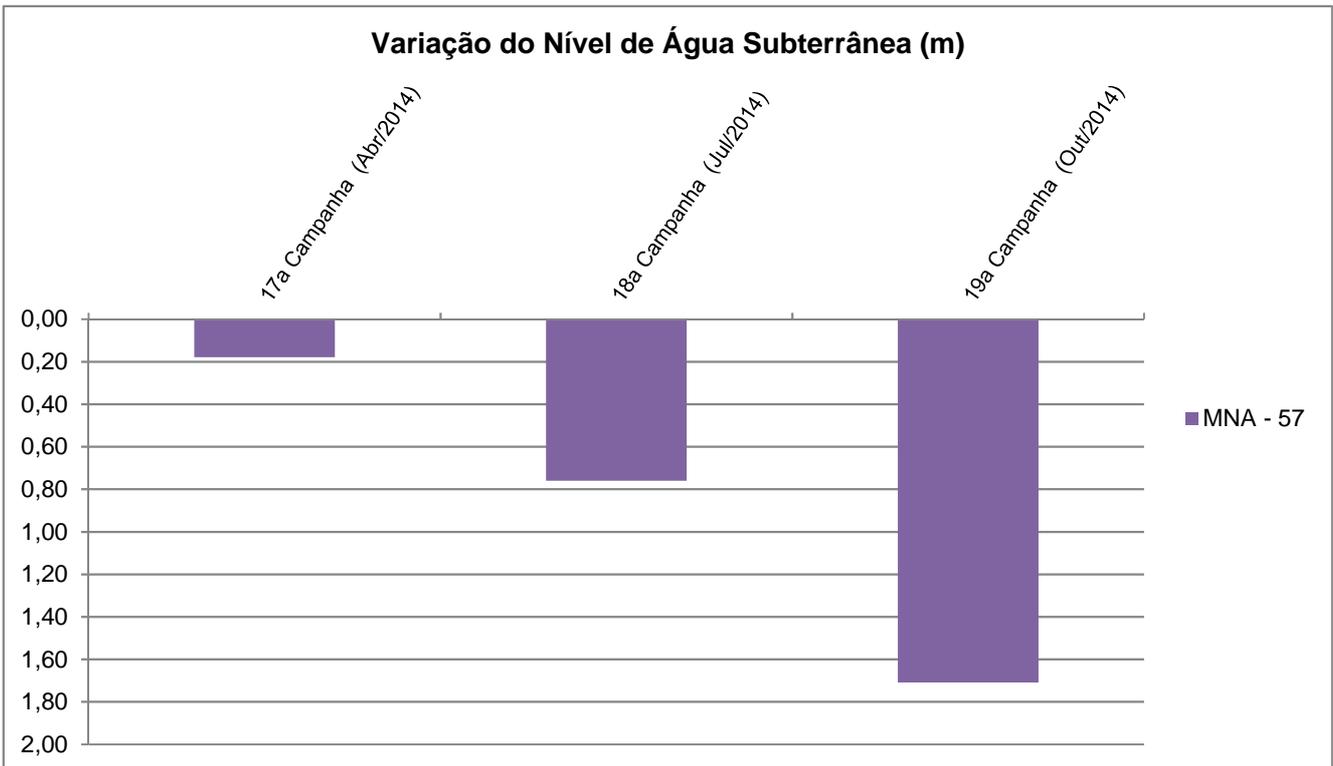
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



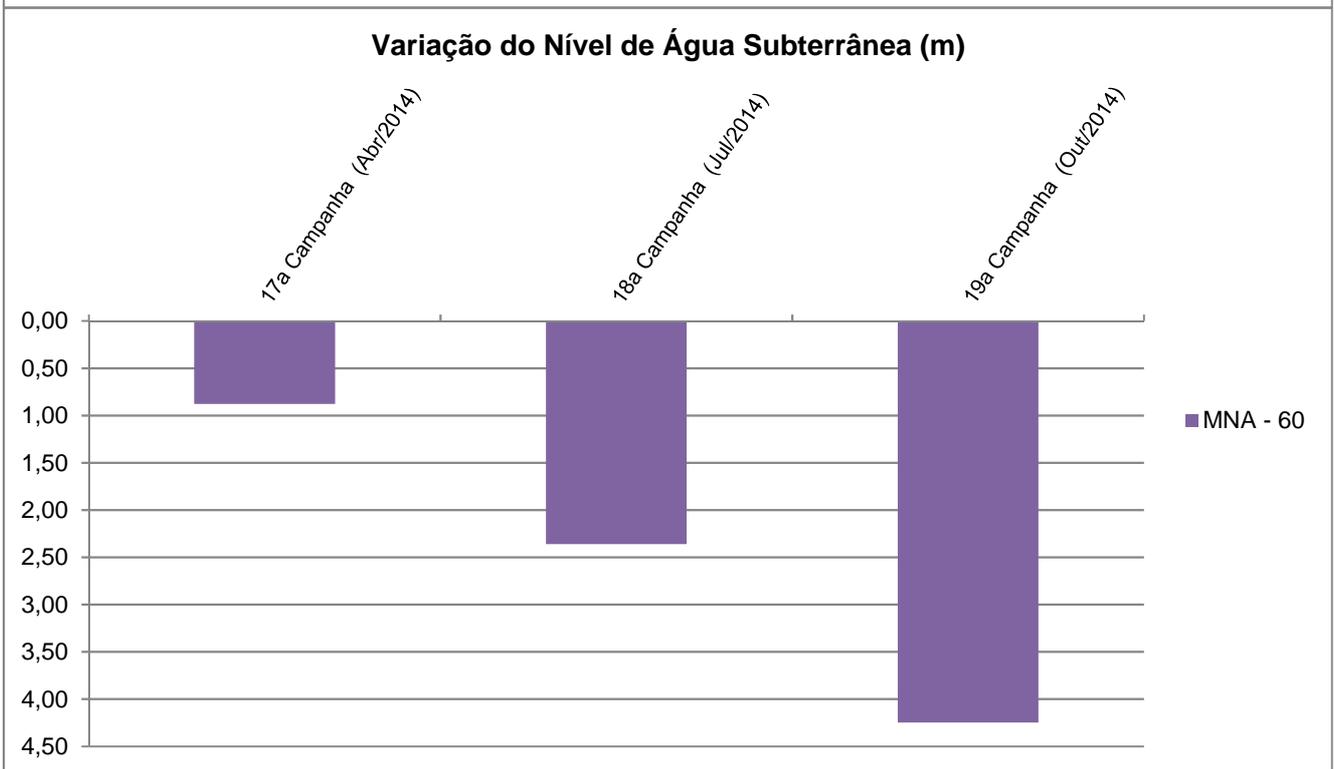
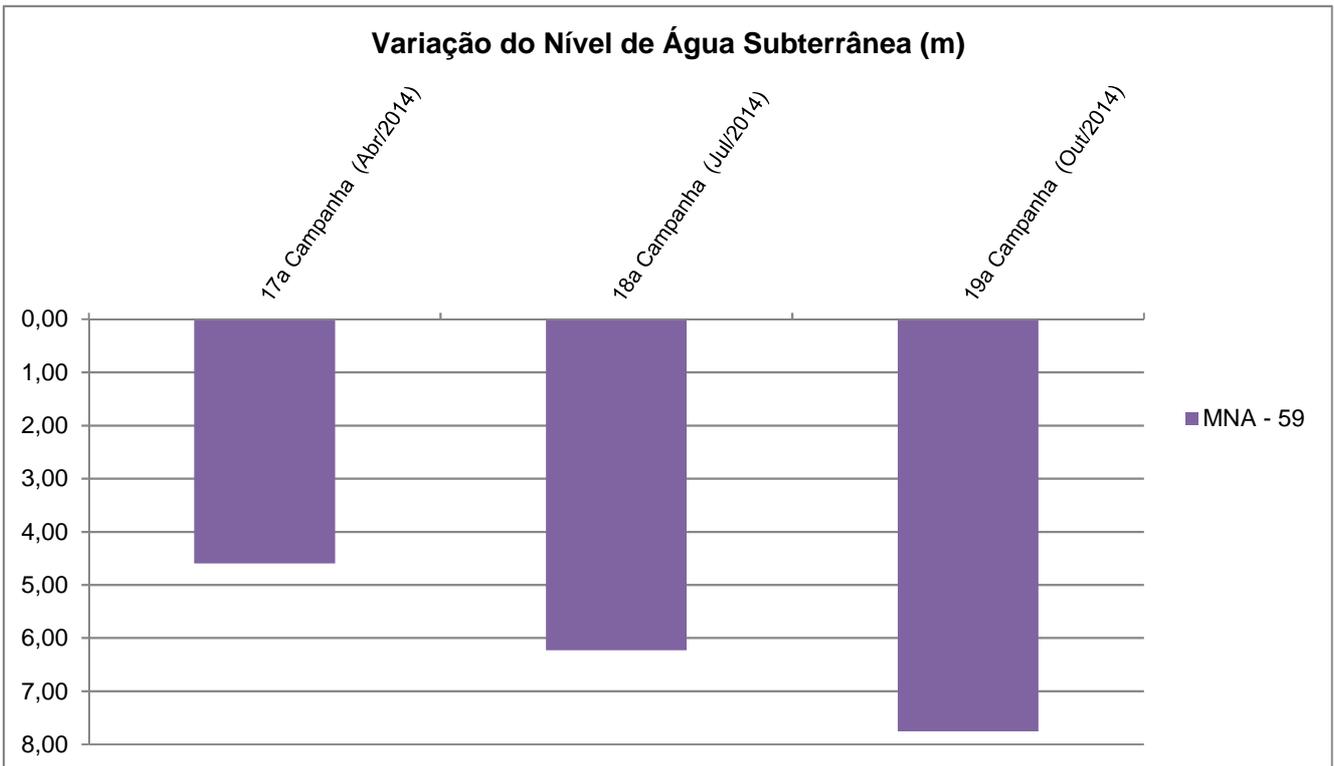
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



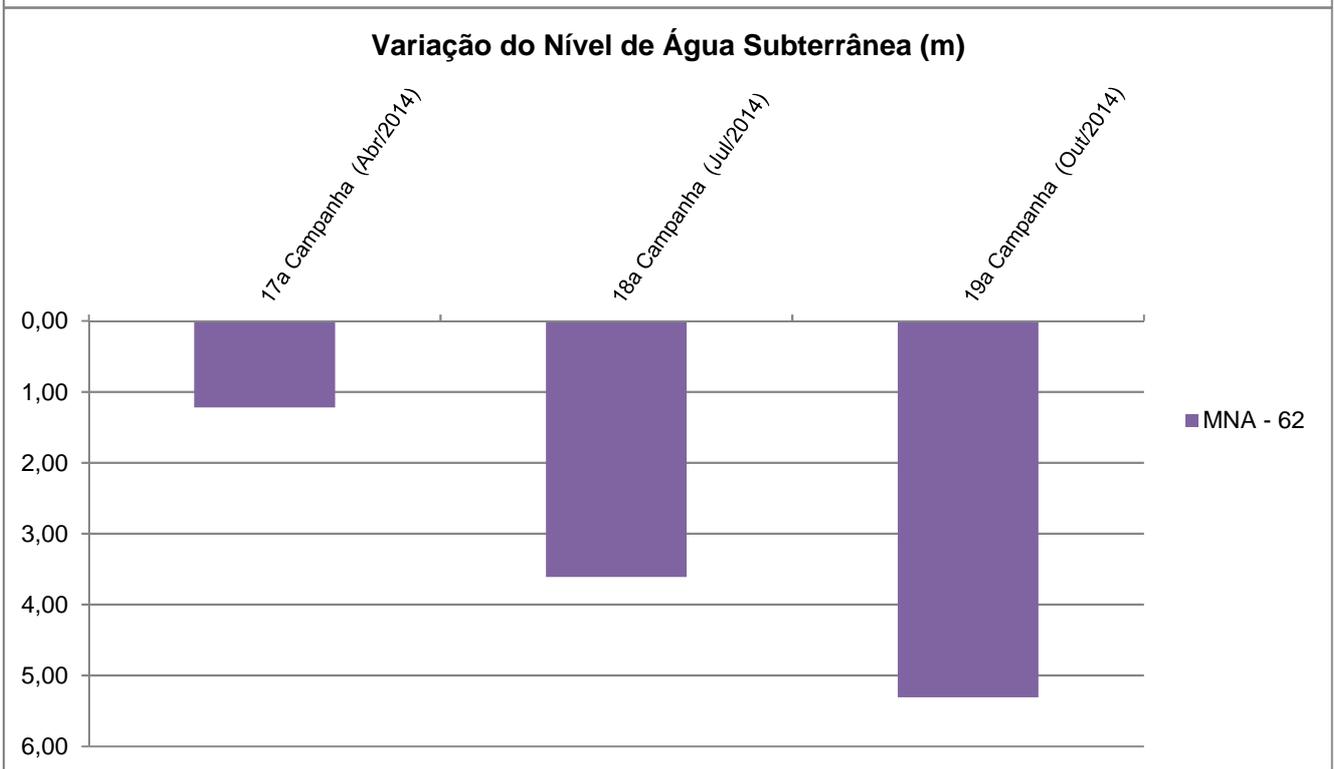
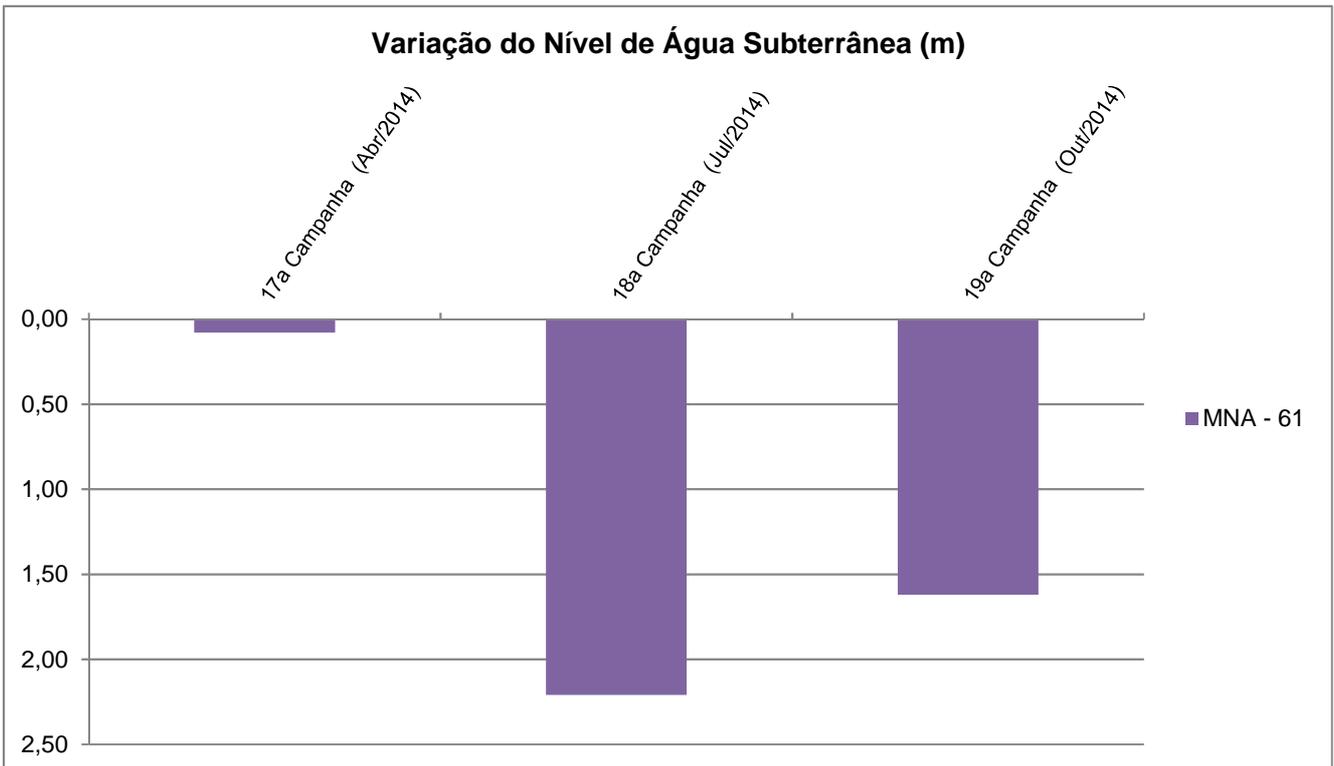
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



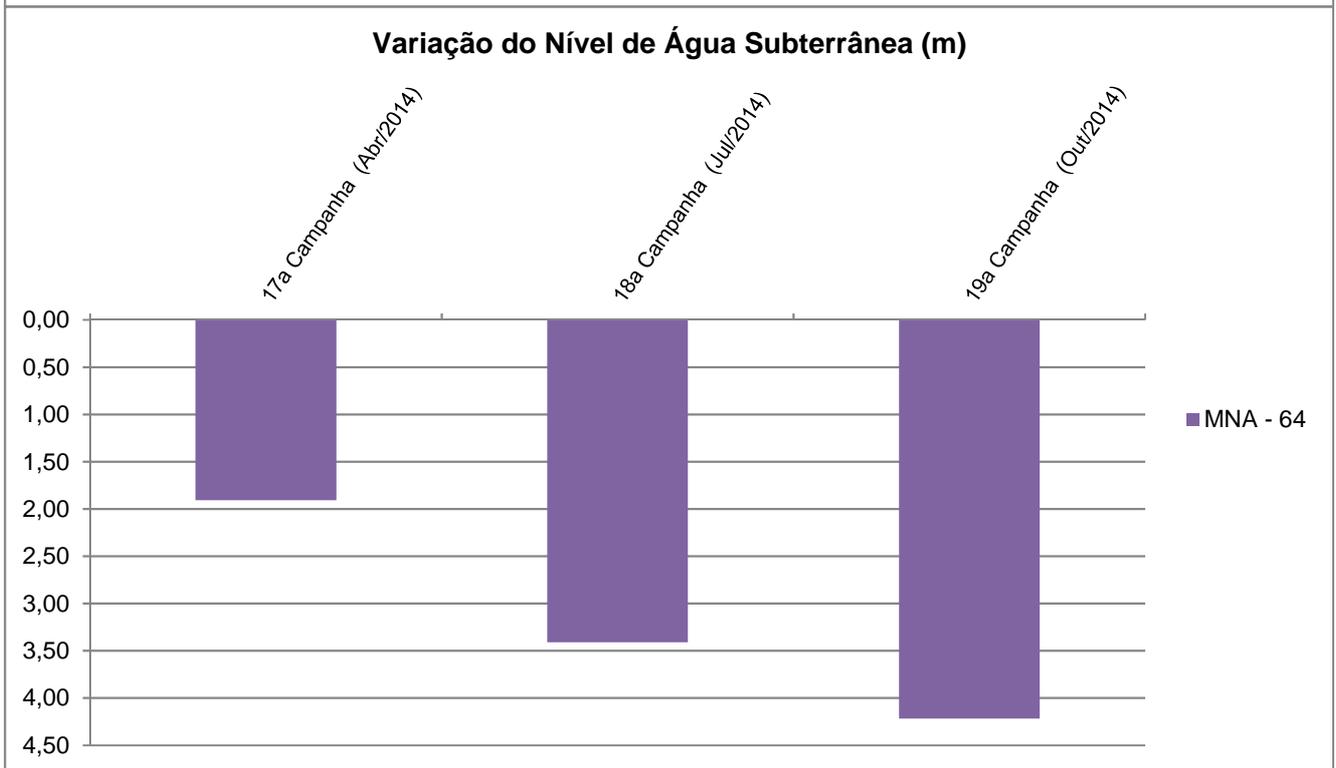
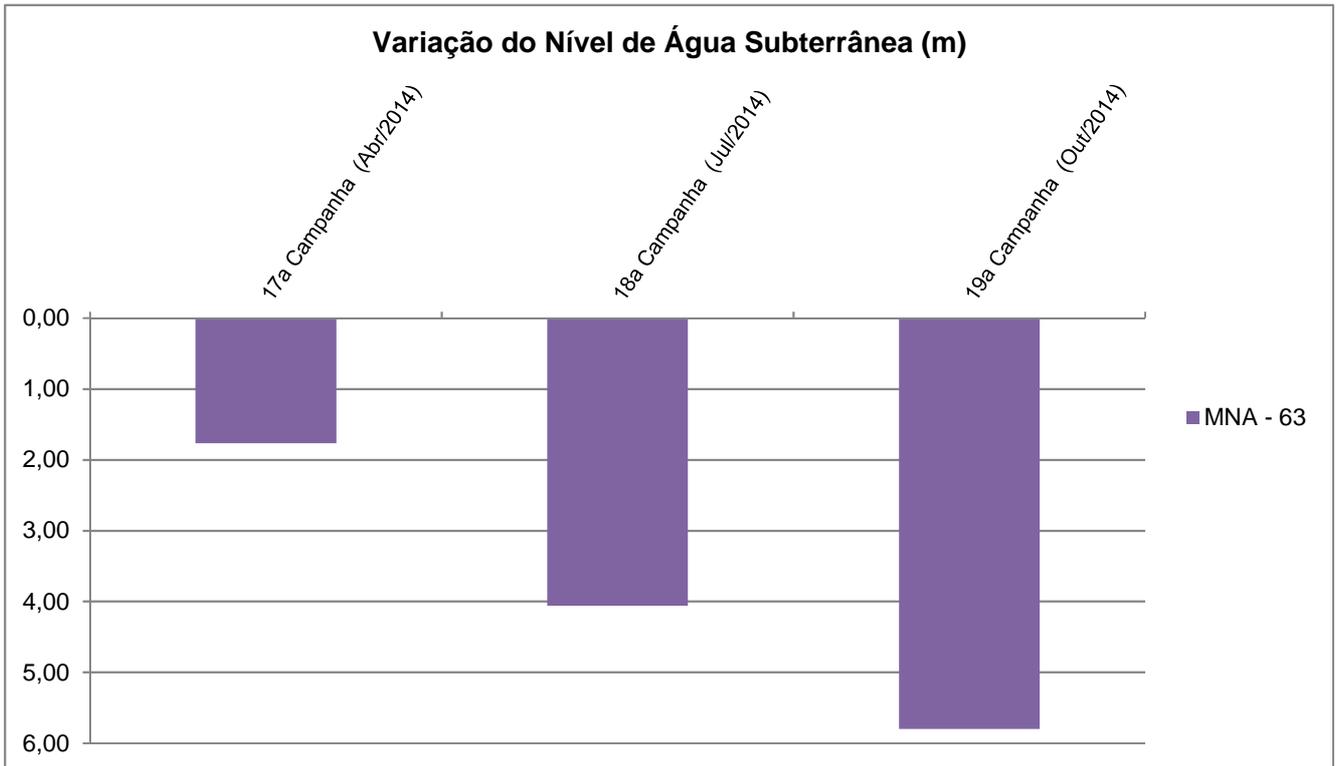
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



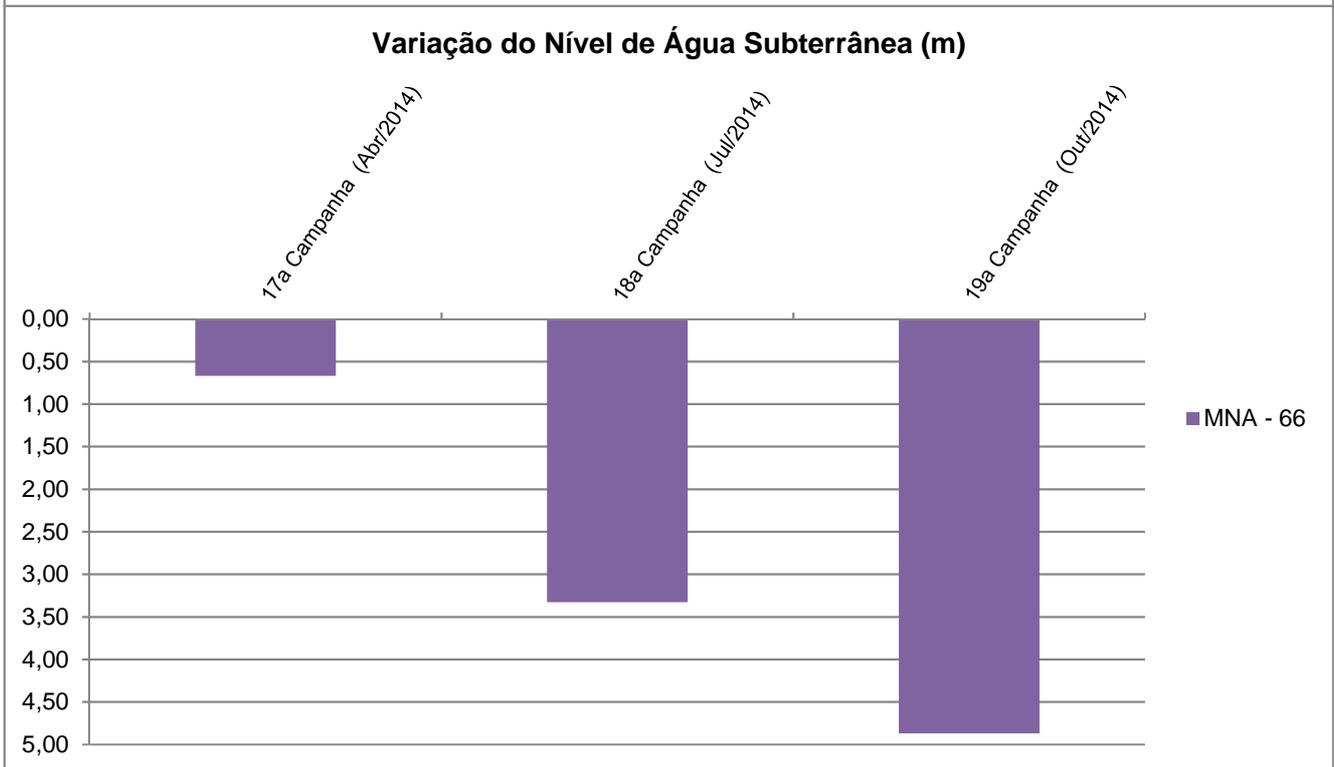
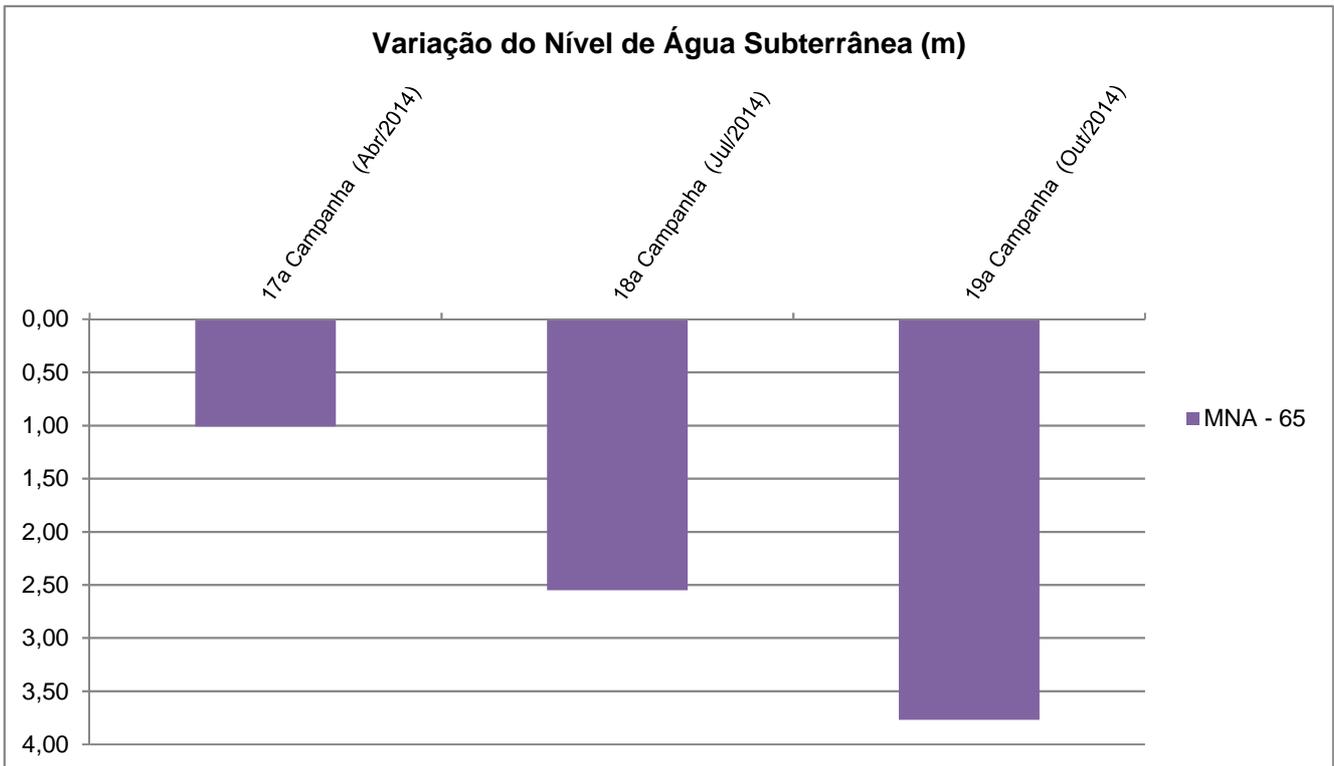
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



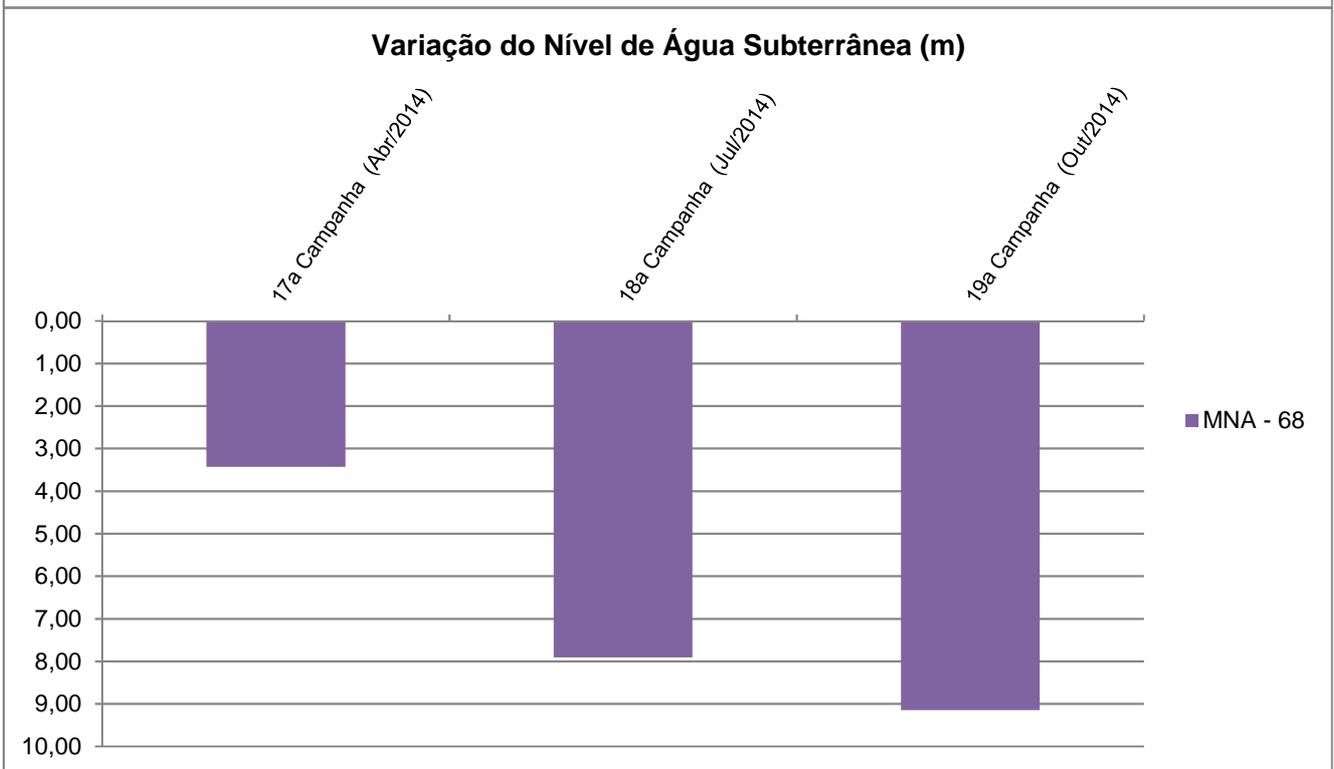
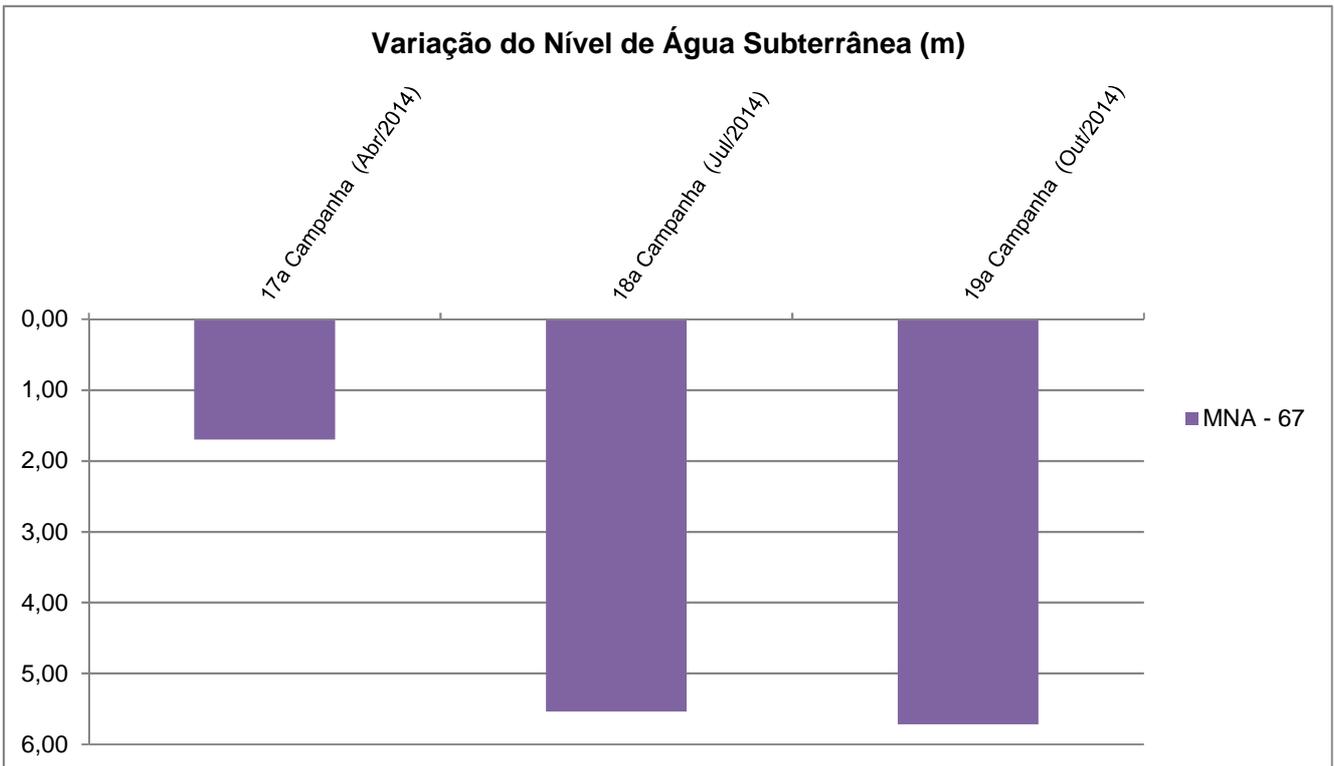
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



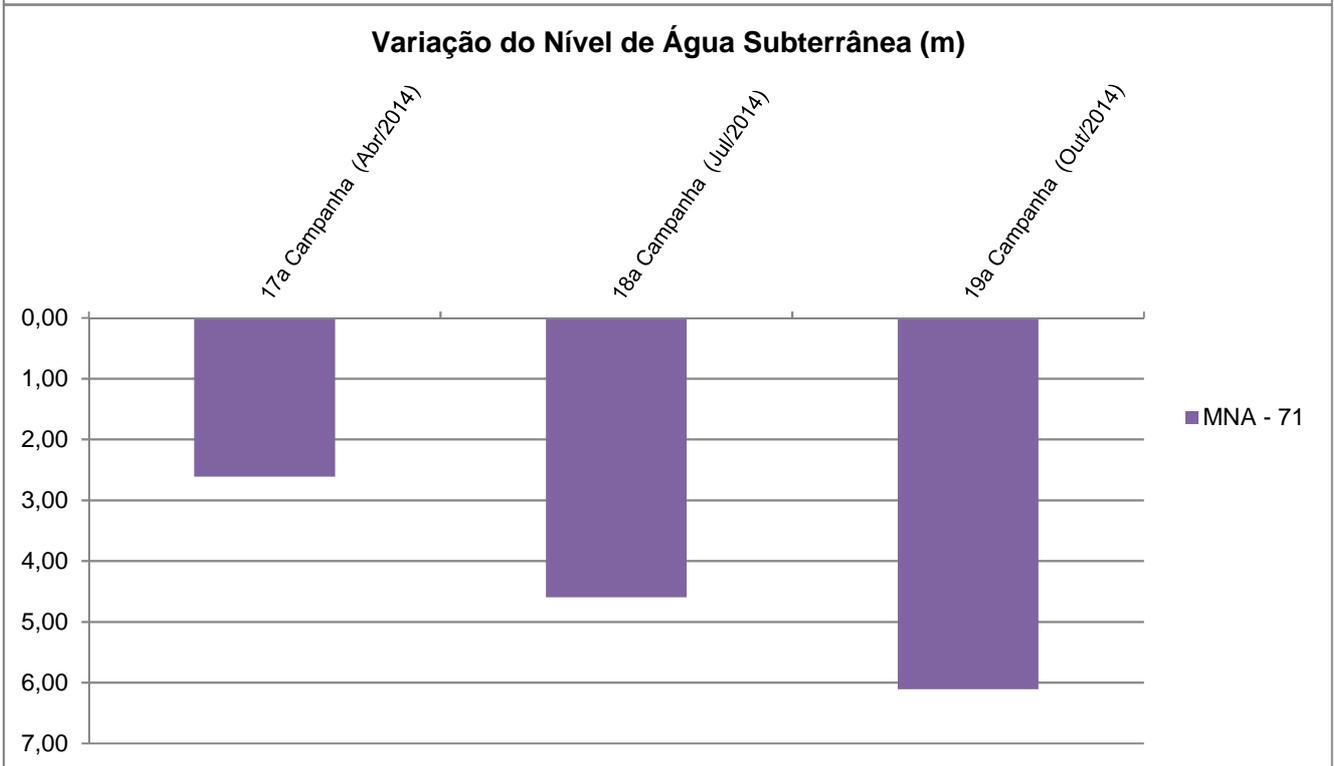
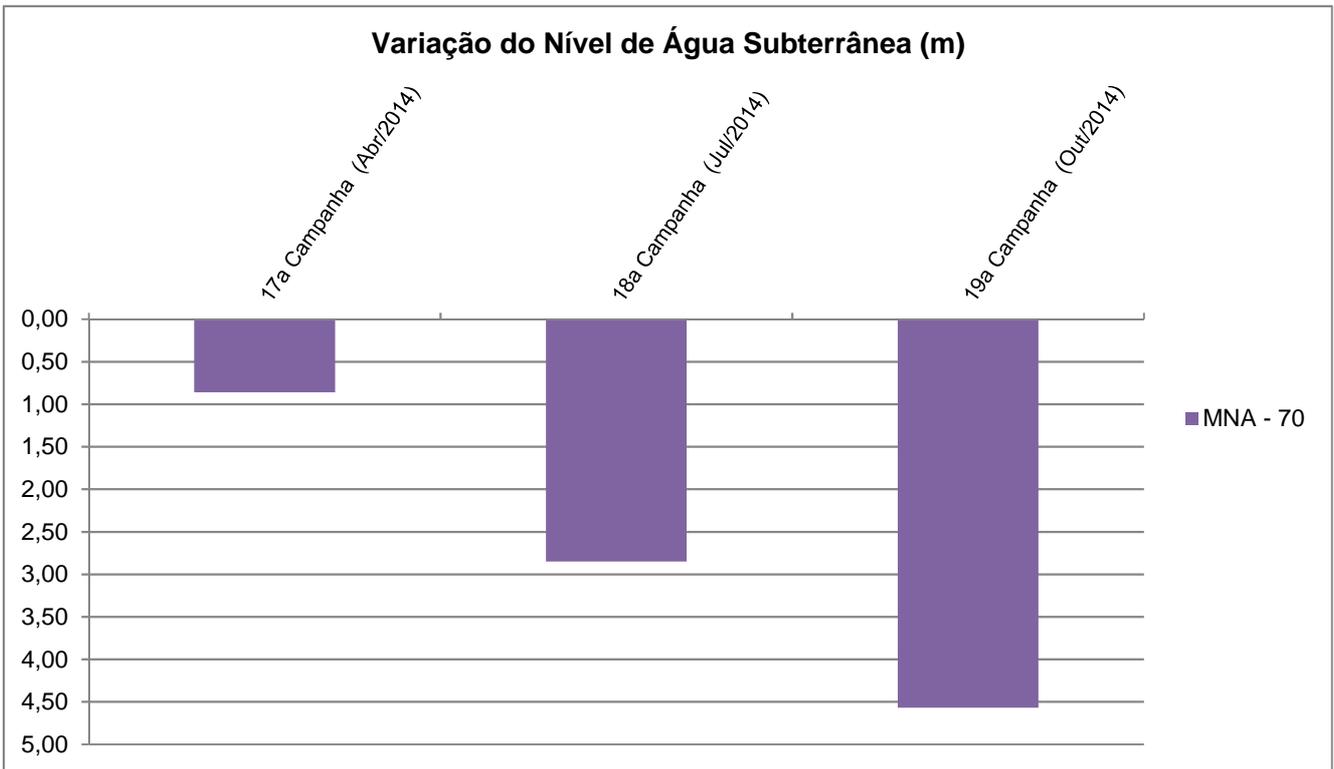
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



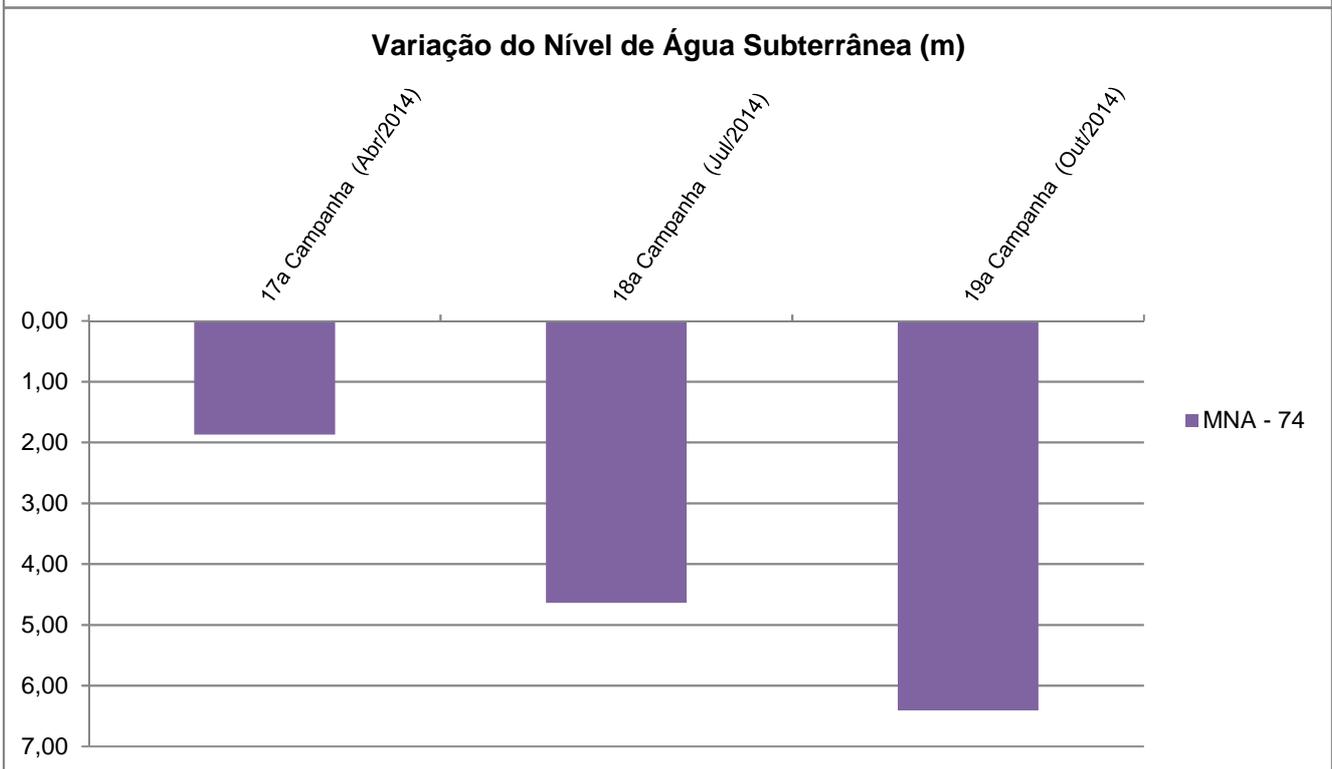
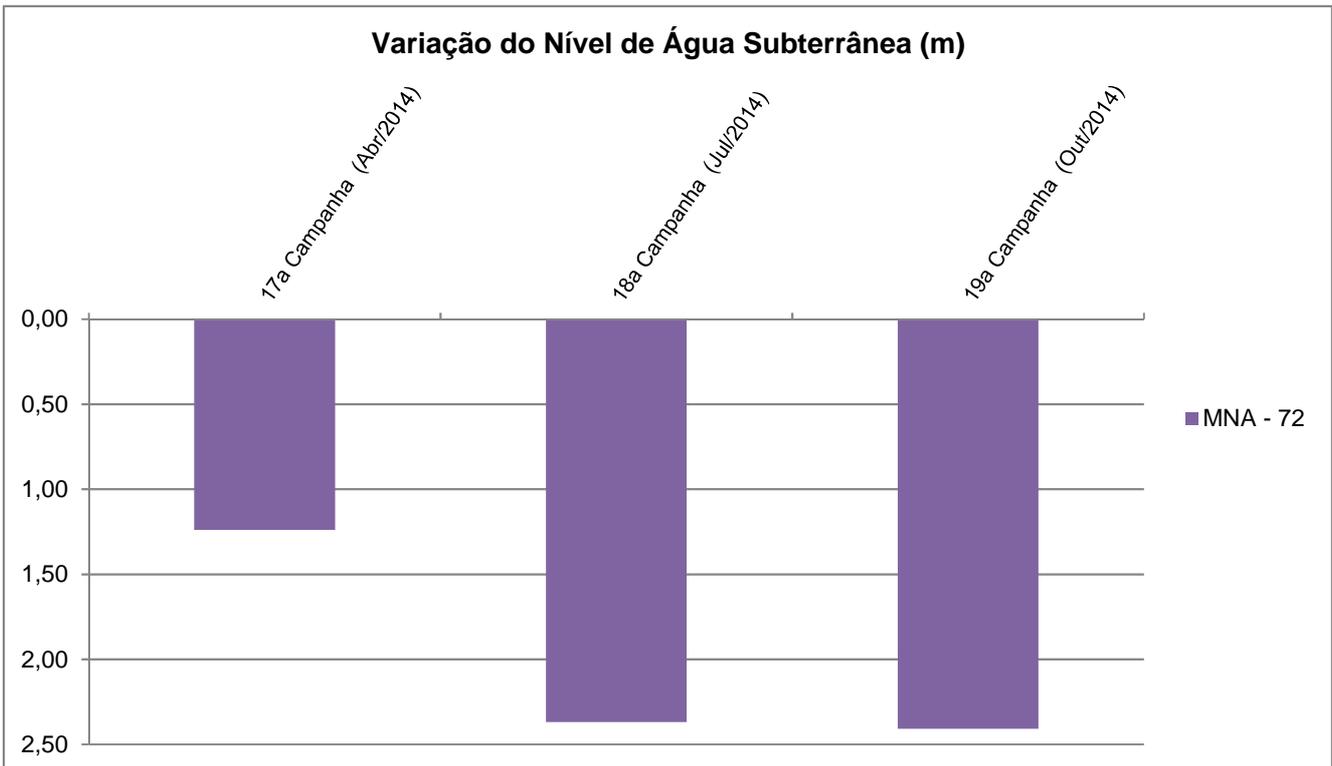
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



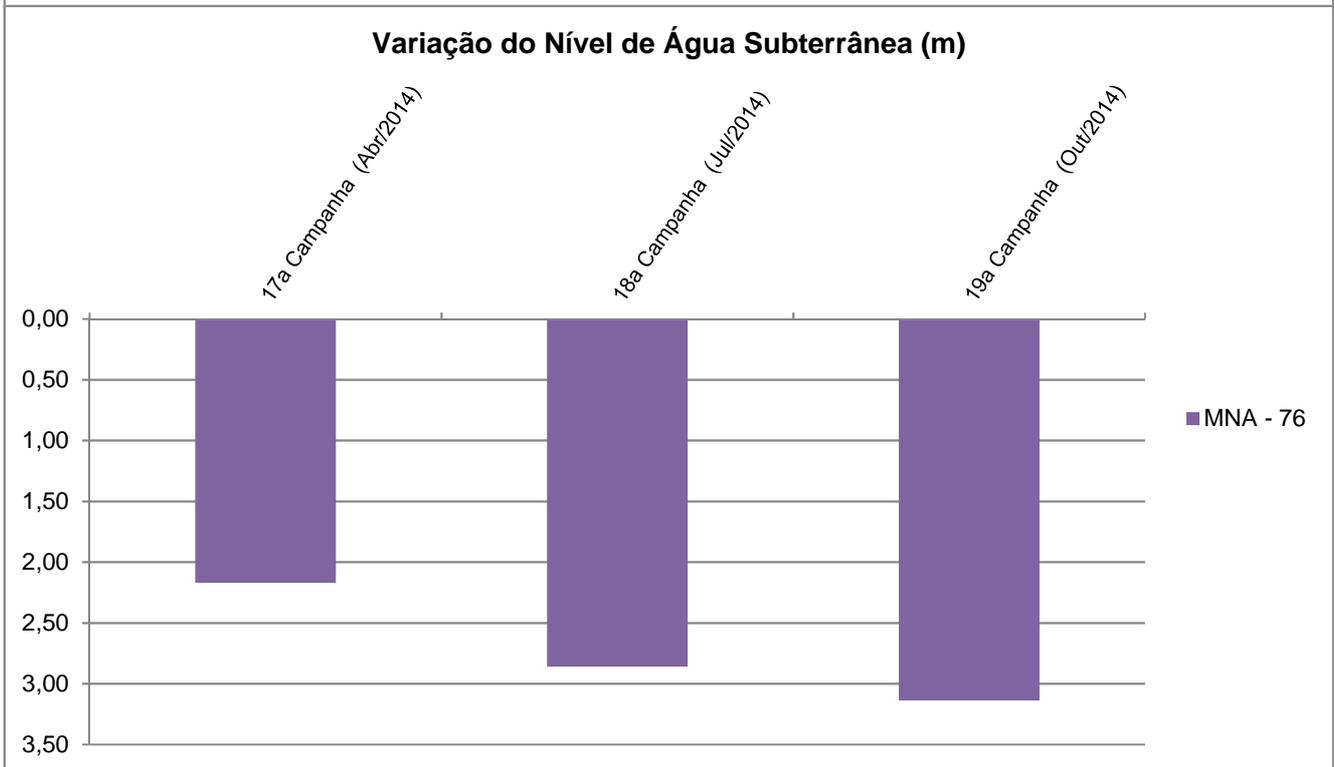
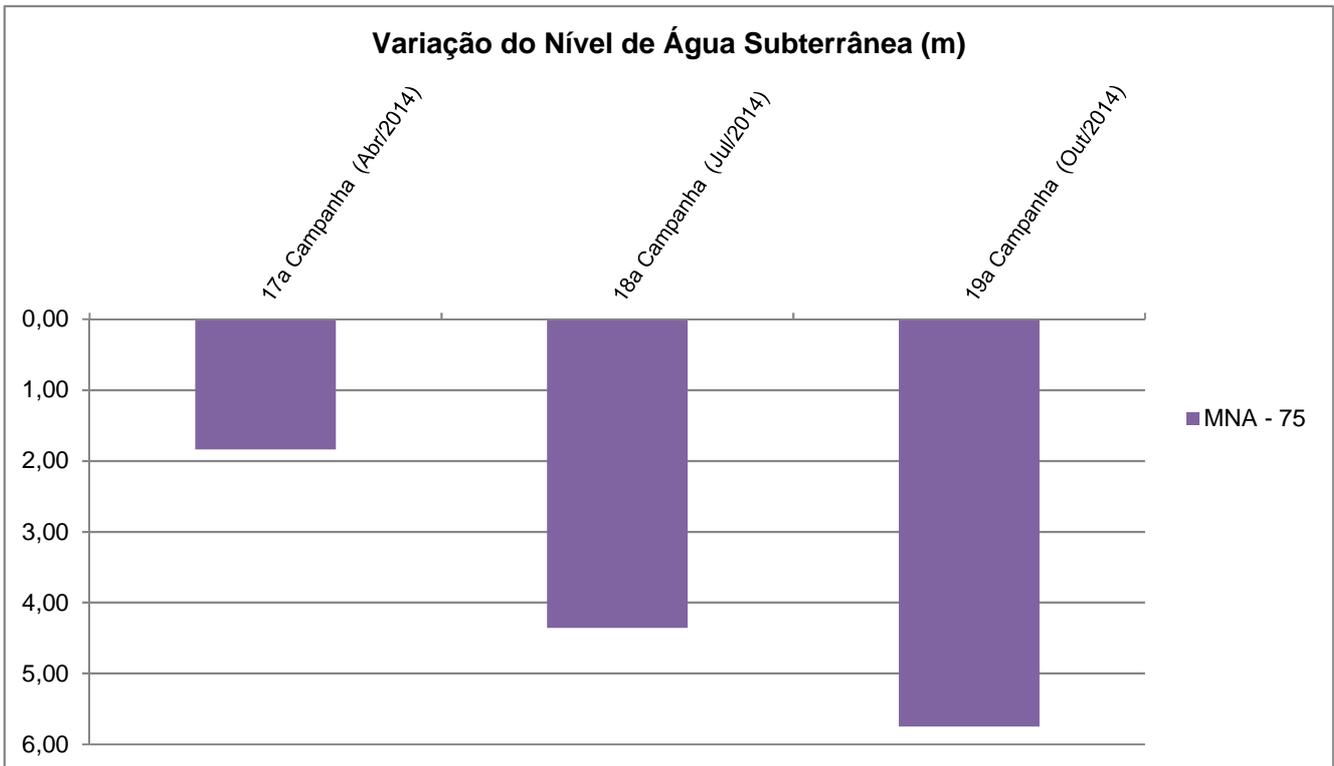
ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO



ANEXO B

VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA PARA CADA POÇO





TETRA TECH

Tetra Tech Sustentabilidade

Av. Maria Coelho Aguiar, 215 – Bloco F – 6º andar – Jd. São Luiz
05805-000 – São Paulo – SP – Brasil
PABX: +55 (11) 3741-5100

Av. Rio Branco, 01 – Sala 1601 - Centro
20090-003 – Rio de Janeiro - RJ - Brasil
PABX: +55 (21) 3550 5310

Rua Gonçalves Dias, 750 – Lj 02 - Funcionários
30140-091 - Belo Horizonte - MG - Brasil
PABX: +55 (31) 2108 8900

tetrattech.com