



MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO 5^a, 6^a E 7^a CAMPANHAS

SANTO ANTÔNIO ENERGIA S.A.
PORTO VELHO - RO

Operação N°10252

10252-0000-EV-RT006-A

REV.	DESCRIÇÃO / FINALIDADE	DATA	ELAB.	VERIF.	APROV.	AUTOR.
A	Aprovado	10/02/12	Frosa	JSilva	JPitta	JSilva
0	Para aprovação	07/02/12	FRosa	JSilva	JPitta	JSilva



SUMÁRIO

Página

1.0	INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	04
2.0	INFORMAÇÕES DO LOCAL	05
2.1	LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE	05
2.2	HISTÓRICO AMBIENTAL	07
3.0	SERVIÇOS REALIZADOS.....	10
3.1	MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO – 5ª, 6ª E 7ª CAMPANHAS	10
4.0	RESULTADOS.....	14
5.0	CONCLUSÕES.....	21
6.0	RECOMENDAÇÕES.....	23
7.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
8.0	EQUIPE TÉCNICA	25



TABELAS

TABELA 3.1.1 DADOS OBTIDOS DURANTE O MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO DOS MNAs

FIGURAS

FIGURA 2.1.1 MAPA DE LOCALIZAÇÃO REGIONAL DA BARRAGEM DE SANTO ANTÔNIO

FIGURA 3.1.1 MAPA DOS POÇOS DE MONITORAMENTO INSTALADOS

FIGURA 4.1.1 VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA SUBTERRÂNEA AO LONGO DAS CAMPANHAS REALIZADAS

FIGURA 4.1.2 VARIAÇÃO MENSAL DO ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO EM IDÊNTICO PERÍODO

FIGURA 4.1.3 VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA SUBTERRÂNEA ANTES (OUT/ 2010) E DURANTE (OUT/2011) O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

FIGURA 4.1.4 VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA SUBTERRÂNEA ANTES (DEZ/2010) E DURANTE (DEZ/2011) O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

FIGURA 4.1.5 VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS MNAs E COTA DO RESERVATÓRIO

ANEXOS

ANEXO A ART – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



1.0 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A Conestoga-Rovers e Associados Engenharia Ltda. (CRA) 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 – 5ª, 6ª e 7ª Campanhas, realizadas em Outubro e Dezembro de 2011, e Janeiro de 2012, referente às atividades previstas na terceira fase do *Monitoramento do Lençol Freático*.

Vale ressaltar que o cronograma original do Programa de Monitoramento do Lençol Freático previa a realização de apenas uma campanha de monitoramento hidrogeológico durante a fase de enchimento do reservatório, a qual corresponderia inicialmente ao período de um mês completo. Após a decisão pela SAESA para operar o enchimento de forma escalonada, incorrendo num período total de enchimento mais longo, optou-se pela realização de um número maior de campanhas de monitoramento procurando melhor caracterizar o comportamento da variação do nível d'água neste período.

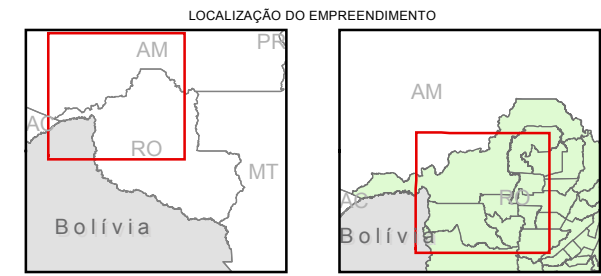
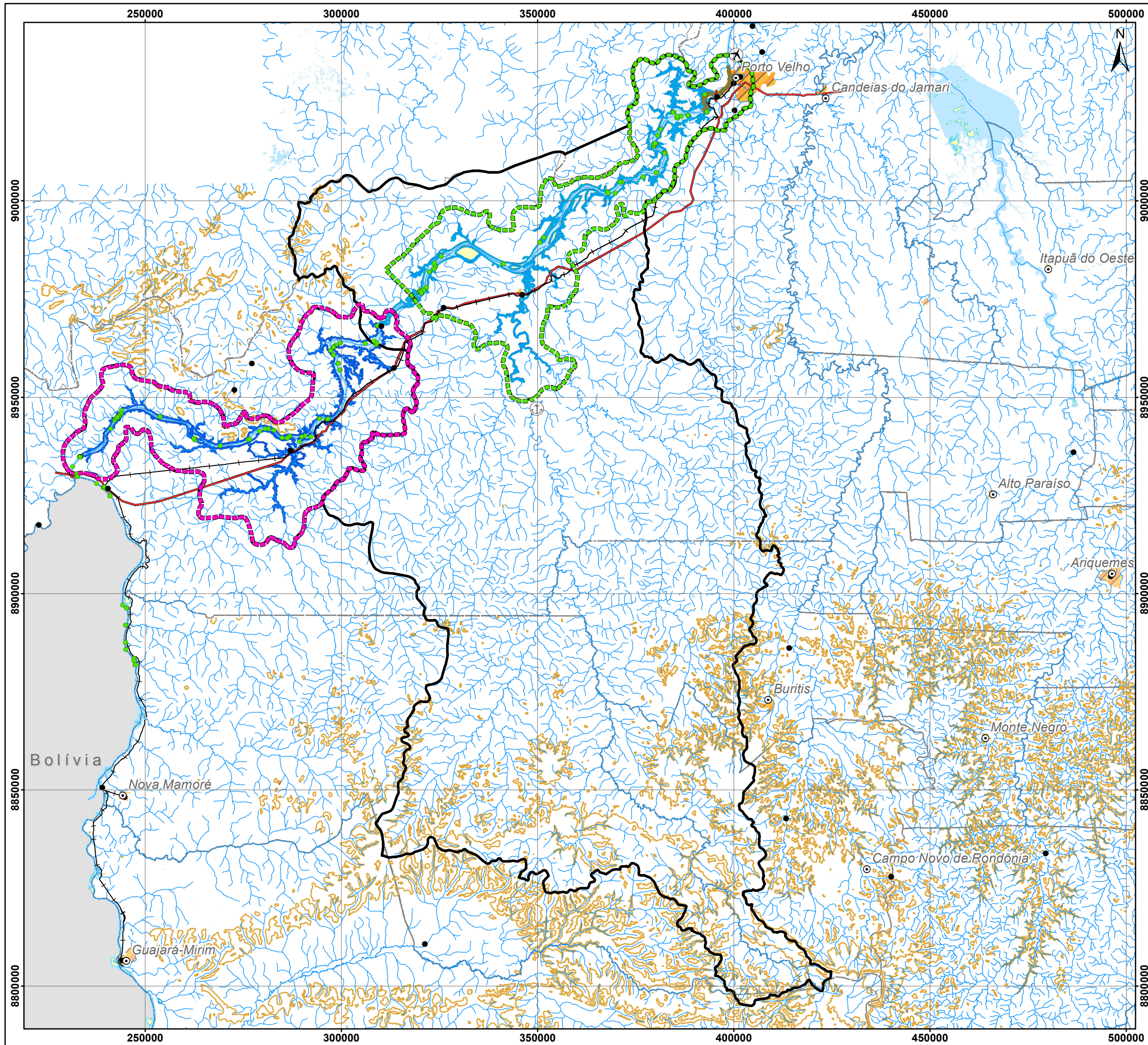
A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) referente a estas atividades é apresentada no **ANEXO A**.



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 com cota de remanso de 70,5m, 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 **FIGURA 2.1.1** apresenta o mapa de localização regional da área.



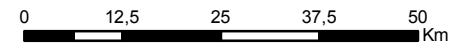
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

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

LEGENDA TEMÁTICA

- Atividade Garimpeira
- Eixo Barragem
- ▭ Cota de Inundação (70 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 (AII)

ESCALA GRÁFICA



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 10.
- 3- MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

0 PARA APROVAÇÃO J.U. 02/2012



MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO - 5ª, 6ª E 7ª CAMPANHAS
SANTO ANTONIO ENERGIA

TÍTULO:
MAPA DE LOCALIZAÇÃO REGIONAL
DA BARRAGEM DE SANTO ANTÔNIO

PROJ. N.º: 10252	PROJ. B.C.:	APROV. J.P.:	DATA: 02/12	ESCALA: 1:960.000	REV. 0
---------------------	-------------	--------------	----------------	----------------------	--------



2.2 HISTÓRICO AMBIENTAL

Relatório da CRA (2010a):

Trata-se do primeiro relatório de andamento das atividades realizadas pela CRA, compreendendo os meses de Março e Abril de 2010. Relacionam-se abaixo as etapas e serviços executados durante este período.

- Em Março/2010 foi dado o início das atividades de *Coleta de Dados e Levantamento Bibliográfico*, previstas na primeira fase do *Monitoramento do Lençol Freático e Cadastramento de Fontes Hídricas*. Entre os dias 10 e 12 de Março foi realizada uma visita técnica para apresentação do projeto CRA # 10252 – Monitoramento do Lençol Freático na Área de Influência Direta (AID) do reservatório da UHE de Santo Antônio, Porto Velho, RO - para a equipe da SAESA e obtenção de parte dos dados necessários para a confecção do modelo conceitual da bacia de contribuição direta da área do reservatório, incluindo o levantamento por GPS de coordenadas geográficas dos locais visitados na AID;
- Em Abril/2010 foram executadas as etapas de *Elaboração de Plantas-base e Planejamento de Campo*, ainda como parte das atividades incluídas na primeira fase do *Monitoramento do Lençol Freático e Cadastramento de Fontes Hídricas*, bem como dado início à confecção do *Modelo Conceitual e Inserção*, referente à Etapa 1 do *Modelo Matemático de Fluxo*, terceira fase do *Monitoramento do Lençol Freático*. A *Elaboração de Plantas-base* consistiu na integração dos dados obtidos em pesquisa bibliográfica e por meio de material disponibilizado pela SAESA contendo dados oriundos da CPRM, FURNAS, SEDAM, PCE e da própria SAESA.

Relatório da CRA (2010b):

Este segundo relatório de andamento descreve as atividades desenvolvidas entre Maio e Outubro de 2010, atualizando as informações apresentadas no relatório anterior. Segue abaixo uma relação sucinta das etapas e serviços executados a partir de Maio de 2010.

- Realização das atividades de primeira fase, referentes ao *Cadastramento das Fontes Hídricas* e de agentes poluidores associados, por meio de complementação em campo de dados oriundos da CPRM e FURNAS e disponibilizados pela SAESA;
- Dado o início à segunda fase do Monitoramento do Lençol Freático com a realização de levantamento de campo para verificação das informações obtidas na primeira fase, seleção de locais para instalação dos MNAs, instalação dos MNAs e nivelamento topográfico e a realização da primeira medição do nível d'água nestes poços;



- Elaboração e apresentação de resultados preliminares do *Modelo Conceitual e Inserção* referente à Etapa 1 do *Modelo Matemático de Fluxo*, terceira fase do *Monitoramento do Lençol Freático*, considerando a linha de cota 70 como cota de inundação calculada pela média das máximas anuais como a área de inundação do reservatório (dados fornecidos pela SAESA).

Relatório da CRA (2011a):

Este relatório integrado apresentou as atividades desenvolvidas entre Outubro de 2010 e Fevereiro de 2011, atualizando as informações apresentadas no relatório anterior. Segue abaixo uma relação sucinta das etapas e serviços executados a partir de Outubro de 2010.

- Apresentação de dados referentes à instalação dos MNAs, incluindo os perfis litológico-constructivos dos 52 poços de monitoramento instalados na área de interesse, como parte das atividades previstas na segunda fase do Monitoramento do Lençol Freático;
- Resultados obtidos na 1ª Campanha de Monitoramento Analítico, onde se constatou que as águas subterrâneas do aquífero freático, na área de interesse, apresentam-se com sua qualidade afetada maiormente por causas naturais, influenciadas pela geologia em escala regional;
- Apresentação dos resultados obtidos na 1ª campanha trimestral de Monitoramento Hidrogeológico, realizada no período de 15 a 27 de Dezembro de 2010;
- Instalação de 20 medidores eletrônicos (automáticos), modelo Levelogger Gold Junior M10/F30, fabricado pela SOLINST, com a finalidade de registrar a variação do nível d'água em MNAs selecionados. O equipamento possui capacidade máxima de armazenamento de até 32 mil registros. A instalação destes medidores teve como critério básico a sua distribuição da forma mais uniforme possível ao longo da Área de Influência Direta – AID do Aproveitamento Hidrelétrico de Santo Antônio.

Relatório da CRA (2011b):

Este relatório de andamento apresentou a evolução das atividades desenvolvidas entre os meses de Março a Setembro de 2011, atualizando as informações apresentadas no relatório anterior. Segue abaixo uma relação sucinta das etapas e serviços executados a partir de Março de 2011.

- Apresentação dos resultados da 2ª Campanha de Monitoramento Analítico, incluindo um número 20 poços de monitoramento amostrados, selecionados de acordo com critérios analíticos, referentes aos resultados obtidos na 1ª Campanha de Monitoramento Analítico, associados a fatores como a presença de potenciais fontes



poluidoras nas proximidades e a representatividade geográfica da malha de amostragem face à extensão da área de interesse;

- Apresentação dos resultados obtidos na 2^a, 3^a e 4^a campanhas de monitoramento hidrogeológico, correspondentes às três campanhas trimestrais realizadas em Dezembro de 2010 e Março e Julho de 2011, integrando os resultados destas com os resultados anteriormente obtidos na campanha de monitoramento pós-instalação dos MNAs (Setembro de 2010), bem como com os obtidos durante a realização da 1^a Campanha Analítica (Outubro de 2010);
- Elaboração e apresentação de resultados transientes do *Modelo Conceitual e Inserção* referente à Etapa 2 do *Modelo Matemático de Fluxo*, terceira fase do *Monitoramento do Lençol Freático*, considerando a linha de cota 70,5 m como cota de inundação calculada pela média das máximas anuais como a área de inundação do reservatório (dados fornecidos pela SAESA).



3.0 SERVIÇOS REALIZADOS

3.1 MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO – 5ª, 6ª e 7ª CAMPANHAS

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 pela PLACAM nos MNAs instalados pela CRA durante o período de enchimento do reservatório, nos meses de Outubro e Dezembro de 2011, e Janeiro de 2012. Este conjunto mais recente de medições está acompanhado das medições trimestrais realizadas pela PLACAM em Dezembro de 2010 e em Março e Julho-Agosto de 2011, das medições da 1ª Campanha (Setembro 2010), realizada logo após a instalação dos MNAs, bem como das medições relacionadas à 1ª Campanha Analítica (Outubro 2010), a título de enriquecimento dos dados.

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, seja em razão das péssimas condições das estradas na época dos trabalhos de campo, impossibilitando o acesso a alguns dos mesmos, seja pelo fato de alguns dos poços instalados mostrarem-se destruídos (caso dos poços MNA-02, MNA-03, MNA-07, MNA-13, MNA-13A, MNA-21, MNA-24, MNA-39 e MNA-50).

A **FIGURA 3.1.1** apresenta a localização dos poços de monitoramento (MNAs) instalados pela CRA.



TABELA 3.1.1
DADOS OBTIDOS DURANTE O MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO DOS MNAs

Ponto	Coordenada (N)	Coordenada (E)	1a Campanha MH (Set/2010)	1a Campanha Analítica (Out/2010)	2a Campanha MH (Dez/2010)	3a Campanha MH (Mar/2011)	4a Campanha MH (Jul-Ago/2011)	5a Campanha MH (Out/2011)	6a Campanha MH (Dez/2011)	7a Campanha MH (Jan/2012)
MNA-01	9.034.797,73	399.224,54	4,00	3,69	4,87	1,36	2,56	2,84	2,11	1,32
MNA-02	9.030.297,76	400.044,04	5,14	6,80	5,02	1,54	4,28	Destruído	Destruído	Destruído
MNA-03	9.033.942,30	397.905,16	8,93	Seco	8,25	5,68	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído
MNA-04	9.031.483,65	387.569,10	6,29	6,32	5,64	3,53	5,22	6,30	5,56	4,27
MNA-05	9.028.937,38	388.521,50	8,54	7,90	7,27	4,55	7,82	7,69	6,49	5,21
MNA-06	9.024.978,92	386.365,23	8,12	8,25	7,83	6,85	7,91	8,09	8,10	7,65
MNA-07	9.024.482,12	383.238,03	11,30	Seco	11,2	6,22	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído
MNA-08	9.026.886,31	378.360,58	7,70	5,56	8,22	7,62	7,77	7,80	7,16	6,90
MNA-09	9.015.313,50	371.606,45	5,91	6,00	6,52	4,40	5,22	5,71	5,27	4,08
MNA-10	9.005.270,78	368.732,68	8,10	8,42	8,36	5,37	-	7,89	8,33	7,75
MNA-11	9.001.317,64	354.151,66	4,27	4,17	3,96	3,17	Seco	4,28	4,14	2,36
MNA-12	8.997.341,61	344.561,64	8,76	8,91	8,9	6,82	7,98	9,13	9,38	8,96
MNA-13	8.995.903,11	351.761,71	6,93	Seco	8,06	Acesso alagado	Seco	Destruído	Destruído	Destruído
MNA-13A	8.995.906,11	351.763,71	16,00	8,50	7,12	Acesso alagado	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído
MNA-14	8.990.296,84	344.522,99	6,60	6,64	4,52	Acesso alagado	5,96	6,11	5,27	1,14
MNA-15	8.986.719,19	342.754,53	5,81	5,10	3,47	Acesso aladago	5,16	4,32	4,25	Acesso alagado
MNA-16	8.993.525,35	334.150,98	4,91	4,93	6,4	Acesso alagado	5,44	4,17	3,75	2,20
MNA-17	9.022.188,40	395.264,18	14,82	15,06	14,79	9,77	14,11	15,70	15,17	13,40
MNA-18	9.016.545,94	387.566,29	2,42	2,14	1,95	-	1,36	1,20	1,20	1,22
MNA-18A	9.016.545,94	387.566,29	2,00	2,03	1,87	1,81	-	0,99	1,01	1,03
MNA-19	9.017.425,25	385.262,89	5,04	5,00	-	4,56	4,63	4,94	1,35	1,11
MNA-20	9.018.560,13	384.124,22	4,82	7,16	6,33	4,46	4,27	3,83	3,90	3,41
MNA-21	9.010.533,22	386.398,90	6,94	7,04	6,66	4,67	6,33	Destruído	Destruído	Destruído
MNA-22	9.007.196,11	385.021,17	10,74	11,03	11,53	10,15	11,10	11,38	11,22	10,48
MNA-23	9.003.884,44	378.238,59	6,10	6,12	6,03	5,60	6,05	6,11	6,06	5,81
MNA-24	9.003.204,17	372.830,37	7,00	16,49	16,4	13,23	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído
MNA-25	8.995.152,99	364.256,62	7,22	8,35	6,93	5,68	6,73	7,12	7,25	6,41
MNA-26	8.997.969,11	362.628,12	4,00	4,33	1,03	-	3,48	1,08	1,26	0,47

(-) sem informação

(MH) Monitoramento Hidrogeológico

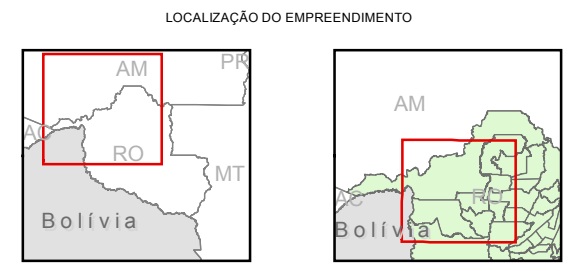
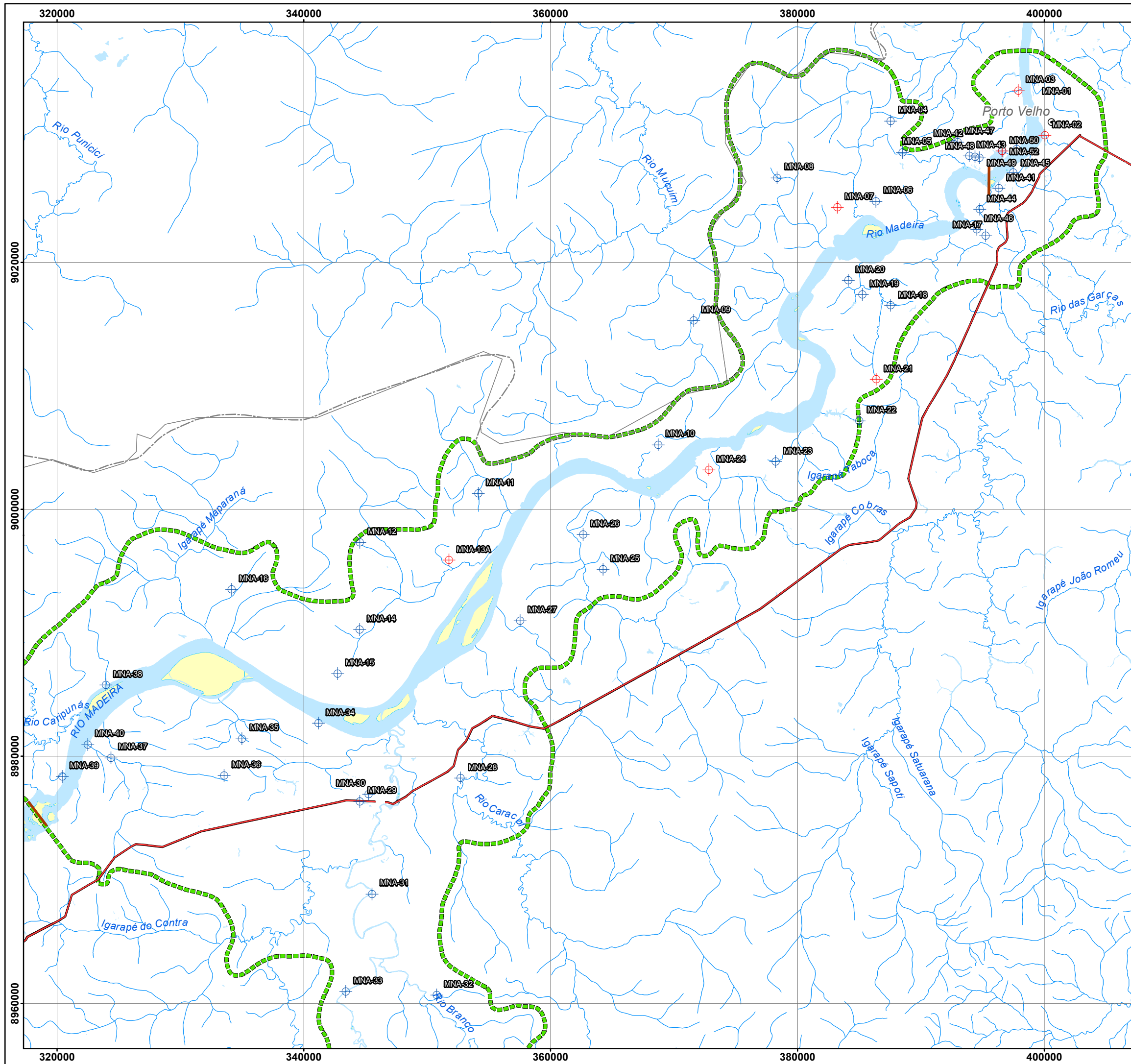


TABELA 3.1.1 (cont.)
DADOS OBTIDOS DURANTE O MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO DOS MNAs

Ponto	Coordenada (N)	Coordenada (E)	1a Campanha MH (Set/2010)	1a Campanha Analítica (Out/2010)	2a Campanha MH (Dez/2010)	3a Campanha MH (Mar/2011)	4a Campanha MH (Jul-Ago/2011)	5a Campanha MH (Out/2011)	6a Campanha MH (Dez/2011)	7a Campanha MH (Jan/2012)
MNA-27	8.991.018,34	357.534,97	8,17	-	8,21	6,53	7,87	8,38	8,30	7,40
MNA-28	8.978.244,52	352.711,39	4,43	-	4,2	3,95	5,26	4,38	4,18	-
MNA-29	8.976.380,96	344.555,03	6,63	6,19	5,73	1,56	6,30	6,52	6,29	5,16
MNA-30	8.976.965,48	345.263,03	5,84	5,85	5,75	2,01	5,78	5,86	5,82	5,53
MNA-31	8.968.895,30	345.549,15	7,98	-	6,31	3,98	8,65	11,38	10,41	5,20
MNA-32	8.960.694,52	350.764,02	4,00	-	4,17	10,28	3,70	Seco	Seco	3,53
MNA-32A	8.960.694,52	350.764,02	6,00	-	Seco	2,11	-	4,20	4,25	3,59
MNA-33	8.960.962,67	343.416,47	4,87	-	4,12	5,12	7,92	4,53	3,47	1,15
MNA-34	8.982.689,63	341.191,75	15,04	-	14,73	4,65	8,25	14,95	13,07	11,41
MNA-35	8.981.469,20	335.003,15	4,26	-	4,27	Insegurança Jirau	4,11	4,23	4,16	3,58
MNA-36	8.978.474,43	333.560,35	5,40	-	2,84	Insegurança Jirau	4,85	4,76	5,02	1,26
MNA-37	8.979.912,93	324.377,87	2,80	-	1,84	Insegurança Jirau	2,1	2,28	2,27	1,28
MNA-38	8.985.793,63	323.971,57	6,00	-	5,71	4,43	5,10	3,48	6,10	1,12
MNA-38A	8.985.793,63	323.971,57	6,50	-	-	8,55	-	7,77	2,90	2,81
MNA-39	8.978.395,08	320.441,82	5,50	-	3,12	3,25	7,45	Destruído	Destruído	Destruído
MNA-40	8.980.982,63	322.491,88	7,00	-	2,31	7,80	8,17	3,27	1,56	0,54
MNA-41	9.026.002,71	396.331,86	10,46	Seco	10,37	7,80	9,57	10,50	10,45	9,54
MNA-41A	9.026.003,87	396.329,06	10,00	10,77	9,98	7,55	-	10,70	10,65	9,30
MNA-42	9.029.591,10	392.696,28	9,60	Seco	-	Sem acesso Usina	Seco	8,66	6,74	5,80
MNA-43	9.028.661,89	393.922,30	7,45	7,33	5,23	4,17	-	6,39	6,04	5,24
MNA-44	9.024.302,05	394.763,69	17,94	18,07	17,61	15,71	19,87	Seco	Seco	16,69
MNA-45	9.027.313,05	397.501,91	7,28	Seco	6,60	4,37	6,37	7,21	6,90	5,79
MNA-46	9.022.696,95	394.534,20	14,52	14,96	-	11,96	13,54	14,87	15,20	14,55
MNA-47	9.029.782,72	392.988,80	8,60	8,62	7,48	3,42	6,68	7,18	4,99	4,30
MNA-48	9.028.578,25	394.383,18	5,26	5,13	5,44	1,75	3,71	3,65	2,37	2,44
MNA-49	9.028.471,40	394.748,07	9,20	10,74	10,19	6,91	8,34	6,65	7,07	7,43
MNA-50	9.029.028,00	396.536,00	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído
MNA-51	9.029.220,48	397.767,97	9,80	10,41	10,61	7,53	6,01	11,09	11,64	8,92
MNA-52	9.029.032,00	396.597,00	11,00	11,42	8,74	8,96	6,91	11,42	10,86	10,14
Média			7,50	7,93	6,95	5,76	6,74	6,76	6,28	5,41

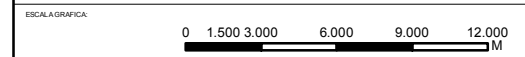
(-) sem informação

(MH): Monitoramento Hidrogeológico



- CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
- Sede Municipal
 - Ponte
 - BR - 364
 - Municípios
 - Massa D'Água
 - Curso D'Água
 - Ilha
 - Banco de Areia

- LEGENDA TEMÁTICA
- ⊕ Poço de Monitoramento
 - ⊕ Poço de Monitoramento Destruido
 - Eixo Barragem
 - Área de Influência Direta (AID) - Santo Antônio



- 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 205.
 - 2 - ARQUIVOS FORMATO SHAPEFILE - ARCGIS 10.
 - 3 - MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

0	PARA APROVAÇÃO	J. U.	02/2012
---	----------------	-------	---------

CONESTOGA-ROVERS
E ASSOCIADOS

**MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO - 5ª, 6ª E 7ª CAMPANHAS
SANTO ANTONIO ENERGIA**

TÍTULO:
MAPA DOS POÇOS DE MONITORAMENTO INSTALADOS

PROJ. N.:	PROJ.:	APROV.:	DATA:	ESCALA:	REV.:
10252	B.C.	J.P.	02/12	1:300.000	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 pouco mais de 1 ciclo hidrológico. 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 2010 a Janeiro 2012, construída 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 no mês de Março, como reflexo ao período de cheias, e uma depressão da cota do nível d'água com ápice em Outubro, refletindo o período de vazante. Ainda, é possível observar uma elevação regional relativa do nível do lençol freático ao se comparar o nível médio registrado em Out-Dez/2010 com o respectivo nível em Out-Dez/2011, como possível resultado da influência do enchimento do reservatório. Nesta avaliação, é preciso considerar igualmente a possível influência relativa do regime pluviométrico na elevação observada no período assinalado.

Neste sentido, e também para verificação da representatividade do conjunto de dados dos monitoramentos hidrogeológicos até então realizados, é apresentado na **FIGURA 4.1.2** a variação do regime pluviométrico em idêntico período, a partir de levantamento de dados de monitoramento climático disponíveis na *webpage* da SEDAM (Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental do Estado de Rondônia, 2012). Para tanto, foram escolhidas as estações meteorológicas da UHE Jirau e UHE Santo Antônio, as quais representam, em termos de balanço hídrico (recarga x descarga), os eixos principais de entrada e saída hídrica da área estudada.

Primeiramente, a confrontação dos dados pluviométricos da SEDAM com os dados de monitoramento do lençol freático coletados pela PLACAM, sob a orientação da CRA, indica haver uma conformidade do regime pluviométrico com a variação do nível d'água do lençol freático, ao longo do ciclo hidrológico representado pelo período estudado. As curvas da **FIGURA 4.1.2**, referentes às medições de precipitação acumulada/mês obtidas exibem um comportamento semelhante ao da curva de variação da cota média do nível d'água, havendo uma intensidade maior de chuvas no período compreendido pelos meses de Fevereiro/Março e uma intensidade menor das mesmas no período correspondente aos meses de Julho/Agosto. A ligeira defasagem temporal entre as intensidades maior e menor do regime pluviométrico e as correspondentes intensidades apresentadas pela cota média do nível d'água subterrânea ocorre em função do tempo necessário à recarga do aquífero freático, como reflexo do aumento da atividade pluviométrica, sendo parte integrante dos processos atuantes no âmbito do ciclo da água em escala regional, num sistema hídrico tal como o da Bacia do Rio Madeira.

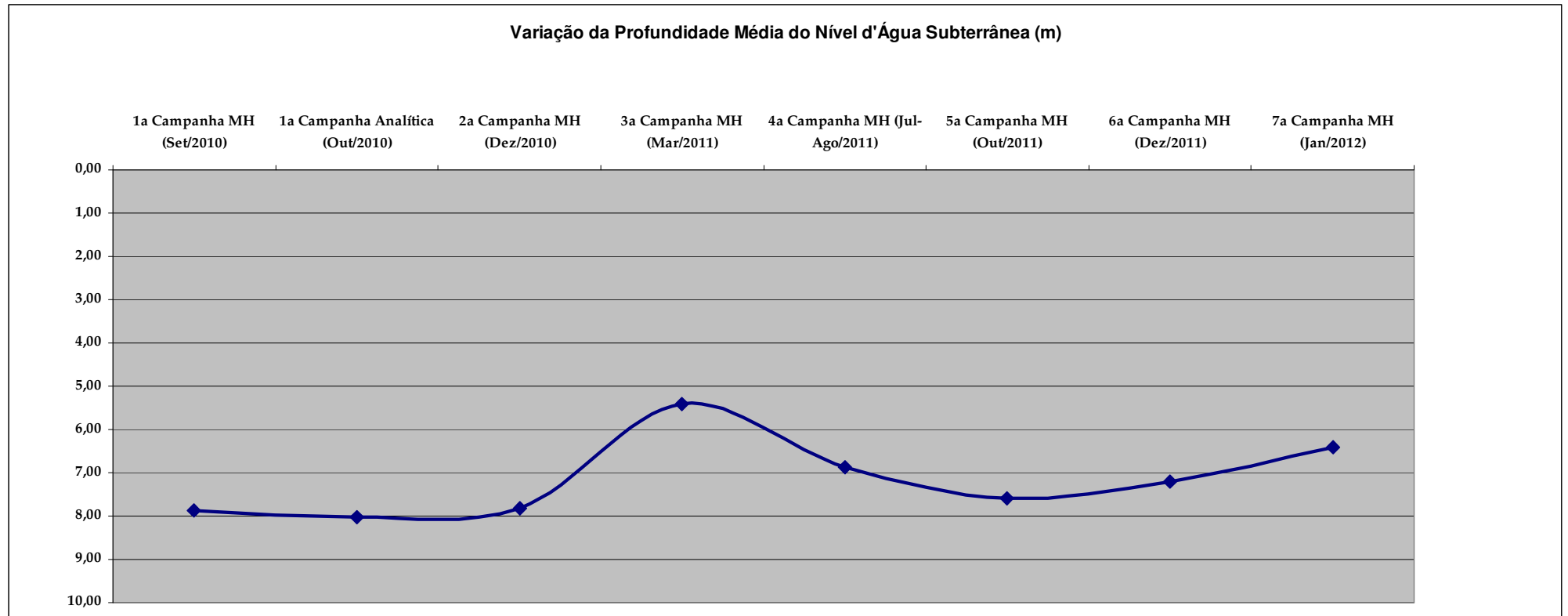


Com relação ao período em que se deu o enchimento do reservatório, é possível afirmar que o regime pluviométrico exerceu pouca ou nenhuma influência numa possível elevação anormal do nível freático ao longo da área estudada, que concorresse com a elevação induzida do lençol freático promovida pelo enchimento do reservatório. Esta afirmação baseia-se na comparação do perfil das curvas pluviométricas nos períodos Ago-Dez/2010 e Ago-Dez/2011, os quais se mantiveram relativamente semelhantes. Dessa forma, tendo como base a avaliação destes dados, é possível confirmar que a elevação relativa da média dos níveis d'água anteriormente observada na **FIGURA 4.1.1** é essencialmente reflexo da elevação induzida do lençol freático, promovida pelo enchimento do reservatório. As **FIGURAS 4.1.3 e 4.1.4** ilustram de forma mais localizada a elevação do nível freático em alguns dos MNAs objeto das campanhas de monitoramento hidrogeológico, indicando ainda que nem todos os poços sofreram o mesmo efeito, o que pode primariamente ser atribuído às condições hidrogeológicas locais reinantes e/ou produto da ação antrópica desvinculada do processo de enchimento do reservatório, tal como o efeito produzido por bombeamento de poços cacimba.

A **FIGURA 4.1.5** apresenta, por sua vez, a relação entre ciclos de cheia-vazante com a cota do reservatório fixada em 70,5 m. Nota-se que os poços MNA-19 e MNA-26 devem, ao menos periodicamente, se apresentar afogados ou totalmente submersos, conforme indicado pela evolução das medições dos níveis d'água assinalados. Os poços MNA-01, MNA-02, MNA-03, MNA-45 e MNA-52 estariam igualmente sujeitos a este fenômeno, não fosse o fato de situarem-se à jusante do eixo da UHE Santo Antônio.



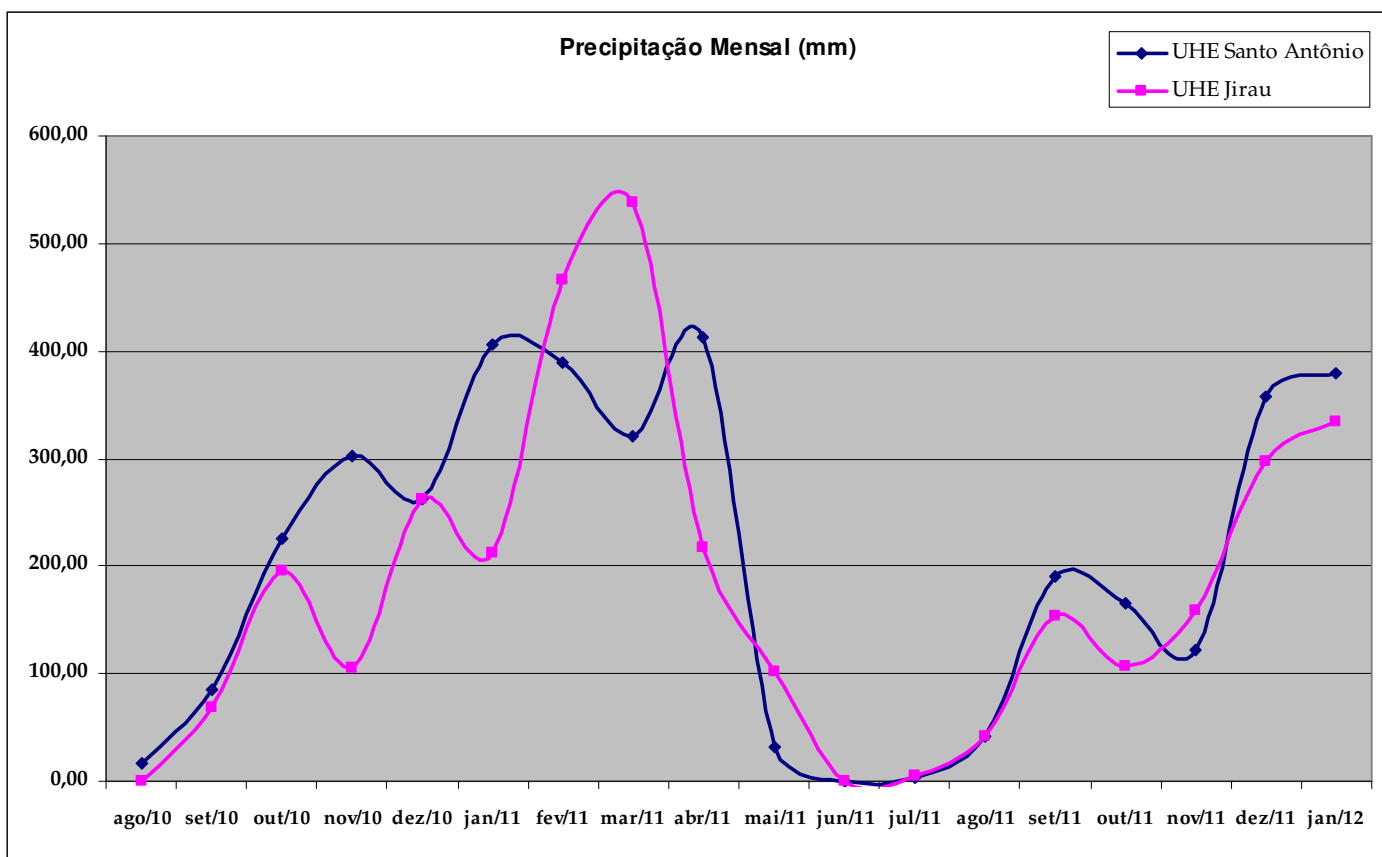
FIGURA 4.1.1
VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA SUBTERRÂNEA AO LONGO DAS CAMPANHAS REALIZADAS



(MH) – Monitoramento Hidrogeológico



FIGURA 4.1.2
VARIAÇÃO MENSAL DO ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO EM IDÊNTICO PERÍODO



Fonte: SEDAM, 2012



FIGURA 4.1.3
VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA SUBTERRÂNEA ANTES (OUT/ 2010) E DURANTE (OUT/2011) O ENCHIMENTO DO
RESERVATÓRIO

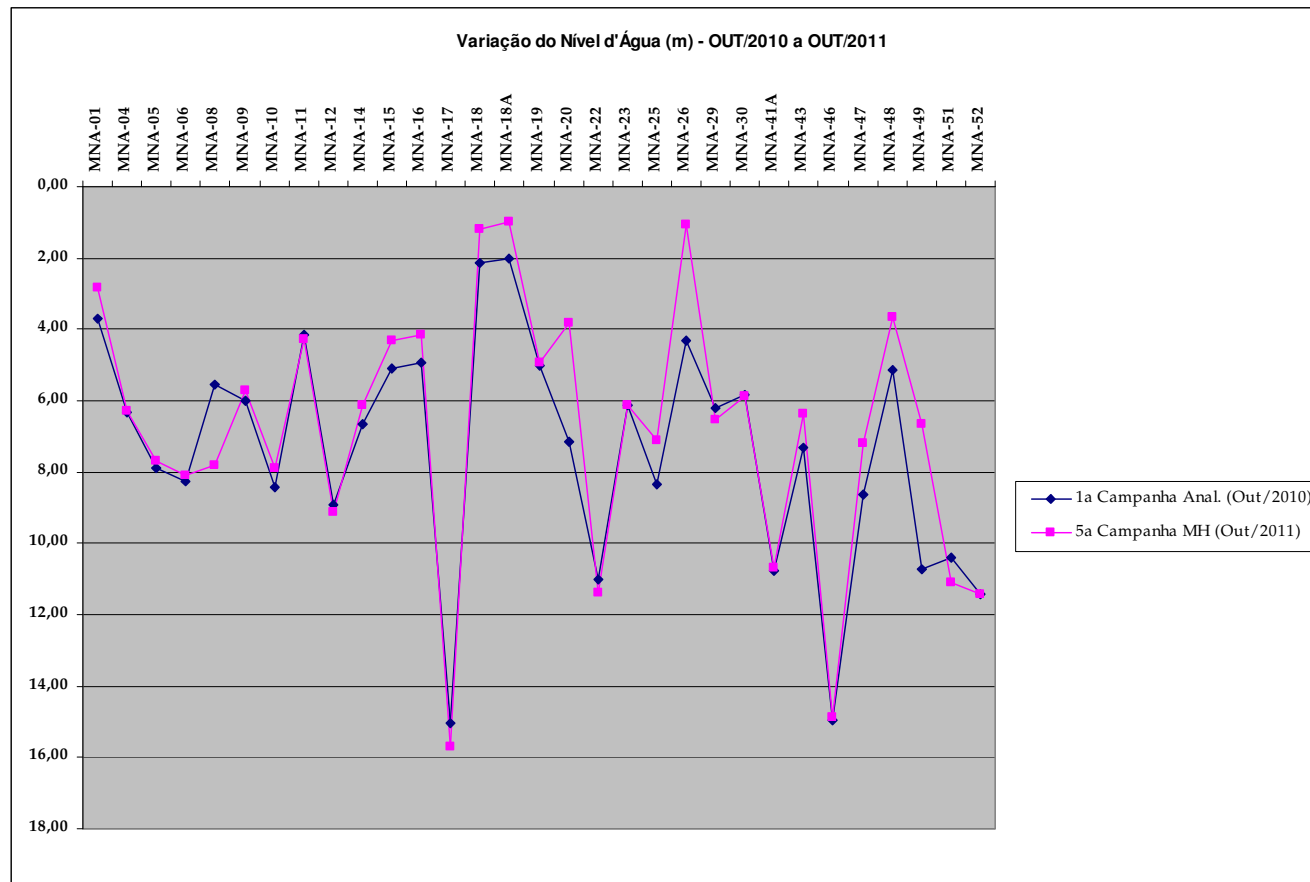




FIGURA 4.1.4
VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA SUBTERRÂNEA ANTES (DEZ/2010) E DURANTE (DEZ/2011) O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

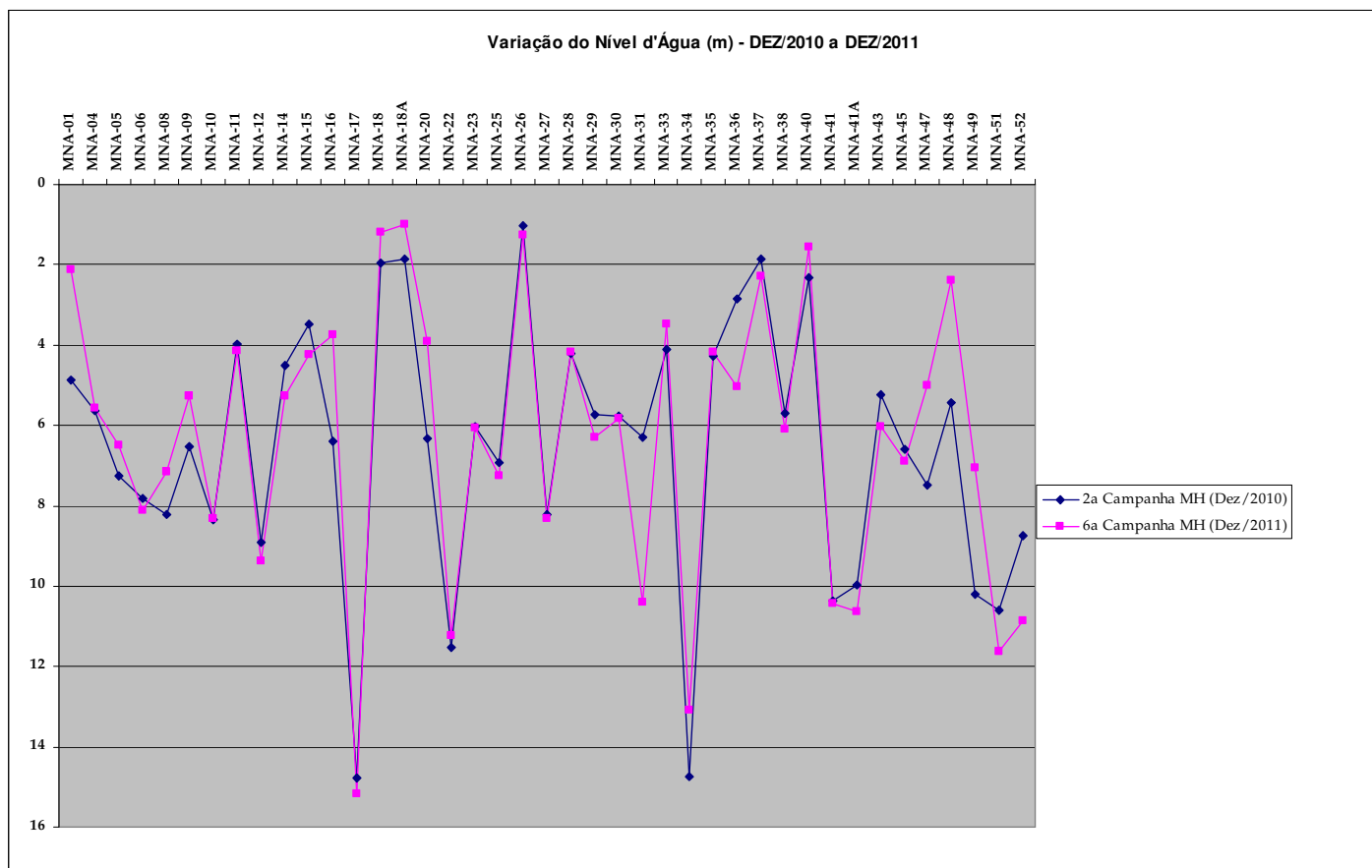
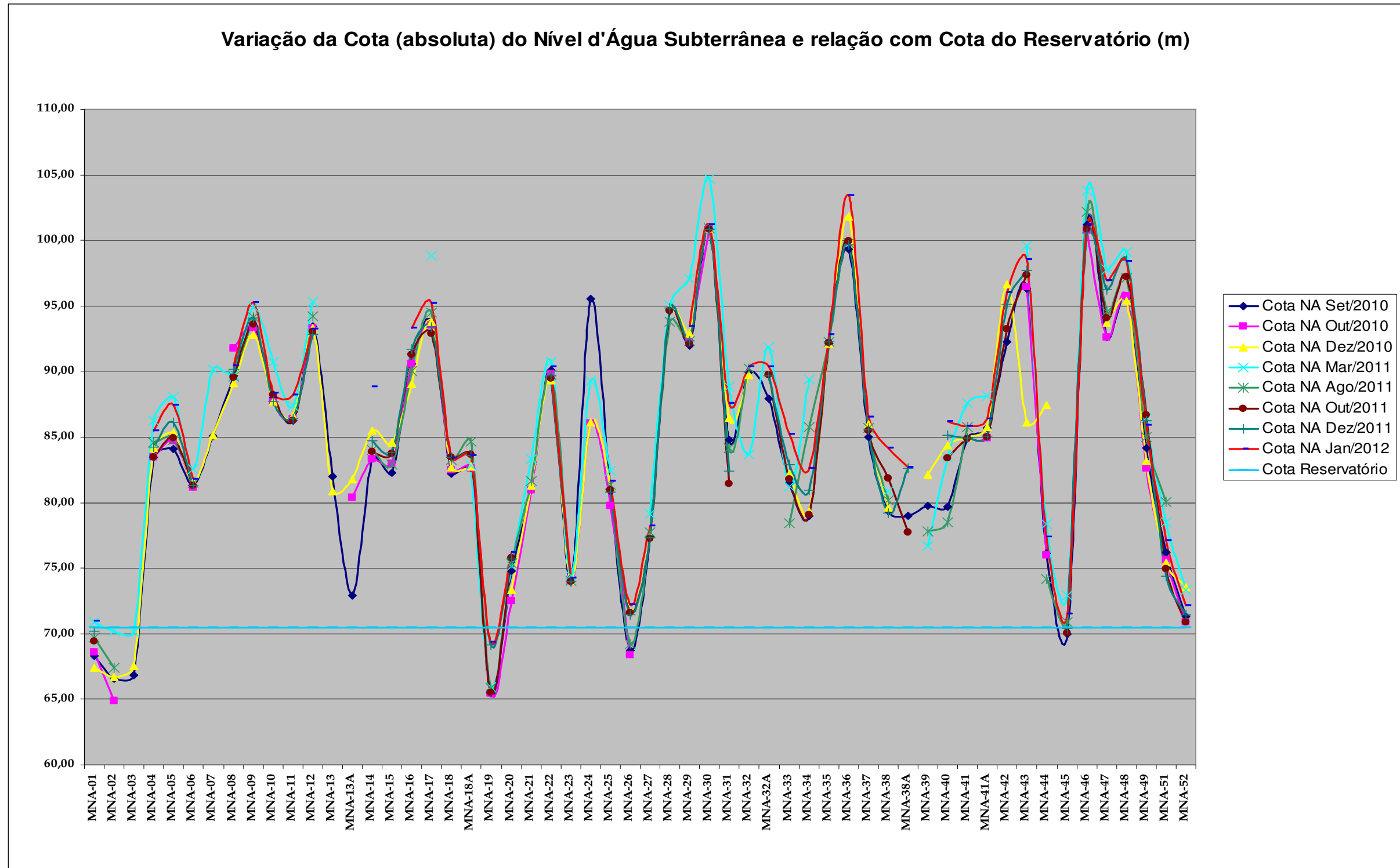




FIGURA 4.1.5
VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS MNAs E COTA DO RESERVATÓRIO





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, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª e 7ª Campanhas), adicionadas às medições quando da realização do monitoramento analítico (1ª Campanha Analítica), permitiram determinar os períodos de cheia, com ápice em Março, e vazante, com ápice em Outubro, durante um ciclo hidrológico;
- A confrontação da curva produzida pela variação da média das cotas do nível d'água subterrânea obtida em cada um dos eventos de monitoramento acima mencionados, com as curvas de variação relativas ao regime pluviométrico reinante na Bacia do Rio Madeira entre as estações meteorológicas localizadas na UHE Santo Antônio e UHE Jirau indica haver uma correspondência entre estes conjuntos de dados, sendo o primeiro reflexo e condicionado ao segundo;
- A reciprocidade determinada pela comparação destes diferentes conjuntos de dados na fase pré-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 correspondentes ao ciclo hidrológico e comuns a qualquer bacia hidrográfica;
- As variações artificiais (induzidas) como reflexo do enchimento do reservatório requerem uma observação mais cuidadosa, não somente pelo regime escalonado de enchimento adotado, como também pelo fato do período de enchimento ter-se concluído recentemente, em Janeiro de 2012, sendo que os reflexos na elevação induzida do nível do lençol freático devem encontrar-se ainda em processo de estabilização. Admite-se que estes fatores devem ter mascarado qualquer variação induzida de caráter mais proeminente, frente às variações naturais observadas nas campanhas pré-enchimento. Apesar disso, é possível vislumbrar a partir dos resultados obtidos nas campanhas de monitoramento hidrogeológico realizadas, 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 e Out-Dez/2011;



- A integração dos dados de todas as campanhas de monitoramento hidrogeológico realizadas até o momento aponta para a tendência de submersão de alguns dos poços de monitoramento anteriormente assinalados, caso do MNA-19 e MNA-26, frente à cota do reservatório adotada de 70,5 m. Essa tendência deverá ser confirmada com os dados a serem obtidos nas campanhas mensais de monitoramento hidrogeológico programadas e;
- As atividades de monitoramento hidrogeológico, como contribuição ao conhecimento da dinâmica das condições hidrogeológicas pretéritas e atuais (após o enchimento), serão importantes quando da caracterização posterior da influência do enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio, servindo como subsídio à realização da etapa de re-calibração do modelo matemático de fluxo subterrâneo (Etapa # 3).



6.0 RECOMENDAÇÕES

De acordo com os resultados obtidos, a CRA recomenda:

- Com vistas à plena realização das futuras campanhas de monitoramento hidrogeológico, recomenda-se a reinstalação dos poços de monitoramento destruídos (MNA-02, MNA-03, MNA-07, MNA-13/13A, MNA-21, MNA-24, MNA-39 e MNA-50);
- A reinstalação dos poços acima mencionados se justifica em função da extensão da área estudada, frente ao número total de pontos de medição do nível d'água subterrânea e sua distribuição. Como base para a realização deste estudo, considera-se que quanto maior a rede de poços de monitoramento disponibilizada, maior o grau de confiabilidade do modelo matemático de fluxo subterrâneo quanto à representação da realidade e cumprimento do objetivo central do Programa de Monitoramento do Lençol Freático (*“Prever a amplitude e extensão da elevação do nível d'água subterrânea e as principais áreas afetadas pelo enchimento do reservatório”*). Salienta-se ainda que a distribuição dos MNAs foi realizada de tal forma a priorizar ambientes de terrenos baixos, próximos a afluentes e áreas de vegetação ou ocupadas por comunidades. Neste contexto, a manutenção de todos os poços originalmente instalados quando da execução da etapa inicial do referido Programa é considerada estratégica para o objetivo proposto.
- 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, e;
- Durante o decorrer das futuras campanhas, a observação da projeção de submersão dos poços de monitoramento MNA-19 e MNA-26 e, dessa forma, a provável substituição destes por novos poços de monitoramento.



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-EV-RT004-0).**

SEDAM, 2011. **Monitoramento Meteorológico – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental, Governo do Estado de Rondônia, RO.**

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



8.0 EQUIPE TÉCNICA

Responsável Técnico:

José Angelo Ferreira da Silva
Geólogo
CREA 5060995271

Equipe Técnica:

Marcos Rogério de Araújo
Coordenação Técnica

Fábio Villiger Thomaz da Rosa
Geólogo

Denis Kenji Kamio
Estagiário de Geologia



ANEXO A

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART