



MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO CAMPANHAS PÓS-ENCHIMENTO (8^a À 12^a)

SANTO ANTÔNIO ENERGIA S.A.
PORTO VELHO - RO

Operação N°10252

10252-0000-EV-RT011-0

REV.	DESCRIÇÃO / FINALIDADE	DATA	ELAB.	VERIF.	APROV.	AUTOR.
0	Para aprovação	13/03/13	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.....	12
3.1	MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO - 8ª a 12ª CAMPANHAS PÓS- ENCHIMENTO	12
4.0	RESULTADOS.....	17
5.0	CONCLUSÕES.....	26
6.0	RECOMENDAÇÕES.....	28
7.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
8.0	EQUIPE TÉCNICA	30



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 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 (MAR/2011) E APÓS (MAR/2012) O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO
- FIGURA 4.1.4 VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA SUBTERRÂNEA ANTES (AGO/2011) E APÓS (AGO/2012) O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO
- FIGURA 4.1.5 VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS MNAs E COTA DO RESERVATÓRIO
- FIGURA 4.1.6 PROJEÇÃO DO REMANSO TOPOGRÁFICO E RELAÇÃO COM COTA (TUBO) DOS MNAs

ANEXOS

- ANEXO A ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



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 - 8ª à 12ª Campanhas pós-enchimento, realizadas entre Setembro de 2012 e Janeiro de 2013, referente às atividades previstas na terceira fase do *Monitoramento do Lençol Freático*.

Nas atividades do referido Programa, vale destacar a reinserção de dados de poços de monitoramento (MNAs) que haviam sido destruídos ao longo das campanhas de monitoramento anteriores e que foram reinstalados entre 15/08/12 e 7/09/12 (CRA, 2013). Igualmente, foram também incorporadas medições do nível d'água provenientes de 11 poços de monitoramento novos, instalados na mesma época (CRA, 2013) e situados em Jaci-Paraná (4 no Parque Municipal e 7 no módulo de fauna Jaci - Novos Transectos), além de medições de poços de monitoramento da CEPEMAR existentes nos módulos de fauna (Ilha do Búfalo, Teotônio, Ilha de Pedra e Jaci-Paraná - Três Praias).

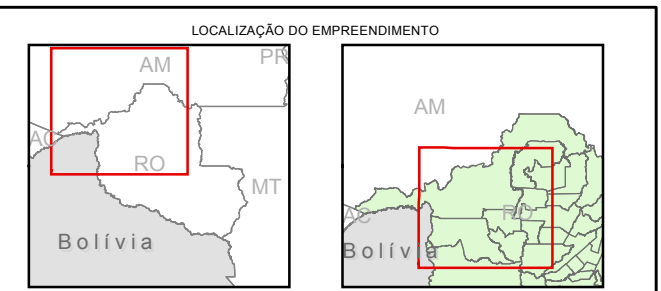
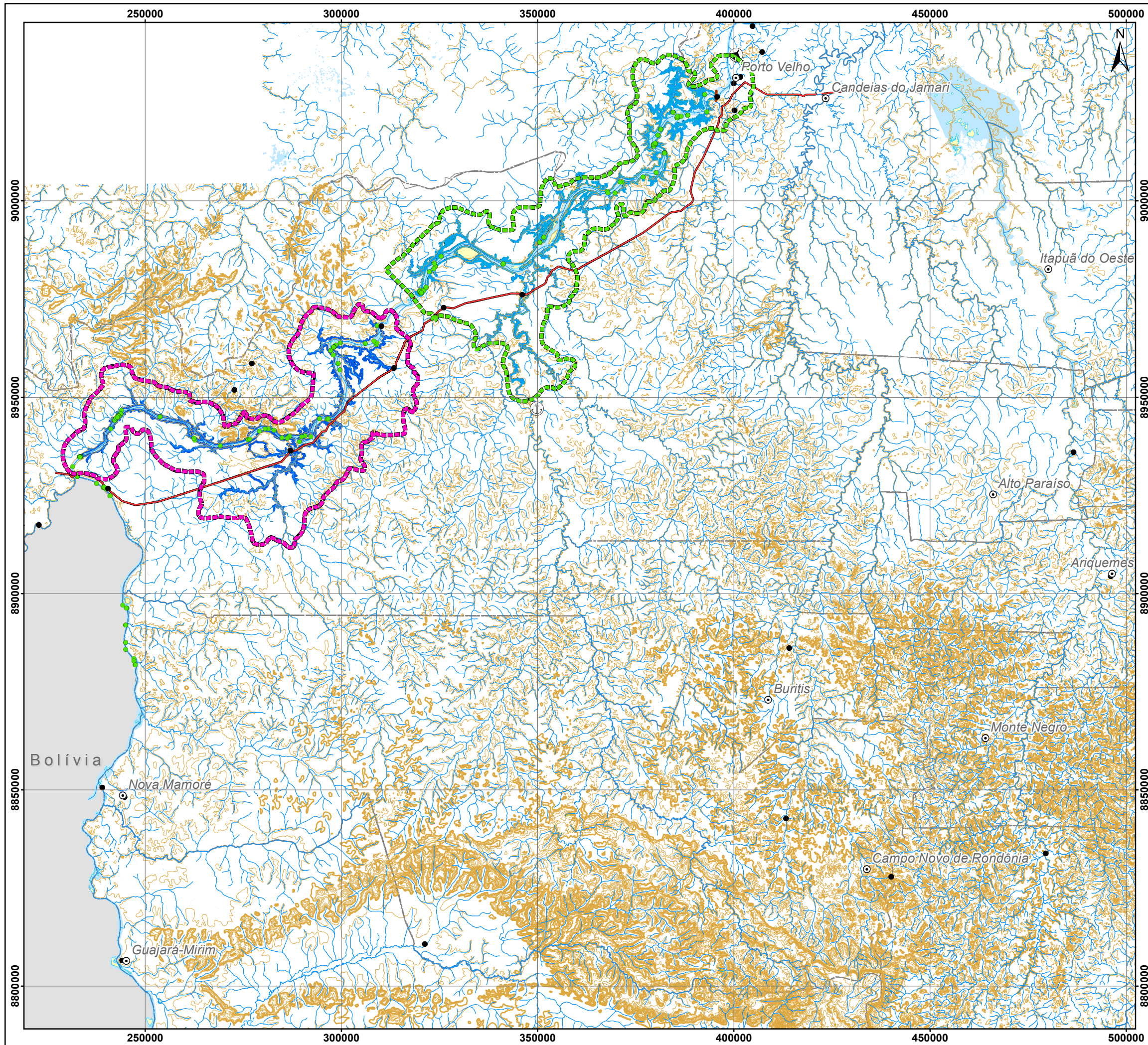
A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) referente a estas atividades é apresentada no **ANEXO A**.



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 70,2m, 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
- 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 9.2.
 - MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

0	PARA APROVAÇÃO	R.S.U.	02/13
---	----------------	--------	-------

CONESTOGA-ROVERS E ASSOCIADOS

MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO - SANTO ANTONIO ENERGIA

TÍTULO:
MAPA DE LOCALIZAÇÃO REGIONAL DA BARRAGEM DE SANTO ANTÔNIO

PROJ. N.º:	PROJ.:	APROV.:	DATA:	ESCALA:	REV.:
10252	B.C.	J.P.	02/13	1:960.000	0

FIGURA 2.1.1



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-construtivos 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).

Relatório da CRA (2012a):

O quinto relatório de andamento das atividades do Programa de Monitoramento do Lençol Freático, apresenta a evolução dos trabalhos compreendendo o período de Outubro de 2011 a Fevereiro de 2012, conforme sintetizado abaixo:

- Apresentação em fevereiro de 2012 dos resultados obtidos na 5^a, 6^a e 7^a campanhas de monitoramento hidrogeológico, correspondentes às três campanhas realizadas durante o enchimento do reservatório, em Outubro e Dezembro de 2011 e Janeiro de 2012, integrando os resultados destas com os resultados anteriormente obtidos desde a 1^a campanha de monitoramento pós-instalação dos MNAs (Setembro de 2010);
- Estágio de recalibração (validação) do *Modelo Matemático de Fluxo*, considerando-se a cota de enchimento de 70,5 m.

No contexto das atividades do *Modelo Matemático de Fluxo*, cabe aqui uma consideração no sentido de que, neste interim, foi adotada pela SAESA uma nova cota de enchimento do reservatório, de 70,2 m. Os resultados obtidos neste estágio foram então revistos, tendo em vista a readequação para a nova cota, e serão apresentados no relatório final referente à Etapa 3 do *Modelo Matemático de Fluxo*, como parte das atividades da terceira fase do *Monitoramento do Lençol Freático*.



Relatório da CRA (2012b):

O sexto relatório de andamento das atividades do Programa de Monitoramento do Lençol Freático apresentou a evolução dos trabalhos compreendendo o período de Março a Setembro de 2012. Segue abaixo uma relação sucinta das etapas e serviços executados no referido período:

- Nas atividades do *Cadastramento das Fontes Hídricas*, a apresentação em setembro de 2012 dos resultados da 3ª campanha de monitoramento analítico das águas subterrâneas, permitindo assim avaliar novamente a qualidade das mesmas na área de influência do reservatório da UHE Santo Antônio. Ainda, como parte de atividades referentes ao *Modelo Matemático de Fluxo* (abaixo descrito), foi realizado concomitantemente com a campanha de monitoramento analítico, os serviços extra-escopo de cadastramento de 59 poços cacimba na área do assentamento Joana D'Arc;
- Apresentação em outubro de 2012 dos resultados obtidos nas campanhas de monitoramento hidrogeológico Pós-Enchimento (1ª a 7ª), correspondentes às sete primeiras campanhas mensais realizadas após o enchimento do reservatório, entre Fevereiro e Setembro de 2012, integrando os resultados destas com os resultados anteriormente obtidos desde a 1ª campanha de monitoramento pós-instalação dos MNAs, realizada em Setembro de 2010;
- Estágio de recalibração (revalidação) do *Modelo Matemático de Fluxo*, considerando-se a redefinição da cota de enchimento de 70,5 m para 70,2 m, com a apresentação em setembro de 2012 dos resultados consolidados de simulação do enchimento do reservatório, incluindo serviços extra-escopo correspondentes à adição de dados de 59 poços cacimba identificados na área do assentamento Joana D'Arc, de forma a verificar através de simulação do enchimento, os efeitos do remanso do reservatório englobando esta área. Neste contexto incluiu-se ainda a avaliação de cenários pré (rio e remanso do rio) e pós-enchimento com remanso para a vazão máxima anual de 38.550 m³/s, concluindo-se assim a realização da Etapa 3 do *Modelo Matemático de Fluxo*, terceira fase do *Monitoramento do Lençol Freático*.

Relatório da CRA (2013):

Trata-se do relatório documentando os serviços extra-escopo executados para reinstalação de 13 poços de monitoramento (MNAs) identificados como destruídos no decorrer das campanhas de monitoramento hidrogeológico (MNA-02, MNA-03, MNA-13/13A, MNA-15, MNA-21, MNA-24 e MNA-29), além dos poços submersos pela cota 70,2 m (MNA-19, MNA-26, MNA-33 e MNA-38/38A). Uma nova cota de enchimento, correspondendo a 71,3 m e recentemente corrigida pelo IBGE para 71,0 m, está sendo inicialmente contemplada



para a operação da UHE Santo Antônio somente nos períodos de cheia do Rio Madeira, de forma a melhor aproveitar o potencial hídrico oferecido pelo rio.

Além dos serviços acima citados, a pedido da SAESA, foram instalados 11 poços de monitoramento adicionais, sendo 4 na área do Parque Municipal de Jaci-Paraná e 7 em um dos módulos de monitoramento de fauna (Módulo de Jaci-Paraná), localizado no extremo sul da AID, às margens do Rio Jaci-Paraná, denominado Módulo de Jaci-Paraná -Três Praias.



3.0 SERVIÇOS REALIZADOS

3.1 MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO - 8ª a 12ª 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 entre os meses de Setembro de 2012 e Janeiro de 2013 pela PLACAM, após o período de enchimento do reservatório, nos MNAs instalados pela CRA. Este conjunto mais recente de medições está acompanhado das demais medições mensais realizadas pela PLACAM entre Fevereiro e Agosto de 2012, 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 o conjunto multinível MNA-13 (9ª Campanha).

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 inicial efetuado nestes poços a partir de 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	Coordenada (N)	Coordenada (E)	Monitoramento Após Instalação MNAs	Monitoramento Antes do Enchimento			Monitoramento Durante o Enchimento			Monitoramento Pós Enchimento											
			1 CAMPANHA	3 CAMPANHAS			3 CAMPANHAS			12 CAMPANHAS											
			1a Campanha (Set/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)
MNA-01	9.034.798,44	399.223,30	4,00	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
MNA-02	9.030.771,00	399.989,00	5,14	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
MNA-03	9.033.977,00	397.903,00	8,93	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
MNA-04	9.031.498,00	387.589,43	6,29	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
MNA-05	9.028.936,14	388.524,07	8,54	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
MNA-06	9.024.979,48	386.365,68	8,12	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
MNA-07	9.024.461,00	383.233,00	11,30	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
MNA-08	9.026.887,69	378.363,80	7,70	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
MNA-09	9.015.312,63	371.602,29	5,91	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
MNA-10	9.005.273,20	368.733,18	8,10	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
MNA-11	9.001.323,24	354.153,95	4,27	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
MNA-12	8.997.343,12	344.562,26	8,76	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
MNA-13	8.997.120,00	351.801,00	6,93	8,06	-	Seco	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	6,02	Interditado	5,84	5,85	4,78
MNA-13A	8.997.123,00	351.800,00	16,00	7,12	-	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	6,08	Interditado	6,03	6,06	5,12
MNA-14	8.990.299,26	344.525,15	6,60	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
MNA-15	8.986.523,00	342.547,00	5,81	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
MNA-16	8.993.526,62	334.150,29	4,91	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
MNA-17	9.022.158,02	395.318,00	14,82	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
MNA-18	9.016.543,80	387.565,41	2,42	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
MNA-18A	9.016.545,94	387.566,29	2,00	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
MNA-19	9.017.463,00	385.781,00	5,04	-	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
MNA-20	9.018.510,03	384.177,76	4,82	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
MNA-21	9.010.059,00	385.337,00	6,94	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
MNA-22	9.007.151,54	385.069,31	10,74	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
MNA-23	9.004.648,03	379.038,99	6,10	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
MNA-24	9.003.158,51	372.915,57	7,00	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
MNA-25	8.995.105,59	364.309,53	7,22	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
MNA-26	8.995.713,00	363.955,00	4,00	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
MNA-27	8.990.970,48	357.585,11	8,17	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
MNA-28	8.978.244,25	352.708,14	4,43	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

(-): sem informação.



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

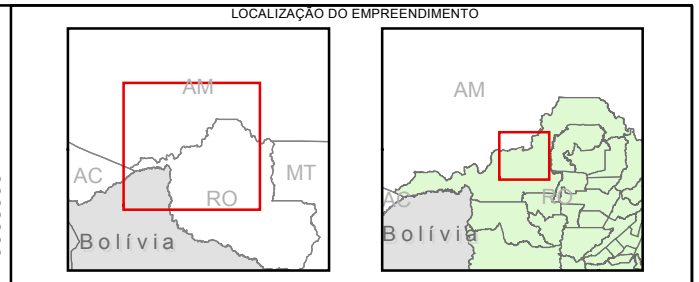
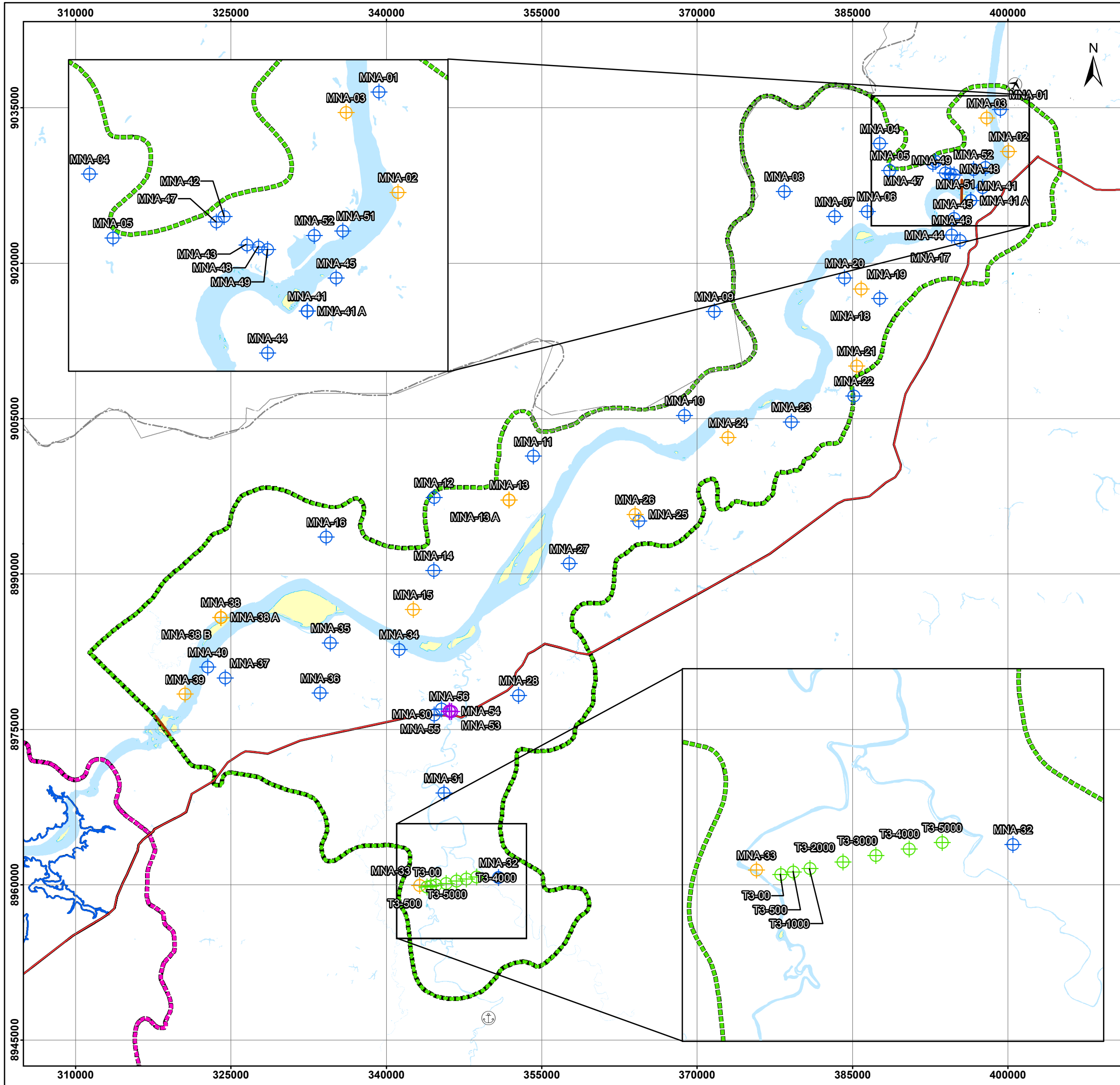
Ponto	Coordenada (N)	Coordenada (E)	Monitoramento	Monitoramento Antes do Enchimento			Monitoramento Durante o Enchimento			Monitoramento Pós Enchimento											
			Após Instalação MNAs	3 CAMPANHAS			3 CAMPANHAS			12 CAMPANHAS											
			1 CAMPANHA	1a Campanha	2a Campanha	3a Campanha	1a Campanha	2a Campanha	3a Campanha	1a Campanha	2a Campanha	3a Campanha	4a Campanha	5a Campanha	6a Campanha	7a Campanha	8a Campanha	9a Campanha	10a Campanha	11a Campanha	12a Campanha
1a Campanha (Set/2010)	(Dez/2010)	(Mar/2011)	(Jul/2011)	(Out/2011)	(Dez/2011)	(Jan/2012)	(Fev/2012)	(Mar/2012)	(Abr/2012)	(Mai/2012)	(Jun/2012)	(Jul/2012)	(Ago/2012)	(Set/2012)	(Out/2012)	(Nov/2012)	(Dez/2012)	(Jan/2013)			
MNA-29	8.976.382,22	344.555,26	6,63	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
MNA-30	8.976.954,32	345.256,63	5,84	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
MNA-31	8.968.814,64	345.531,15	7,98	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
MNA-32	8.960.661,45	350.774,40	4,00	4,17	10,28	3,70	Seco	Seco	3,53	3,22	Interditado	2,66	2,82	3,02	3,33	3,70	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
MNA-32A	8.960.694,52	350.764,02	6,00	Seco	2,11		4,20	4,25	3,59	3,29	Interditado	2,72	2,87	3,08	3,39	3,77	3,97	3,79	4,00	3,95	3,70
MNA-33	8.959.890,00	343.160,00	4,87	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
MNA-34	8.982.694,71	341.190,99	15,04	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
MNA-35	8.983.336,50	334.539,43	4,26	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
MNA-36	8.978.474,33	333.557,46	5,40	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
MNA-37	8.979.908,37	324.395,28	2,80	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
MNA-38	8.985.788,00	323.978,00	6,00	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
MNA-38A	8.985.788,00	323.973,00	6,50	Interditado	8,55	Interditado	7,77	2,90	2,81	2,34	2,03	1,22	1,43	Destruído	Destruído	Destruído	3,32	3,11	2,87	2,63	1,10
MNA-39	8.978.372,00	320.518,00	5,50	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
MNA-40	8.980.985,12	322.710,57	7,00	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
MNA-41	9.025.988,84	396.349,38	10,46	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
MNA-41A	9.025.989,92	396.348,36	10,00	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
MNA-42	9.029.780,28	392.990,03	9,60	-	-	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
MNA-43	9.028.657,09	393.923,05	7,45	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
MNA-44	9.024.306,82	394.752,07	17,94	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
MNA-45	9.027.309,02	397.503,00	7,28	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
MNA-46	9.022.698,20	394.534,70	14,52	-	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
MNA-47	9.029.582,67	392.692,26	8,60	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
MNA-48	9.028.578,11	394.385,97	5,26	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
MNA-49	9.028.471,83	394.747,72	9,20	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
MNA-50	9.029.028,00	396.596,00	9,80	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído
MNA-51	9.029.218,14	397.769,12	11,00	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
MNA-52	9.029.039,66	396.622,88	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
MNA-53	8.976.695,00	346.230,00															4,10	3,66	3,14	2,62	0,89
MNA-54	8.976.664,00	346.249,00															4,27	3,85	3,34	2,82	1,56
MNA-55	8.976.678,00	346.059,00															4,14	3,49	2,92	2,34	1,73
MNA-56	8.976.737,00	346.025,00															4,05	3,49	2,79	2,09	1,70
Média			7,57	6,95	5,76	6,74	6,76	6,28	5,41	3,91	4,21	4,79	5,28	5,87	6,05	6,54	6,73	6,75	6,52	5,89	5,12

(-): sem informação



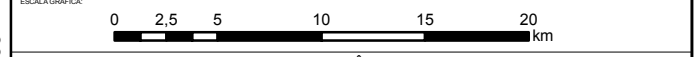
TABELA 3.1.2
DADOS OBTIDOS DURANTE O MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO DE
POÇOS DE MONITORAMENTO (MÓDULOS DE FAUNA)

Poço de Monitoramento	1a Campanha (Set/2012)	2a Campanha (Out/2012)	3a Campanha (Nov/2012)	4a Campanha (Dez/2012)	5a Campanha (Jan/2013)
Módulo Ilha do Búfalo					
PZ-00m-T1	7.79	7.52	7.31	7.48	7,40
PZ-500m-T1	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
PZ-1000m-T1	6.05	5.81	5.58	5.64	5,62
PZ-2000m-T1	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
PZ-3000m-T1	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
PZ-4000m-T1	3.65	4.21	4.01	4.20	4,00
PZ-5000m-T1	-	-	-	-	-
Módulo Teotônio					
PZ-4000m-T1	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído	Destruído
PZ-5000m-T1	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
PZ-2000m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
PZ-3000m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
PZ-5000m-T2	1.58	1.39	1.11	1.00	1,09
Módulo Jaci-Paraná - Três Praias					
PZ-00m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
PZ-500m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
PZ-1000m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
PZ-2000m-T2	-	-	-	-	-
PZ-3000m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
PZ-4000m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
PZ-5000m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Módulo Ilha da Pedra					
PZ-00m-T2	4.36	4.08	3.89	3.80	0,29
PZ-500m-T2	6.01	5.79	5.47	5.36	2,10
PZ-1000m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
PZ-2000m-T2	3.16	2.97	2.79	2.84	2,64
PZ-3000m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	3,00
PZ-4000m-T2	5.03	4.79	4.56	4.60	3,71
PZ-5000m-T2	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Módulo Jaci Paraná - Novos Transectos					
PZ-00m-T3	9,53	8.08	7.90	7.77	7,79
PZ-500m-T3	8.79	8.53	8.31	8.22	8,00
PZ-1000m-T3	5.58	5.36	5.06	4.89	4,91
PZ-2000m-T3	10.85	10.66	10.41	10.32	10,04
PZ-3000m-T3	14.17	13.91	13.70	13.59	13,52
PZ-4000m-T3	3.48	3.31	3.02	2.83	2,80
PZ-5000m-T3	13,44	12.01	11.88	11.80	11,69



- 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 monitoramento instalado (CRA, 2012)
 - ⊕ Poços de monitoramento novos - Parque Municipal Jaci-Paraná (CRA, 2012)
 - ⊕ Poços de monitoramento novos - Módulo de Fauna de Jaci-Paraná (CRA, 2012)
 - ⊕ Poços de monitoramento pré-existent
 - Eixo Barragem
 - Cota de Inundação (70,2 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)



- REFERÊNCIA
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).
 - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO DE MEIO AMBIENTE (SEDAM) - RONDÔNIA.
 - FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.
 - CNOLEME 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	R.S.U.	02/13
---	----------------	--------	-------



TÍTULO:
MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO - SANTO ANTONIO ENERGIA
LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO INSTALADOS

PROJ. N.º:	PROJ.:	APROV.:	DATA:	ESCALA:	REV.:
10252	B.C.	J.P.	02/13	1:365.000	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 2 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 2010 a Janeiro 2013, 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 Fevereiro e 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 (Fase Pré-enchimento) com o respectivo nível em Out-Dez/2011 e Out-Dez/2012 (Fase Pós-enchimento), como resultado da influência do enchimento do reservatório. A observação dos valores das profundidades médias do nível d'água obtidas em Out-Dez/2011 e Out-Dez/2012, 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. Observa-se também que, com o advento dos monitoramentos mensais a partir de Fevereiro de 2012, a variação da curva observada no gráfico entre estação seca e estação chuvosa foi mais escalonada, ou menos abrupta, em função da frequência mensal das medições de campo. Esta variação observada no gráfico da **FIGURA 4.1.1** deverá retomar a sua feição abrupta, uma vez que as próximas campanhas de monitoramento serão novamente trimestrais.

Como relação à hipótese levantada no relatório de monitoramento hidrogeológico anterior, relativo as primeiras 7 campanhas mensais pós-enchimento (CRA, 2012b), foi possível confirmar a tendência para elevação da curva de variação da cota média do nível d'água subterrânea a partir de Outubro de 2012. Este comportamento está em conformidade com o observado em períodos anteriores, isto é, a partir de Outubro de 2011. Estas observações são mais uma vez indicativas de que o regime pluviométrico exerceu pouca ou nenhuma influência relacionada à elevação observada das médias no período assinalado, o que sustenta a afirmação pela influência do enchimento do reservatório como principal fator contribuinte para esse fenômeno.



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, 2013). 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 dos ciclos hidrológicos representados no 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 pós-enchimento do reservatório, é possível afirmar que o regime pluviométrico exerceu pouca ou nenhuma influência na elevação do nível freático ao longo da área estudada, que concorresse com a elevação induzida do lençol freático promovida pelo enchimento do reservatório, conforme mencionado anteriormente. A comparação do perfil das curvas pluviométricas nos períodos Ago-Dez/2010, Ago-Dez/2011 e Ago-Dez/2012, os quais se mantiveram relativamente semelhantes reforça a afirmação de que a elevação relativa da média dos níveis d'água 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 a 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. De todo modo, é possível observar um efeito regionalizado da elevação do nível d'água subterrânea, ocorrido em função do evento de enchimento do reservatório e que atualmente encontra-se estabilizado.



A **FIGURA 4.1.5** apresenta, por sua vez, a relação entre ciclos de cheia-vazante com a cota do reservatório fixada em 70,2 m, sem considerar o efeito regionalizado do remanso do reservatório. Admite-se que os poços invariavelmente cadastrados como submersos nas campanhas anteriores, tais como MNA-19 e MNA-26, deverão não se encontrar mais sujeitos a esta condição, uma vez que foram reinstalados pela CRA (CRA, 2013). Os poços MNA-01, MNA-02, MNA-03, MNA-45 e MNA-52 poderiam estar igualmente sujeitos à condição de submersos, não fosse o fato de situarem-se à jusante do eixo da UHE Santo Antônio. Com o período de cheias ainda em vigência, espera-se uma continuidade na elevação regional do lençol freático rumo ao seu clímax, normalmente identificado em meados do mês de Março. Os resultados a serem obtidos na próxima campanha de monitoramento hidrogeológico, programada para Abril de 2013, serão úteis para se verificar a funcionalidade (monitoramento) dos MNAs reinstalados e novos.

Numa tentativa de projetar o efeito regionalizado do remanso, é apresentado na **FIGURA 4.1.6** a relação entre o remanso e os MNAs (cota do tubo) ao longo do eixo maior do reservatório, no sentido montante-jusante. A observação do gráfico revela a possibilidade de alguns dos MNAs serem temporariamente submersos no clímax do período de cheias, que se dá comumente durante o mês de Março. Grosso modo, a observação deste gráfico em conjunto com a tendência de elevação regional do lençol freático até meados de Março, revela um potencial para submersão temporária do poço MNA-26 senão, ao menos, o MNA-53, hipótese a se confirmar na próxima campanha de monitoramento.

Com a mais recente proposição pela SAESA para a alteração da cota de enchimento de 70,2 m para 71,0 m (inicialmente contemplada durante os períodos de cheia), espera-se, como reflexo desta mudança, um cenário com a ocorrência de novo(s) processo(s) de estabilização induzida do lençol freático ao longo da AID da UHE Santo Antônio, ainda que proporcionalmente de menor intensidade (menor amplitude de variação e tempo requerido para se atingir a estabilização), comparando-se com o observado no período pós-enchimento do reservatório. A contratação para a realização futura de uma nova simulação de enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio, considerando-se a sua operação sob a cota de enchimento de 71,0 m, deverá levantar os possíveis impactos sobre o fluxo hídrico subterrâneo e seus reflexos fisiográficos no âmbito da AID.



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

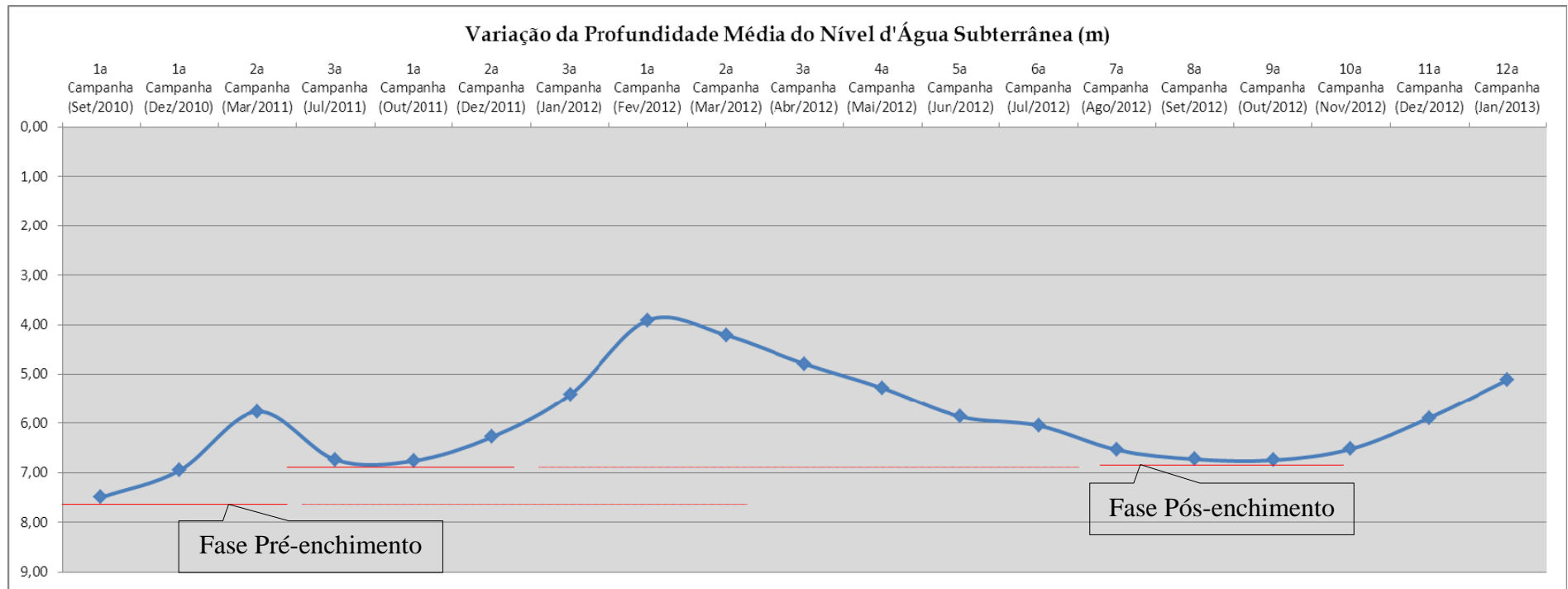
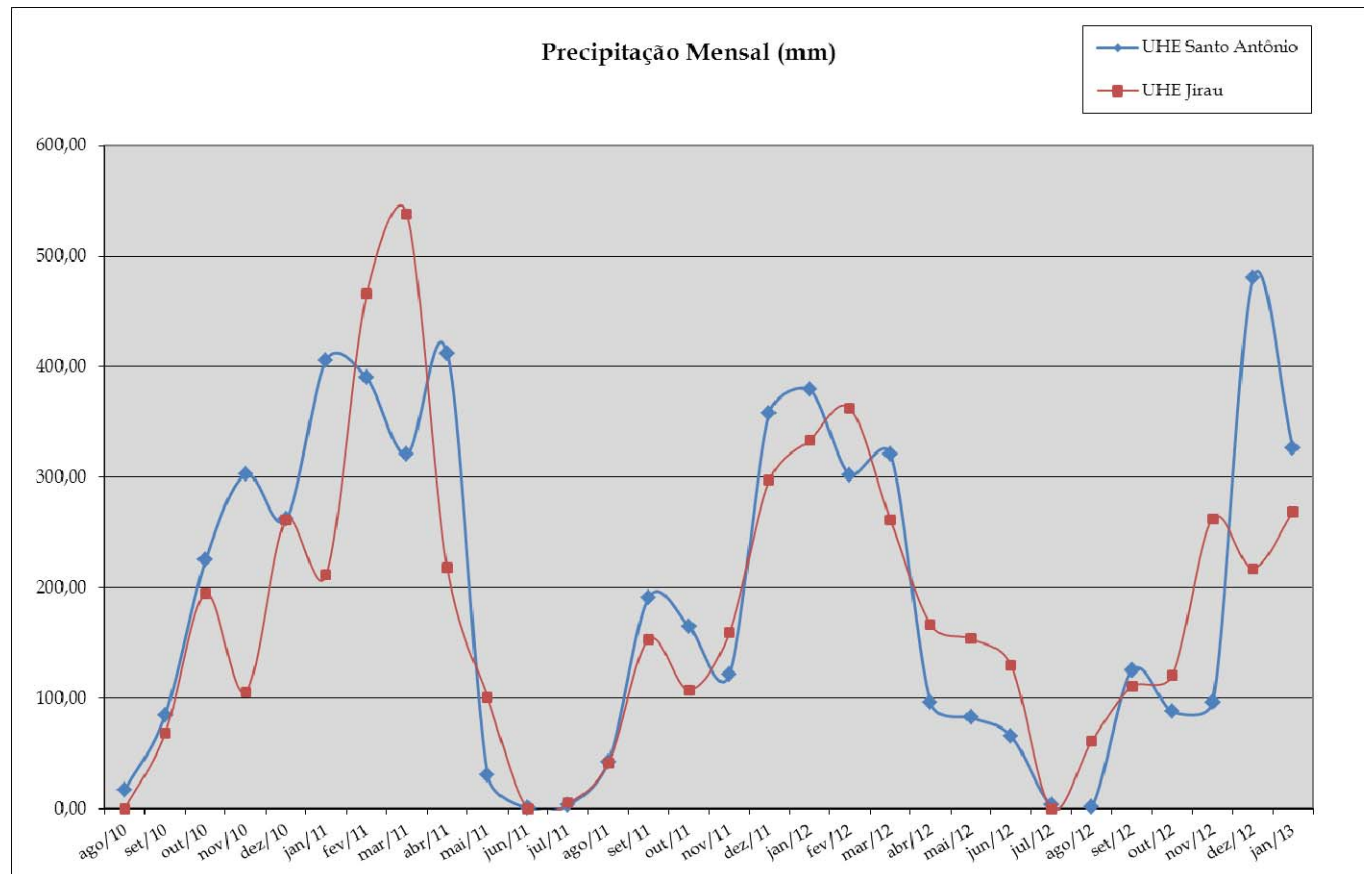




FIGURA 4.1.2
VARIAÇÃO MENSAL DO ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO EM IDÊNTICO PERÍODO



Fonte: SEDAM, 2013



FIGURA 4.1.3
VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA SUBTERRÂNEA ANTES (MAR/2011) E APÓS (MAR/2012) O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

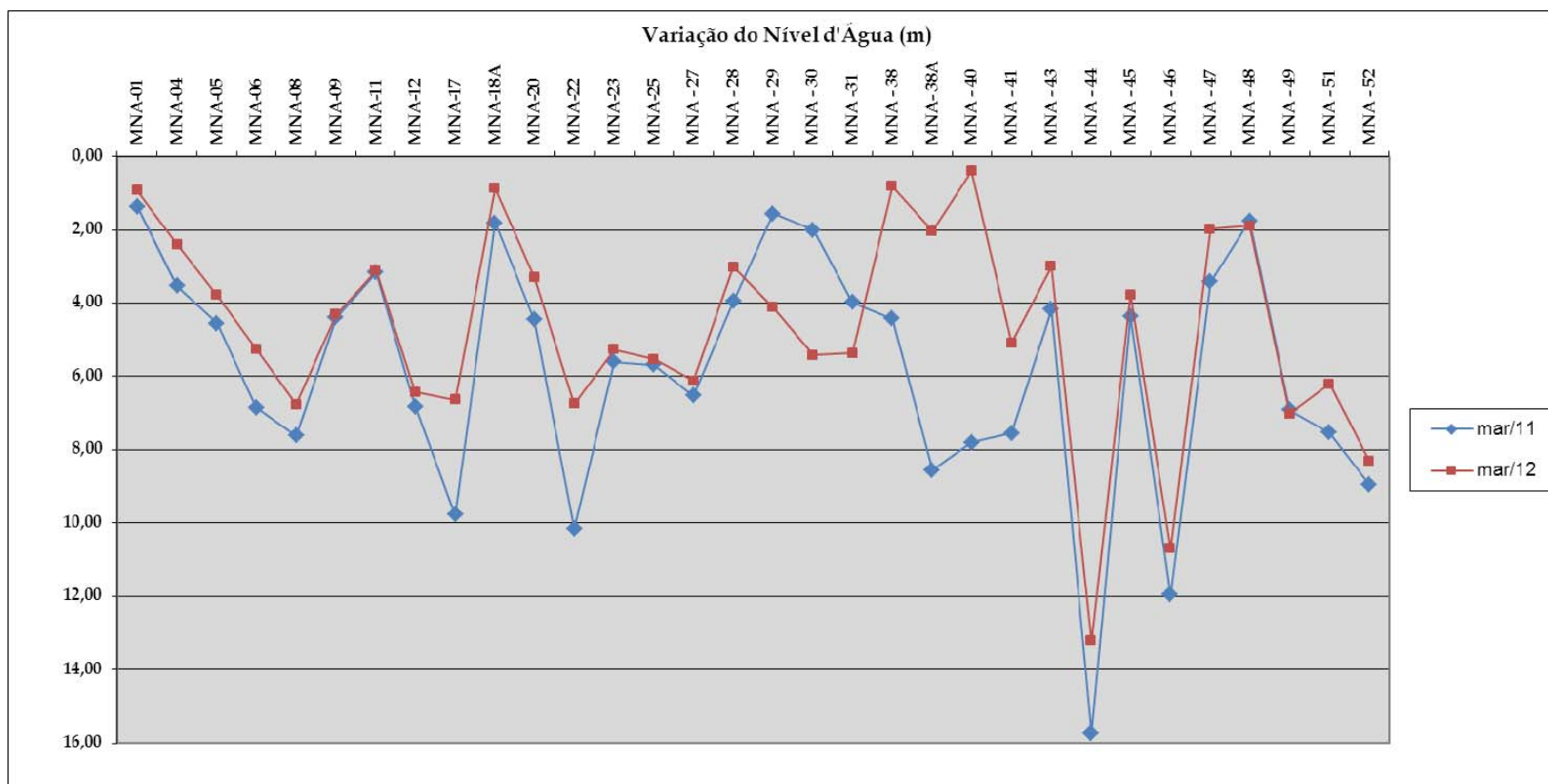




FIGURA 4.1.4
VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA SUBTERRÂNEA ANTES (AGO/2011) E APÓS (AGO/2012) O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

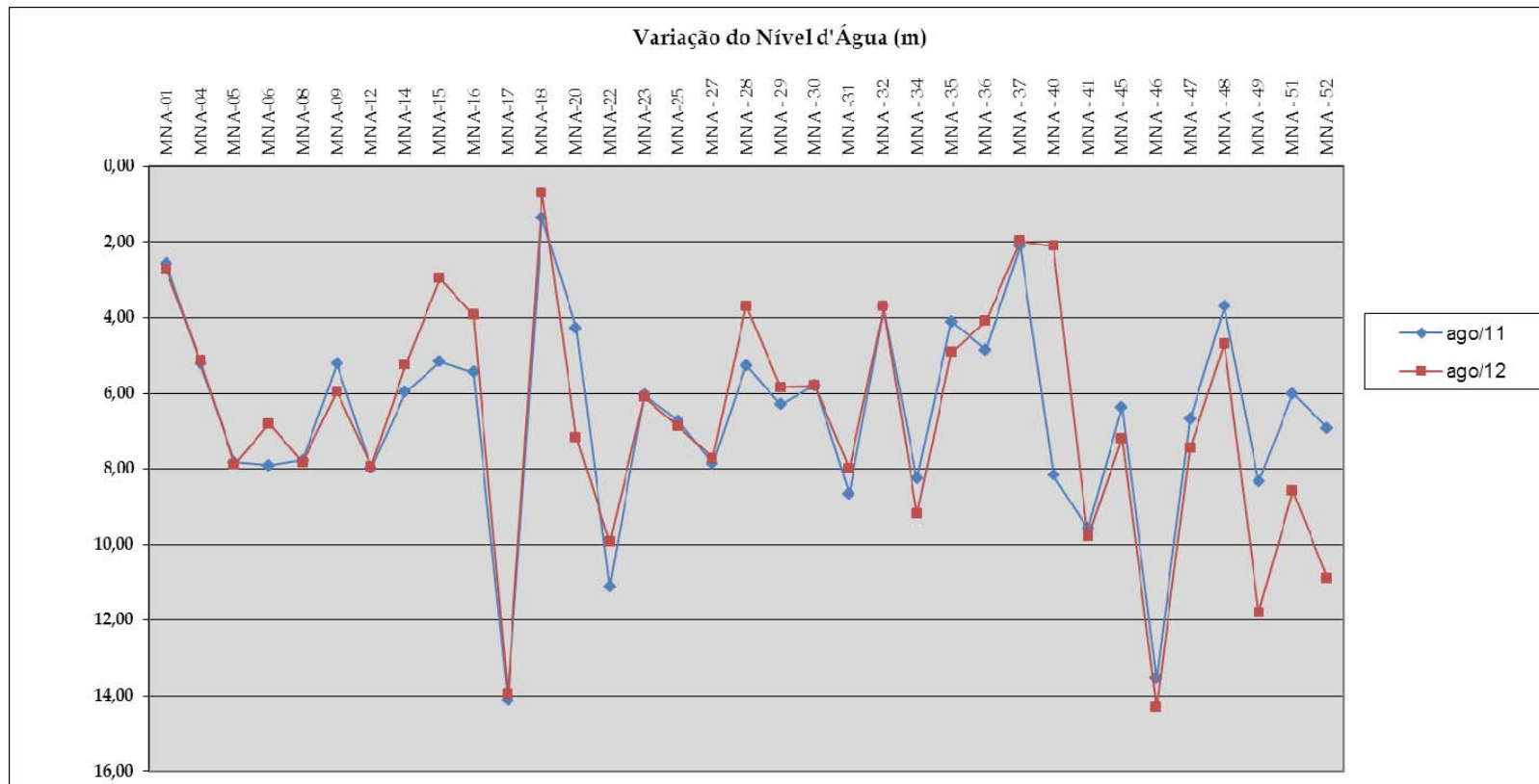




FIGURA 4.1.5
VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS MNAs E COTA DO RESERVATÓRIO

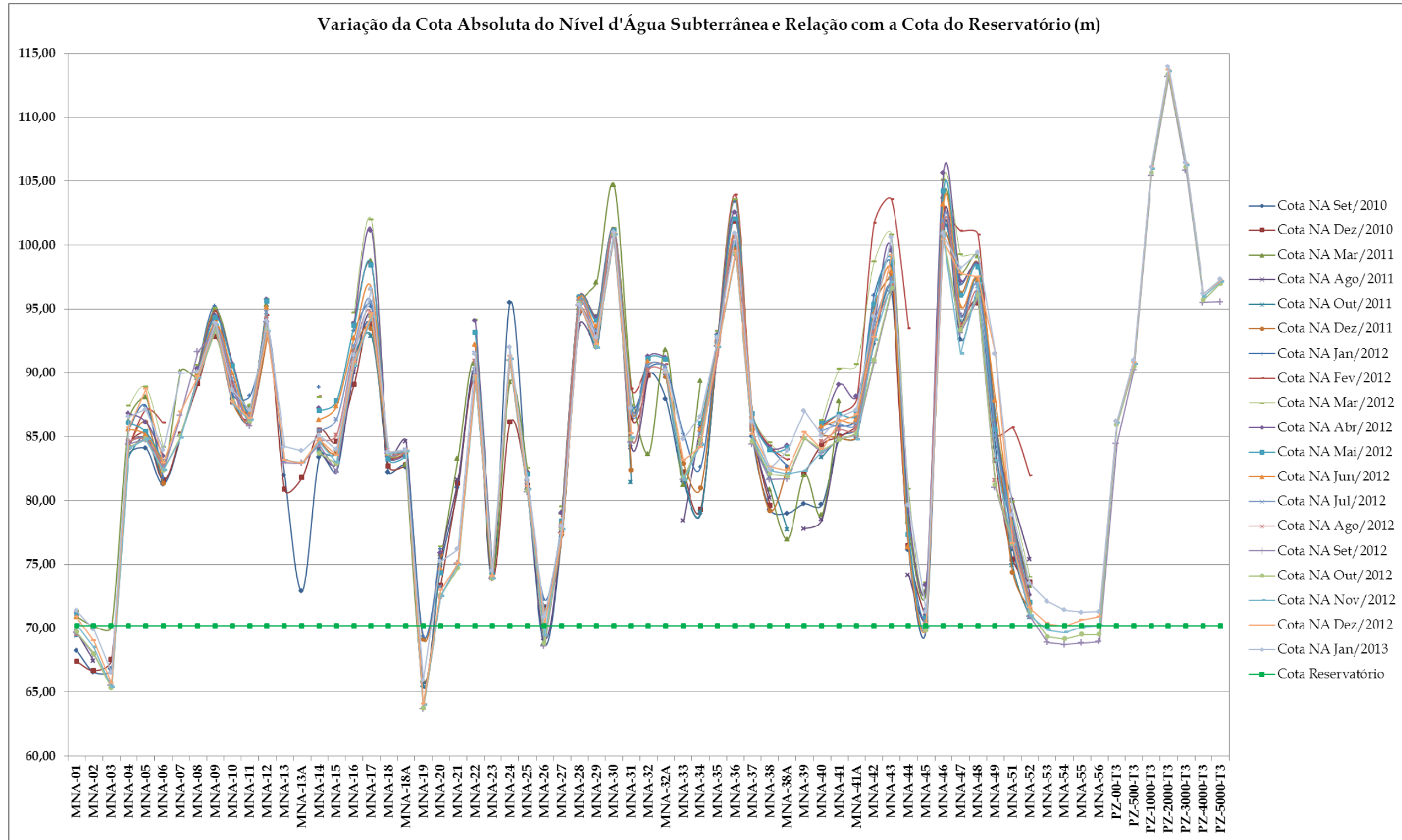
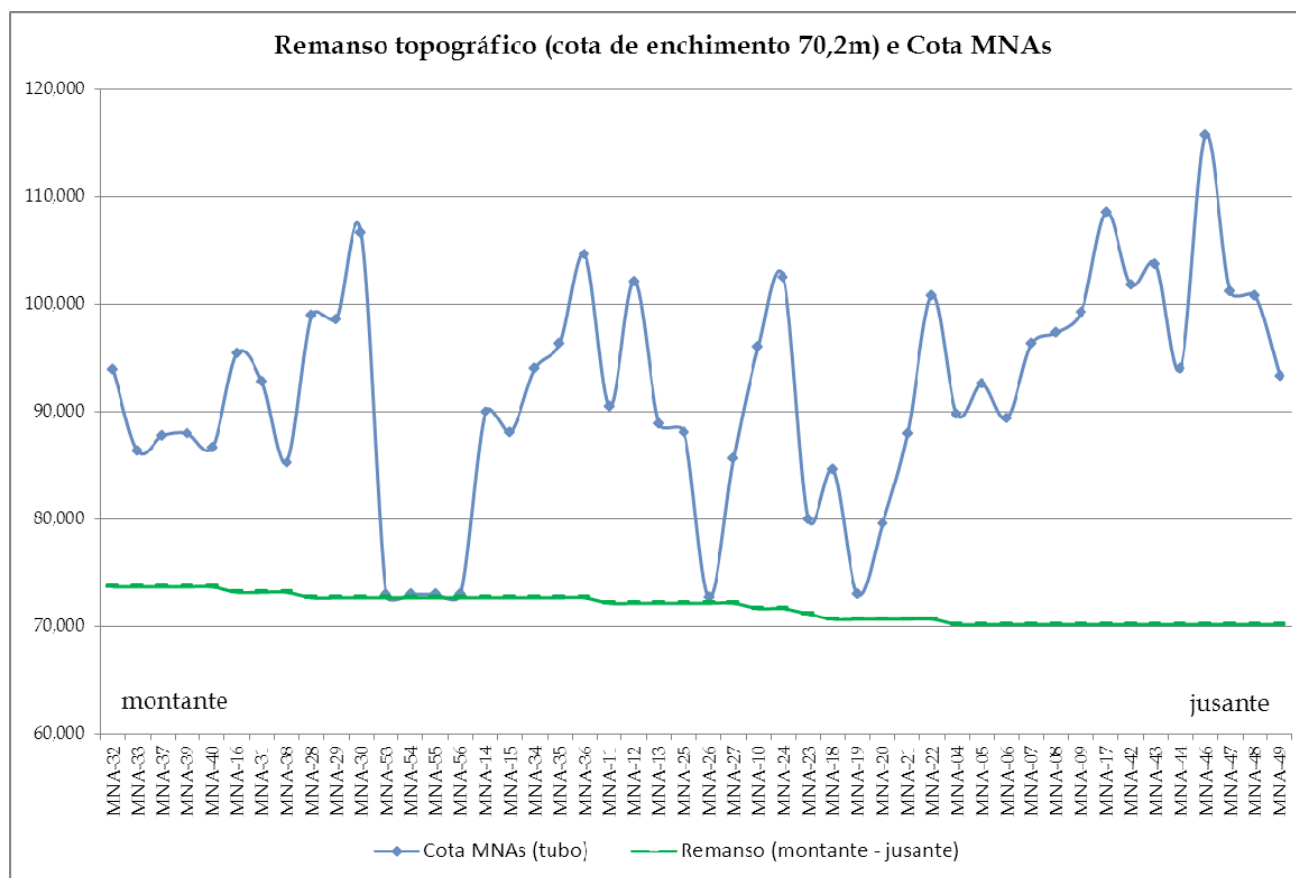




FIGURA 4.1.6
PROJEÇÃO DO REMANSO TOPOGRÁFICO E RELAÇÃO COM A COTA (TUBO) DOS MNAs





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 (1^a, 2^a, 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 7^a, 8^a, 9^a, 10^a, 11^a e 12^a Campanhas Pós-enchimento), adicionadas às medições registradas em campanhas anteriores (4 Campanhas Pré-enchimento e 3 Campanhas Durante o Enchimento), permitiram determinar os períodos de cheia, com ápice em Março, e vazante, com ápice em Outubro, durante dois ciclos hidrológicos;
- 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 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 correspondentes ao 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 e Out-Dez/2011. Esta característica de elevação induzida manteve-se praticamente a mesma em idêntico período para o ano 2012, de acordo com dados coletados nas últimas campanhas de monitoramento hidrogeológico, com a cota média do nível d'água subterrânea mantendo-se praticamente igual ao observado no período Out-Dez/2011;



- As atividades de monitoramento hidrogeológico, como contribuição ao conhecimento da dinâmica das condições hidrogeológicas pretéritas e atuais, serão importantes quando da caracterização posterior da influência do enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio, servindo como subsídio à realização da etapa adicional (extra-esopo) de recalibração do modelo matemático de fluxo subterrâneo, considerando-se a proposição para operação sob uma nova cota de enchimento, correspondente a 71,0 m.



6.0 RECOMENDAÇÕES

De acordo com os resultados obtidos, a CRA 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, 2013. **Relatório de Instalação dos Poços de Monitoramento das Águas Subterrâneas (10252-0000-EV-RT010-A).**

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/modulo-simego.html>



8.0 EQUIPE TÉCNICA

Gerente de Projeto:

Rodrigo Octávio Coelho
Hidrogeólogo Sênior

Responsável Técnico:

José Angelo Ferreira da Silva
Geólogo
CREA 5060995271

Equipe Técnica:

Marcos Rogério de Araújo
Coordenação Técnica


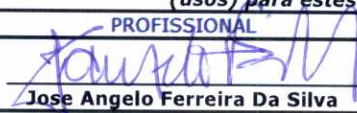
Fábio Villiger Thomaz da Rosa
Geólogo

Silvio Tavares
Técnico Ambiental



ANEXO A

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO ESTADO DE SÃO PAULO					
Av. Brig. Faria Lima, 1059 - Pinheiros - São Paulo - SP CEP 01452-920 Tel.: 0800 17 18 11					
 CREA-SP	ART		1- Nº DA ART		
	Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Federal Nº. 6.496 de 07/12/77		92221220120854826		
CONTRATADO					
2 - Nº DO CREAM DO PROFISSIONAL 5060995271		3 - Nº DO CPF DO PROFISSIONAL 03025011858			
4 - NOME DO PROFISSIONAL JOSE ANGELO FERREIRA DA SILVA		5 - TÍTULO DO PROFISSIONAL Geologo			
ART					
6 - TIPO DE ART 1-Obra/Serviço		7 - VINCULADA A ART Nº		8 - HÁ OUTRAS ARTs VINCULADAS 1 - Não	
9 - ALTERAÇÃO/COMPL./SUBST. DA ART 1 - Não		10 - SUBEMPREGADA 1 - Não			
ANOTAÇÃO					
11 - CLASSIFICAÇÃO DA ANOTAÇÃO 1 - Responsabilidade Principal		12 - ÁREA DE ATUAÇÃO 10 - Geologia		13 - TIPO DE CONTRATADO 1- Pessoa Jurídica	
EMPRESA CONTRATADA					
14 - Nº DE REGISTRO NO CREA 1201940		15 - NOME COMPLETO CONESTOGA ROVERS E ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA			
16 - CGC/CNPJ 02104432000178		17 - CLASSIFICAÇÃO 1-Empresa Privada			
CONTRATANTE					
18 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO SANTO ANTONIO ENERGIA S/A		19 - TELEFONE P/ CONTATO (11)37415270		20 - CPF/CNPJ 09391823000240	
DADOS DA OBRA / SERVIÇO OBJETO DO CONTRATO					
21 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO AV MARIA COELHO AGUIAR, 215 - SAO PAULO				22 - CEP 05805-000	
CLASSIFICAÇÃO					
23 - NATUREZA	24 - UNIDADE	25 - QUANTIFICAÇÃO	26 - ATIVIDADES TÉCNICAS		
1A1715	27	52	8 16		
2					
3					
27 - DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS SOB SUA RESPONSABILIDADE OU DO CARGO/FUNÇÃO SERVICOS DE CONSULTORIA PARA EXECUCAO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO LENCOL FREATICO E DO CADASTRAMENTO DAS FONTES HIDRICAS NA AREA DE INFLUENCIA DIRETA DA UHE SANTO ANTONIO, PORTO VELHO-RO					
RESUMO DO CONTRATO					
Nº E ESCOPO DO CONTRATO, CONDIÇÕES, PRAZO, CUSTOS, ETC... CONSULT. PARA INSTAL. DE 52 POCOS DE MONIT.; REALIZ. 4 CAMPANHAS DE MONIT. ANALITICO; 25 CAMPANHAS DE MONIT. DO NIVEL DE AGUA SUBT.; CADASTR. FONTES HIDRICAS E ELAB. MODELO MATEMATICO PREVISIONAL DE ENCHIMENTO DO RESERV. E SEU IMPACTO NO LENCOL FREATICO (Oper: 10252) Observ.: Servicos de Consultoria Realizado no Escritorio da Contratada, em Sao Paulo-SP					
28 - VALOR DO CONTRATO 1.186.730,00		29 - DATA DO CONTRATO 01/01/2009	30 - DATA INÍCIO DA EXECUÇÃO 01/09/2010	31 - 10% ENTIDADE DE CLASSE 69	32 - VALOR DA ART A PAGAR 750,00
ASSINATURA					
<i>Declaro não ser aplicável, dentro das atividades assumidas nesta ART e nos termos aqui anotados, o atendimento às regras de acessibilidade previstas nas Normas Técnicas de Acessibilidade da ABNT e na legislação específica, em especial o Decreto nº.5.296/2004, para os projetos de construção, reforma ou ampliação de edificações de uso público ou coletivo, nos espaços urbanos ou em mudança de destinação (usos) para estes fins.</i>					
33 - LOCAL E DATA Sao Paulo 21/08/2012		PROFISSIONAL  Jose Angelo Ferreira Da Silva		CONTRATANTE SANTO ANTONIO ENERGIA S/A	

Obs:

- O comprovante deverá ser anexado a ART para comprovação de quitação
- A ART deverá ser devidamente assinada pelo profissional
- Linha digitável:

**BANCO DO BRASIL**

CREA-SP CONS. REG. ENG. E AGRON. DO ESTADO DE SÃO PAULO

Agência/Código do Cedente 3336-7/401783-8

Nosso Número 92221220120854826

Recibo do Sacado

SACADO: CONESTOGA ROVERS E ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA	CREASP:1201940
Profissional:JOSE ANGELO FERREIRA DA SILVA	CREASP:5060995271
Data de Emissão: 21/08/2012	Data de Vencimento: 30/08/2012
ART Nº 92221220120854826	
VALOR	750,00

- O comprovante de pagamento deverá ser anexado a ART para comprovação de quitação
- Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.
- A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

----- Corte aqui -----

**BANCO DO BRASIL | 001-9 |****00199.22210 29222.122011 20854.826219 3 54410000075000**

Local de Pagamento					Vencimento
PAGUE PREFERENCIALMENTE NAS AGÊNCIAS DO BANCO DO BRASIL					30/08/2012
Cedente					Agência/Código do Cedente
CREA-SP CONS. REG. ENG. E AGRON. DO ESTADO DE SÃO PAULO					3336-7/401783-8
Data de Emissão	Número do Documento	Espécie Doc	Aceite	Data do Processamento	Nosso Número/Código Documento
21/08/2012	92221220120854826	RC	N	21/08/2012	92221220120854826
Uso do Banco	Carteira	Espécie Moeda	Quantidade	Valor	(=) Valor do Documento
	18/27	R\$			750,00
Instruções: Texto (ou instruções de responsabilidade do cedente)					(-) Desconto/Abatimento
BOLETO REFERENTE A ART Nº92221220120854826					(-) Outras Deduções
					(+) Mora/Multa
					(+) Outros Acréscimos
NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO					(=) Valor Cobrado
Unidade Cedente: 3336					
Sacado					
CONESTOGA ROVERS E ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA					
Sacador/Avalista					Código de Baixa

Ficha de Compensação/Autenticação Mecânica



----- Corte aqui -----



Consulta emissão de comprovantes

A33H241032255784005
24/08/2012 10:34:48

24/08/2012 - BANCO DO BRASIL - 10:34:48
322103221 0007

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: CONESTOGA-ROVERS E ASSOCI
AGENCIA: 3221-2 CONTA: 6.046-1

=====

BANCO DO BRASIL
=====

00189222102922210201120854826219354410000075000	
NR. DOCUMENTO	82.405
NOSSO NUMERO	92221020120854826
CONVENIO	00922212
CONSELHO REGIONAL DE ENG ARQ E	
AGENCIA/COD. CEDENTE	3336/00401783
DATA DE VENCIMENTO	30/08/2012
DATA DO PAGAMENTO	24/08/2012
VALOR DO DOCUMENTO	750,00
VALOR COBRADO	750,00

=====

NR.AUTENTICACAO C.7A9.057.2F2.FEF.B61

Transação efetuada com sucesso por: J2373381 JOSE MANUEL MONDELO PRADA.