

# SUMÁRIO - 11.3.1 PROJETO DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

---

11.	PLANO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	11.3.1-1
11.3.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS .....	11.3.1-1
11.3.1.	PROJETO DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS .....	11.3.1-1
11.3.1.1.	INTRODUÇÃO .....	11.3.1-1
11.3.1.2.	RESULTADOS CONSOLIDADOS.....	11.3.1-3
11.3.1.2.1.	REDE DE MONITORAMENTO.....	11.3.1-6
11.3.1.2.2.	LEITURAS DE NÍVEIS De ÁGUA.....	11.3.1-9
11.3.1.3.	ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROJETO DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS...	11.3.1-35
11.3.1.4.	ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROJETO DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS .....	11.3.1-37
11.3.1.5.	ATIVIDADES PREVISTAS .....	11.3.1-39
11.3.1.6.	ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA .....	11.3.1-40
11.3.1.7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	11.3.1-42
11.3.1.8.	EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO .....	11.3.1-44
11.3.1.9.	ANEXOS .....	11.3.1-44

## 11. PLANO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

### 11.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

#### 11.3.1. PROJETO DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

##### 11.3.1.1. INTRODUÇÃO

O conteúdo deste Relatório Consolidado objetiva a caracterização e comprovação da continuidade das atividades estabelecidas no Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas ao longo de todo o ano de 2015, conforme preconizado no cronograma do PBA 11.3.1.

De acordo com os estudos de Análise de Impactos do EIA/RIMA<sup>1</sup> da UHE Belo Monte (Volume 31), o principal impacto verificado em relação à dinâmica das águas subterrâneas refere-se à elevação das cargas hidráulicas dos aquíferos na região de influência do empreendimento, principalmente na cidade de Altamira e suas adjacências, durante a etapa de enchimento e formação dos reservatórios do Xingu e Intermediário. A seguir, são citados alguns impactos previstos, conforme o EIA/RIMA, em decorrência da elevação permanente dos níveis de água subterrânea:

- Inundação, formação e acréscimo de áreas úmidas e alagadas, também em caráter perene, e possíveis instabilizações, nos casos de solos não saturados de baixa resistência, especialmente em aterros, bastante frequentes em cidades;
- Na área urbana de Altamira, a elevação permanente do nível freático poderá aumentar a vulnerabilidade à contaminação do aquífero (com acréscimo da carga de contaminantes), que já é suscetível devido à ausência de sistema de saneamento operante, devido à possível saturação de fontes de contaminação. Em relação a este impacto, os estudos geofísicos já realizados no âmbito do PBA 10.3, em diferentes pontos da área urbana de Altamira, no Travessão 55 e um perfil na área do módulo Rapeld 5, mostraram locais em que os materiais argilosos são dominantes, nos quais há realmente maior risco de elevação de umidade por capilaridade. Os locais próximos à margem do futuro reservatório do Xingu, nos igarapés Altamira e Ambé, apresentam domínio de materiais argilosos, com maior risco de elevação de umidade por capilaridade, o que

---

<sup>1</sup> Leme Engenharia, 2009. Estudos de Impacto Ambiental do AHE Belo Monte – Avaliação de Impactos e Prognóstico Global – PARTE 3 – Volume 31

pode causar maior risco de afetar fundações de obras civis (notadamente nas faixas em que os níveis freáticos são muito rasos ou em áreas geotécnicas nitidamente colapsíveis). Já nos locais onde há predominância de materiais arenosos, espera-se que este tipo de problema potencial seja minimizado. Entretanto, é válido destacar que as atividades de demolição e desinfecção de estruturas e edificações realizadas no contexto do PBA 12.1.3, nas regiões abaixo da cota 100,0 m na zona urbana de Altamira, principalmente nas margens de seus igarapés (Ambé, Altamira e Pannels), minimizaram significativamente os riscos referentes à afetação de obras civis por elevação da capilaridade; e

- Perda de jazidas e/ou áreas onde hoje já se processa a extração de argila, derivada da elevação do lençol freático, bem como diretamente da própria formação do Reservatório do Xingu.

O monitoramento das variações dos níveis freáticos, por meio da execução das campanhas trimestrais de leituras de nível de água durante cada ciclo hidrológico, é fundamental para uma melhor caracterização de possíveis impactos, tais como: acréscimo na disponibilidade das águas subterrâneas; perenização e formação de novas áreas úmidas e alagadas; acréscimo de suscetibilidade a processos de instabilização das encostas marginais; e acréscimo na vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação.

As condições iniciais e de contorno dos aquíferos existentes na área de influência do empreendimento, suas características hidrogeológicas, fatores e parâmetros que possam influenciar as alterações do nível freático com o enchimento e presença dos reservatórios são muito variáveis, como explicitado no EIA/RIMA. Portanto, a implantação de um programa de monitoramento sistemático e contínuo é fundamental para que se possa avaliar as alterações do nível freático.

Para este Projeto foram priorizadas as áreas de maior criticidade de acordo com o EIA/RIMA, destacando-se: (1) os aquíferos livres existentes na zona urbana de Altamira e suas adjacências; (2) o Trecho de Vazão Reduzida (TVR), na região da Volta Grande (jusante do sítio Pimental), onde poderá haver rebaixamento do lençol freático, prejudicando o abastecimento dos poços rasos ali existentes de uso das comunidades ribeirinhas; (3) as localidades de Belo Monte e Belo Monte do Pontal; e (4) regiões dominadas pela Formação Maecuru, com presença de cavidades subterrâneas e feições menores que devem ser correlacionadas com o Programa de Controle da Estanqueidade, principalmente no que se refere à influência do Reservatório Intermediário nesta unidade geológica.

Portanto, o objetivo da implantação e desenvolvimento do Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas (PBA 1.3.1) é monitorar o nível freático dos aquíferos livres e das cargas hidráulicas dos aquíferos confinados, de forma a avaliar as variações na borda dos futuros reservatórios, principalmente na zona urbana de Altamira, e a jusante do sítio Pimental, antes, durante e depois do enchimento e formação dos reservatórios do Xingu e Intermediário.

Em função dessas premissas, o presente Projeto teve início no ano de 2012, quando foram e ainda são desenvolvidas diversas atividades, tanto de campo quanto de escritório, que visam o cumprimento das metas previstas no PBA, dentre as quais se pode citar como já alcançadas: o detalhamento da caracterização geológica e hidrogeológica dos aquíferos nas áreas de interesse; complementação do inventário de poços tubulares na cidade de Altamira e proximidades; e instalação da rede de monitoramento para atendimento às diretrizes, tanto deste Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas (PBA 11.3.1), quanto do Projeto de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas (PBA 11.3.2).

Outras metas dependem do desenvolvimento contínuo das atividades ainda em execução, tais como: caracterização dos níveis de água dos aquíferos nas áreas de interesse e suas variações antes, durante e após o enchimento dos reservatórios por meio da execução das campanhas trimestrais de leituras de nível de água visando à gestão adequada dos recursos hídricos; identificação das possíveis interferências do empreendimento na elevação do nível de água/cargas hidráulicas do lençol freático/aquíferos profundos; identificação de áreas críticas na cidade de Altamira, devido ao risco associado à elevação do lençol freático, tanto no que se refere aos aspectos de instabilização das encostas marginais, quanto aos aspectos de vulnerabilidade à contaminação (ação de integração entre os PBAs 10.3 e 11.3.1); e fornecimento de subsídios para orientação das comunidades e gestores governamentais na tomada de decisões para planejamento, execução e gestão de programas relacionados aos recursos hídricos subterrâneos. Além disso, são realizadas atividades de manutenção da rede de monitoramento implantada objetivando a conservação e o funcionamento dos pontos de monitoramento durante as campanhas trimestrais de leituras de nível de água, garantindo assim a eficiência e confiabilidade dos dados e resultados obtidos.

Uma planilha detalhada, que caracteriza o *status* atual de atendimento de cada uma das metas elencadas para o Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas que devem ser desenvolvidas e alcançadas ao longo do período de sua execução, é apresentada no item 11.3.1.4 deste Relatório Consolidado.

Em face ao que foi exposto, reitera-se que a avaliação de eventuais alterações na dinâmica das águas subterrâneas devido à implantação do empreendimento será subsidiada pelos dados obtidos antes e após o enchimento dos reservatórios em uma análise comparativa.

#### 11.3.1.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Com objetivo de se permitir o acompanhamento da dinâmica das águas subterrâneas, neste Projeto as leituras trimestrais são atividades contínuas e até o momento (dezembro de 2015) foram realizadas 14 (quatorze) campanhas de campo: duas durante o ano de 2012, quatro em 2013, quatro em 2014 e quatro (em 2015, caracterizando três ciclos hidrológicos completos de monitoramento).

A área urbana de Altamira conta com a maior concentração de pontos monitorados, tendo em vista os possíveis riscos pela elevação do lençol freático e os aspectos de vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos, principalmente depois da formação do remanso do reservatório do Xingu da UHE Belo Monte. Áreas consideradas críticas são definidas pelas porções com cotas altimétricas inferiores a 100 m (**Figura 11.3.1 - 1** - linha amarela delimitando a curva de nível 100 m), onde o empreendedor realizou atividades de relocação da população ali residente, demolição das edificações e estruturas existentes, e descontaminação das fontes de contaminação verificadas.



**Figura 11.3.1 - 1 – Ilustração das áreas consideradas críticas em Altamira, destacando-se a área de baixo Jardim Independente II.**

Adicionalmente, dentro deste tema específico, a Norte Energia encaminhou para o IBAMA a Nota Técnica NT\_SFB\_Nº40\_Ações-Elev-Lençol-Freático\_211015 (CE 375/2015-DS, de 22/10/2015), com a apresentação do planejamento e caracterização das principais ações a serem executadas para o tratamento das famílias residentes em locais que possam sofrer eventuais impactos decorrentes da elevação do lençol freático nas áreas urbanas de Altamira, após a configuração do Reservatório do Xingu. Essa Nota Técnica objetivou ao atendimento do item XII do Ofício 02001.011538/2015 DILIC/IBAMA de 14/10/2015, que estabelecia justamente essa demanda específica.

Acrescenta-se ainda, em referência a esse mesmo tema, que a Norte Energia encaminhou para a Agência Nacional das Águas (ANA) a Nota Técnica NT\_SFB\_Nº 030\_Lençol-Freático-Baixios-10-09-2015\_REV230915, por meio da CE 0354/2015-DS de 30/09/2015, em atendimento ao Ofício nº 333/2015/AA-ANA, que solicitava informações relacionadas à conclusão da relocação/proteção de todas as edificações abaixo da linha de inundação, mais especificamente ao que tange ao bairro Jardim

Independente II (destacada na **Figura 11.3.1 - 1**). Destaca-se que o referido Ofício da ANA supracitado objetivava a solicitação de informações técnicas que comprovassem o atendimento às condicionantes de outorga de direito de uso de recursos hídricos para possibilitar o início de enchimento dos reservatórios da UHE Belo Monte, sendo que um desses temas, conforme caracterizado acima, referia-se a regiões de baixios sujeitas à variação do lençol freático após o enchimento dos reservatórios.

Posteriormente, a ANA encaminhou o Ofício nº 356/2015/AA-ANA de 02/10/2015, em resposta à CE 0354/2015-DS, onde relatou algumas pendências em relação ao material técnico apresentado e relacionado ao bairro Jardim Independente II, principalmente no que se refere aos levantamentos topográficos executados e aos prazos estabelecidos para a implantação do sistema de drenagem proposto para a referida área de baixo.

Em resposta ao Ofício nº 356/2015/AA-ANA, a Norte Energia encaminhou para a ANA a CE 361/2015-DS, de 08/10/2015, com todos os esclarecimentos técnicos necessários para dirimir as pendências e contestações apresentadas no documento anterior. Nesse documento foi detalhado todo o sistema de drenagem das águas pluviais que será implementado no bairro Jardim Independente II (baixio), junto a um cronograma estabelecido para cada etapa a ser executada, além de informar que essa região possui um monitoramento semanal do lençol freático específico durante o período de enchimento dos reservatórios, com a inserção de quatro medidores de nível ao longo de sua extensão. Além disso, em complementação à CE 0361/2015-DS, foi encaminhada para a ANA a CE 0365/2015-DS, de 15/10/2015, contendo o levantamento topográfico planialtimétrico detalhado da sub-bacia do Bairro Jardim Independente II.

Nos medidores de nível instalados (pelo empreendedor) no bairro Jardim Independente II (baixio) são realizadas medidas semanais (desde 21/09/2015), visando ao acompanhamento da dinâmica das águas subterrâneas na região durante o período de enchimento do reservatório Xingu. Ressalta-se que até o início de dezembro/2015 os dados evidenciam a influência da sazonalidade climática da região, assim como observado em todos os pontos da rede de monitoramento deste Projeto.

Para se tentar manter a funcionalidade da rede definida para monitoramento, são realizadas atividades contínuas de manutenção da rede, como exemplificado a seguir.

Na região do antigo lixão de Altamira, três poços de monitoramento que haviam sido danificados (PZ-LX-ALT1, PZ-LX-ALT2 e PZ-LX-ALT4) foram substituídos em março/2014 e continuam sendo utilizados para o monitoramento da direção do fluxo subterrâneo e da avaliação da qualidade das águas subterrâneas após a finalização das atividades de remediação implantadas (recuperação ambiental) na região do antigo lixão da cidade de Altamira.

No entorno do reservatório Xingu, o poço de monitoramento denominado PZ-RX3, danificado em julho/2014, foi obturado e substituído por outro nas proximidades, sendo mantida a nomenclatura do poço na rede de monitoramento. Nesse mesmo mês, detectou-se que outro poço, o PZ-RI4 no entorno do então futuro Reservatório

Intermediário, encontrava-se danificado, impossibilitando a coleta. Este poço foi recuperado.

Na área urbana de Altamira, também em julho/2014 constatou-se que as cisternas de monitoramento ALT-C4 e ALT-C8 não se encontravam disponíveis para medição de nível, sendo substituídas por cisternas próximas, sendo mantidas as nomenclaturas dos pontos na rede de monitoramento. Ressalta-se que a substituição não afetou os resultados do monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas, pois se procurou pontos próximos e sempre que possível com características parecidas.

Em abril de 2015, constatou-se que a cisterna ALT-C17 foi removida pelo fato de a residência estar dentro da área da cota de segurança e não foi localizada nenhuma cisterna nas proximidades para substituição. Portanto, este ponto foi substituído por um poço instalado para monitoramento (PZ-ALT20) na mesma região, visando não afetar a rede de monitoramento, com a manutenção da sua nomenclatura.

Em outubro de 2015, constatou-se que a cisterna ALT-C25 foi removida pelo fato de a residência estar dentro da área da cota de segurança, a mesma foi substituída, por outra cisterna nas proximidades (mantendo-se a nomenclatura), sendo que o novo endereço e coordenadas constam no **Quadro 11.3.1 - 1**.

#### 11.3.1.2.1. REDE DE MONITORAMENTO

A rede de monitoramento para este Projeto foi definida com base nos pontos sugeridos no PBA 11.3.1 e é composta por 37 (trinta e sete) cisternas cadastradas e localizadas na área urbana de Altamira, na localidade de Belo Monte do Pontal e no Trecho de Vazão Reduzida (TVR) (**Quadro 11.3.1 - 1**). Também fazem parte dois monitores (medidores de nível de água) no TVR e 55 (cinquenta e cinco) poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, no entorno da área dos futuros reservatórios do Xingu e Intermediário e nas localidades de Belo Monte e Belo Monte do Pontal, especificamente para este Projeto (**Quadro 11.3.1 - 2**). Os **Anexos 11.3.1 - 1 a 11.3.1 - 3** mostram a distribuição espacial de todos os pontos de monitoramento que compõem a referida rede de monitoramento.

Conforme citado no Relatório Final Consolidado de fevereiro de 2015, visando à integração de dados, foram incorporadas à análise de dados deste Projeto as leituras de nível realizadas em poços e cacimbas cadastradas (**Quadro 11.3.1 - 3**) nas atividades de monitoramento de uso de água do Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques (PBA 11.2).

Conforme mencionado no item 11.3.1.2 acima, o empreendedor instalou quatro medidores de nível (**Quadro 11.3.1 - 4**) no bairro Jardim Independente II (baixio), nos quais são realizadas medidas semanais (desde 21/09/2015). Também são medidos semanalmente os níveis de dois poços da rede de monitoramento deste Projeto (PZ-ALT13 e PZ-ALT23). Com a definição dessa malha, está sendo realizado um monitoramento mais específico dessa região de baixio, em função de a mesma estar situada em cota inferior a 100,0 m.

**Quadro 11.3.1 - 1 - Cisternas monitoradas neste Projeto**

<b>CISTERNA</b>	<b>ENDEREÇO</b>	<b>COORDENADA X</b>	<b>COORDENADA Y</b>
ALT C1	ALACID NUNES, Nº 2900	363994	9645056
ALT C2	ACESSO 2, Nº 319	364820	9644448
ALT C3	ACESSO 2, Nº 689	364474	9644659
ALT C4	RUA PORTO ALEGRE, Nº 148 A-B	362954	9644478
ALT C5	RUA 15, Nº 1816	362419	9645295
ALT C6	ESTRADA DO SANATÓRIO, Nº 36	362373	9642955
ALT C7	CEMITÉRIO SÃO SEBASTIÃO, ROD. TRANSAMAZÔNICA.	360313	9643594
ALT C8	RUA OTÁVIO TORRES Nº 233	363442	9644731
ALT C9	BAIRRO VILA RICA, TRAVESSA NITERÓI, Nº 1865	363748	9645740
ALT C10	OSÓRIO DE FREITAS, Nº 2869	364760	9646208
ALT C11	BAIRRO PAIXÃO DE CRISTO, RUA 02, Nº 44	365016	9648115
ALT C12	CASTELO BRANCO, Nº 407. BAIRRO STA. ANA.	363956	9647831
ALT C13	RUA 15, Nº 1897. JARDIM FRANÇA.	365752	9648190
ALT C14	MUTIRÃO, RUA 10, Nº 3315.	365263	9647804
ALT C15	BAIRRO MUTIRÃO, RUA 01, Nº 1127	365535	9647418
ALT C16	COLINAS, CASA 101	367598	9647991
ALT C18	RUA 1 Nº 22. BAIRRO APARECIDA	366164	9646316
ALT C19	ANTÔNIO VIEIRA, Nº 238	365574	9646627
ALT C20	RUA CRISÂNTEMOS, Nº 1435	365746	9646994
ALT C21	HARMONIA, Nº 738.	366302	9646962
ALT C22	LÚCIO LITIANA, Nº 397. ESQ. COM JOAQUIM AVELINO	364976	9646660
ALT C23	TRAVESSA STA. TEREZINHA, Nº359	362254	9644867
ALT C24	COMANDANTE CASTILHO, Nº 512	365744	9645946
ALT C25	AV. ABEL FIGUEIREDO Nº 1324	366141	9646304
ALT C26	ABEL FIGUEIREDO, Nº 1905	365625	9646390
SP-C1	CISTERNA/CACIMBA NA ESCOLA NA LOCALIDADE RESSACA	395981	9604881
SP-C2	CISTERNA/CACIMBA NA ILHA DA FAZENDA	397367	9605771
BMP-C1	CISTERNA/CACIMBA NA LOCALIDADE BELO MONTE DO PONTAL	422497	9655642
BMP-C2	CISTERNA/CACIMBA NA LOCALIDADE BELO MONTE DO PONTAL	422193	9655060
BMP-C3	CISTERNA/CACIMBA NA LOCALIDADE BELO MONTE DO PONTAL	422499	9655628
TVR 1	ANA LÚCIA MIRANDA DE OLIVEIRA	392865	9618170
TVR 2	PEDRO DE OLIVEIRA MATOS	392075	9611006
TVR 3	JOÃO BATISTA VIANA DA SILVA	393032	9607850
TVR 4	ELIAS MARCELO PEREIRA DA CRUZ	399989	9600991
TVR 5	MARILENE DUARTE DOS SANTOS (EMEF BACAJAÍ)	415391	9604121
TVR 6	ALMIR GOMES DOS SANTOS	424883	9615808
TVR 7	MIGUEL	416711	9626057

**Quadro 11.3.1 - 2 – Poços de monitoramento/medidores instalados**

<b>CÓDIGO DOS POÇOS/MEDIDORES INSTALADOS</b>	<b>CORRELAÇÃO COM OS PONTOS SUGERIDOS NO PBA</b>	<b>COORDENADA X</b>	<b>COORDENADA Y</b>
PZ-ALT1		365703	9647576
PZ-ALT2		366924	9646218
PZ-ALT3	PZ7	366155	9646258
PZ-ALT4	PZ8	365546	9646699
PZ-ALT5	PZ9	365164	9646324
PZ-ALT6	PZ10	364447	9645697
PZ-ALT7	PZ12	364914	9645310
PZ-ALT8	PZ13	364755	9645799
PZ-ALT9	PZ15	366074	9645613
PZ-ALT10	PZ16	365886	9645402
PZ-ALT11	PZ17	365603	9645007
PZ-ALT12	PZ18	367438	9647250
PZ-ALT13	PZ19	364607	9644011
PZ-ALT14	PZ20	364312	9643642
PZ-ALT15	PZ21	363711	9643712
PZ-ALT16	PZ22	364037	9644450
PZ-ALT17	PZ23	363791	9645436
PZ-ALT18	PZ24	364474	9644707
PZ-ALT19	PZ25	365449	9645794
PZ-ALT20		366332	9646023
PZ-ALT21		364555	9643642
PZ-ALT22		363917	9643325
PZ-ALT23		364787	9643865
PZ-ALT24		363537	9642950
PZ-ALT25		362608	9642342
PZ-ALT26		365422	9644816
PZ-ALT27		364208	9646257
PZ-ALT28		367087	9647836
PZ-ALT29		365083	9644487
PZ-ALT30		365714	9645189
PZ-ALT31		365974	9647100
PZ-ALT32		364417	9643295
PZ-LX-ALT1		363091	9646968
PZ-LX-ALT2		363046	9646904
PZ-LX-ALT3		362609	9647004
PZ-LX-ALT4		363000	9646847
PZ-LX-ALT5		362939	9647043
PZ-LX-ALT6		362889	9647025
PZ-RAPELD7		413660	9640475
PZ-RX2		358311	9621840
PZ-RX3		361237	9628258
PZ-RX4		364480	9639917
PZ-RX5		373231	9645182
PZ-RX6		382321	9645612
PZ-RX7		382591	9641561
PZ-RX9		387424	9636855
PZ-RX10		400645	9621090
PZ-RI1		408985	9630025
PZ-RI2		406724	9644779

CÓDIGO DOS POÇOS/MEDIDORES INSTALADOS	CORRELAÇÃO COM OS PONTOS SUGERIDOS NO PBA	COORDENADA X	COORDENADA Y
PZ-RI3		404043	9636322
PZ-RI4		417663	9642871
PZ-RI5		414323	9648733
PZ-RI6		411625	9650373
PZ-RI7		422695	9655291
PZ-RI8		422222	9654323
TVR 8		399118	9610055
TVR 9		403764	9607407

**Quadro 11.3.1 - 3 – Poços e cacimbas cadastradas nas atividades de monitoramento de uso de água do Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques (PBA 11.2)**

CÓDIGO DOS POÇOS/MEDIDORES INSTALADOS	CORRELAÇÃO COM OS PONTOS SUGERIDOS NO PBA	COORDENADA X	COORDENADA Y
RI_C1	FLORISVALDO SOARES DE ALMEIDA	416880	9654601
RI_C2	CELESTINO BARCELMO FILHO	417222	9650521
RI_C3	EDNO FELIX	416112	9651148
RI_C4	MANOEL FELIX	416502	9651131
RI_C5	MANOEL FELIX	416495	9651113
RI_C6	MARIA LAURA DOS SANTOS	416417	9650846
RI_C7	CLAUDOMIRO GOMES DA SILVA 1ª CASA	420689	9639684
RI_C8	CLAUDOMIRO GOMES DA SILVA 1ª CASA	419222	9641293
RI_C9	MARINEZ CUNHA SIMAS - 2º POÇO	416874	9635645
RI_C10	MARINEZ CUNHA SIMAS - PROP. REMANESCENTE	418200	9635328
RI_C11	MARIA ROSA	417352	9652181

**Quadro 11.3.1 - 4 – Medidores de nível instalados no bairro Jardim Independente II (baixo).**

CÓDIGO DOS MEDIDORES INSTALADOS	ENDEREÇO	COORDENADA X	COORDENADA Y
JI - 01	RUA SALIN MAUAD, ESQUINA COM RAIMUNDO CORRÊA	364444	9644061
JI - 02	RUA SANTARÉM	364373	9644170
JI - 03	RUA SANTARÉM	364296	9644034
JI - 04	RUA PRIMEIRO DE MAIO	364454	9643892

#### 11.3.1.2.2. LEITURAS DE NÍVEIS DE ÁGUA

Até o final do ano de 2015, foram realizadas 14 (quatorze) leituras trimestrais, tendo sido caracterizados três ciclos hidrológicos completos na região de influência do empreendimento.

As leituras dos níveis das cisternas cadastradas, dos poços de monitoramento e medidores instalados (na área urbana de Altamira, no entorno das áreas dos reservatórios Xingu e Intermediário) são apresentadas no **Quadro 11.3.1 - 5** e no **Quadro 11.3.1 - 6**. Já o **Quadro 11.3.1 - 7** apresenta as leituras dos níveis de poços e cacimbas cadastradas nas atividades de monitoramento de uso de água do Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques (PBA 11.2), integradas à análise de dados do presente Projeto. E o **Quadro 11.3.1 - 8** apresenta as leituras de nível dos medidores monitorados no bairro Jardim Independente II.

A recarga dos aquíferos é diretamente influenciada pelos solos de baixa condutividade da região, pois as coberturas pedológicas controlam a percolação da água até a zona saturada. De acordo com os dados das leituras trimestrais realizadas, os níveis mais baixos foram observados no mês de dezembro (início do período de enchente do rio) e os mais elevados entre os meses de março a maio (período de cheia do rio Xingu), evidenciando a influência da sazonalidade climática nas variações naturais dos níveis freáticos, mesmo nos poços instalados sobre os solos de baixa condutividade.

**Quadro 11.3.1 - 5 – Dados das Leituras Trimestrais 1 a 12 realizadas nas cisternas cadastradas**

CISTERNA	NÍVEL (m)													
	OUT/2012 - 1	DEZ/2012 - 2	MAR/2013 - 3	MAI/2013 - 4	AGO/2013 - 5	OUT/2013 - 6	JAN/2014 - 7	ABR/2014 - 8	JUL/2014 - 9	OUT/2014 - 10	JAN/2015 - 11	ABR/2015 - 12	JUL/2015 - 13	OUT/2015 - 14
ALT C1	9,09	9,22	6,49	5,450	8,89	6,22	8,94	5,31	8,15	9,19	9,72	7,08	7,76	8,11
ALT C2	9,29	9,39	6,97	5,740	8,62	9,47	9,05	6,24	8,42	9,70	9,7	6,04	7,97	9,36
ALT C3	6,36	6,58	3,19	2,665	5,94	6,54	5,85	3,19	5,59	6,61	6,16	3,8	5,31	6,77
ALT C4	Casa Fechada	Casa Fechada	Casa Fechada	Casa Fechada	22,49	Casa Fechada	24,71	23,44	15,44	16,39	Casa Fechada	13,78	15,36	15,99
ALT C5	16,84	17,06	16,63	15,780	17,07	17,29	17,04	16,07	16,63	16,99	16,96	15,36	16,21	17,28
ALT C6	11,4	12,17	9,5	6,760	10,88	15,59	11,85	20,25	10,67	11,68	12,32	8,51	10,7	11,89
ALT C7	21,35	21,23	19,27	18,400	Seco	21,87	21,79	8,66	21,79	21,49	22,12	20,59	20,76	21,97
ALT C8	Seco	Seco	11,89	8,500	Seco	Seco	Seco	Lacrado	13,56	15,54	Casa Fechada	13,84	13,95	14,61
ALT C9	1,58	1,71	0,91	1,000	1,61	1,83	1,52	0,87	1,64	1,93	1,84	1,01	1,61	2,08
ALT C10	5,66	5,79	4,63	4,310	5,42	4,94	5,74	4,67	5,53	6,01	6,05	4,67	5,51	6,31
ALT C11	14,24	Seco	13,72	13,560	14,24	14,42	14,59	13,96	14,15	Seco	14,47	13,69	NC	14
ALT C12	23,82	24,64	22,57	19,320	24,06	Sem Acesso	19,15	18,71	18,58	18,81	17,98	18,73	18,83	19,31
ALT C13	Boca Lacrada	Boca Lacrada	Boca Lacrada	Boca Lacrada	12,91	13,44	13,8	10,87	12,39	13,24	13,73	11,74	12,62	14,17
ALT C14	15,46	15,6	15,36	15,040	15,93	16,24	15,78	15,44	15,57	15,68	15,78	15,34	15,63	15,77
ALT C15	6,75	7,78	5,44	4,680	6,93	7,20	7,04	5,24	6,61	7,07	7,34	5,26	6,69	7,39
ALT C16	10,5	10,68	9,03	9,360	10,23	10,76	10,66	9,69	10,43	10,11	10,01	9,13	11,24	10,77
ALT C17	4,79	4,89	2,08	2,320	4,34	4,55	3,45	1,1	3,79	4,34	4,9	Desativada	NC	NC
ALT C18	3,5	3,53	1,17	1,530	3,31	3,49	2,86	1,46	3,51	4,02	3,98	4,1	5,54	NC
ALT C19	7,16	7,21	5,58	4,970	Sem Acesso	7,02	6,61	5,24	6,23	7,11	7,52	5,28	6,37	7,57
ALT C20	8,22	8,4	6,33	6,000	7,74	8,18	7,68	6,23	7,52	8,10	7,91	6,15	7,45	8,19
ALT C21	3,02	3,05	1,67	2,020	2,83	3,21	2,73	1,98	2,88	3,29	3,22	1,92	2,61	3,63
ALT C22	16,34	16,49	14,69	12,610	16,22	16,48	16,41	14,62	15,97	16,38	16,71	14,9	15,44	15,79
ALT C23	19,8	20,6	17,81	17,200	19,1	19,15	19,84	18,76	18,93	20,35	20,32	18,69	19,56	20,17
ALT C24	3,91	4,23	2,47	2,380	3,83	3,73	3,65	2,27	3,37	4,01	4,01	2,25	3,07	4,64
ALT C25	3,73	Boca Lacrada	Boca Lacrada	Boca Lacrada	3,99	4,08*	2,38	2,21	2,99	3,52	3,28	1,26	3,58	6,58
ALT C26	7,32	7,35	6,57	6,060	7,29	7,83	6,51	6,25	7,17	7,34	8,17	6,26	7,26	8,29
SP-C1	2,36	2,36	0,98	0,97	1,30	1,97	1,69	1,02	1,27	2,99	1,93	1,66	1,8	2,74
SP-C2	4,59	3,71	1,61	1,74	4,31	4,97	2,80	0,84	4,29	4,87	3,59	1,54	4,02	5,04
BMP-C1	4,5	4,63	1,39	0	1,22	3,275	1,47	0,58	4,31	5,72	6,72	0,87	4,82	2,85
BMP-C2	5,42	6,21	4,75	0	4,33	4,78	5,64	5,45	1,55	2,45	3,21	4,78	1,49	6,55
BMP-C3 <sup>(1)</sup>								0,55	2,45	3,61	4,62	1,81	3,16	3,88
TVR-1 <sup>(1)</sup>								0,24	2,99	3,87	3,14	0,34	2,79	3,77
TVR-2 <sup>(1)</sup>								1,56	2,35	Sem Acesso	Casa Fechada	2,23	2,31	2,91
TVR-3 <sup>(1)</sup>								1,03	1,5	Sem Acesso	1,52	1,24	1,61	1,84
TVR-4 <sup>(1)</sup>								0,80	0,8	1,31	0,67	1,02	1,29	1,56
TVR-5 <sup>(1)</sup>								0,88	1,71	2,39	3,3	1,19	1,58	2,8
TVR-6 <sup>(1)</sup>								9,80	11,25	12,25	13,34	11,64	11,16	12,85
TVR-7 <sup>(1)</sup>								1,11	2,04	3,15	Seco	1,31	NC	4,05

(1) Pontos inseridos à rede de monitoramento durante a 8ª Leitura Trimestral.

Quadro 11.3.1 - 6 – Dados das Leituras Trimestrais 1 a 10 realizadas nos poços de monitoramento/medidores, instalados para este Projeto

CÓDIGO DOS POÇOS/MONITORES INSTALADOS	NÍVEL (m)													
	OUT/2012 - 1	DEZ/2012 - 2	MAR/2013 - 3	MAI/2013 - 4	AGO/2013 - 5	OUT/2013 - 6	JAN/2014 - 7	ABR/2014 - 8	JUL/2014 - 9	OUT/2014 - 10	JAN/2015 - 11	ABR/2015 - 12	JUL/2015 - 13	OUT/2015 - 14
PZ-ALT1	5,64	6,265	4,62	3,84	6,265	6,12	5,86	4,38	5,56	6,03	6,16	4,36	5,5	6,29
PZ-ALT2	5,35	5,32	1,97	2,05	5,32	5,26	3,27	1,58	4,65	5,25	4,08	1,8	3,86	5,73
PZ-ALT3	5,54	5,73	3,75	3,32	5,73	Seco	Seco	3,00	SECO	8,37	Seco	3,255	5,075	5,075
PZ-ALT4	8,3	8,555	6,85	6,24	8,555	8,36	8,22	6,59	7,62	8,45	8,82	6,52	7,69	8,87
PZ-ALT5	8,35	8,585	7,07	6,54	8,585	8,37	7,74	6,95	8,05	8,37	8,52	6,78	7,77	8,96
PZ-ALT6	3,28	3,815	2,10	2,645	3,815	3,37	3,5	2,91	3,73	3,40	3,44	2,89	3,36	3,41
PZ-ALT7	8,03	8,47	6,46	5,15	8,47	8,17	8,04	6,15	7,43	8,37	8,64	6,22	7,51	8,455
PZ-ALT8	2,70	3,07	2,1	1,59	3,07	2,8	2,67	1,92	2,5	2,95	3,1	1,86	2,67	3
PZ-ALT9	5,99	6,21	4,25	4,03	6,21	5,91	5,19	3,41	5,33	5,87	5,72	4,02	5,34	5,33
PZ-ALT10	5,54	5,82	3,65	3,215	5,82	5,6	4,95	3,28	5,17	5,94	5,63	3,48	5,02	5,81
PZ-ALT11	6,56	6,81	4,35	3,73	6,81	6,52	5,77	3,38	5,7	6,51	6,5	3,85	5,75	6,66
PZ-ALT12	14,22	14,58	13,89	13,34	14,58	14,21	14,68	13,54	14,24	14,62	14,73	13,635	14,39	14,71
PZ-ALT13	9,08	9,52	6,97	6,64	9,52	9,2	8,26	6,33	8,26	9,29	9,22	6,655	8,19	9,55
PZ-ALT14	6,70	7,08	4,74	4,42	7,08	6,8	5,77	4,32	6,01	6,85	6,82	4,47	5,93	7,11
PZ-ALT15	5,11	5,5	3,40	2,965	5,5	5,19	4,47	3,09	4,68	5,22	5,25	3,31	4,28	5,55
PZ-ALT16	7,00	7,155	5,34	4,34	7,155	7,05	5,57	4,85	6,12	7,13	7,36	4,85	6,22	7,59
PZ-ALT17	3,86	4,185	2,54	2,08	4,185	3,62	3,28	2,32	2,88	3,44	4,1	1,905	2,55	3,65
PZ-ALT18	6,03	6,445	3,98	2,41	6,445	6,06	5,58	3,33	4,94	6,34	6,59	3,46	4,97	6,53
PZ-ALT19	7,20	7,41	3,83	5,08	7,41	7,27	6,91	5,36	6,91	7,37	7,21	5,52	6,42	6,92
PZ-ALT20	5,58	5,9	2,88	2,84	5,9	5,78	4,29	2,6	5,44	5,74	4,88	2,64	4,97	5,55
PZ-ALT21	5,65	5,79	2,35	2,30	5,79	5,64	3,73	2,05	5,02	5,59	4,75	2,23	4,56	5,87
PZ-ALT22	5,22	5,22	3,46	3,28	5,22	4,88	4,24	3,23	4,57	4,87	4,77	3,34	4,32	5,31
PZ-ALT23	6,90	Seco	5,22	5,19	Seco	Seco	6,73	4,82	Seco	Seco	7,63	4,95	6,98	7,7
PZ-ALT24	7,58	8,05	6,84	6,37	8,05	7,74	7,55	6,57	7,59	7,72	7,71	6,68	7,44	8,03
PZ-ALT25	7,75	8,30	7,18	6,61	8,3	8,4	8,35	6,33	7,79	8,36	Sem acesso	7,34	8,01	9,35
PZ-ALT26	8,99	9,40	6,80	6,15	9,4	9,19	8,55	6,31	8,78	9,36	10,15	6,48	8,61	9,39
PZ-ALT27	18,42	18,78	17,90	16,35	18,78	18,74	18,75	17,72	18,37	18,64	18,74	17,83	18,31	18,68
PZ-ALT28	5,13	5,55	4,18	4,11	5,55	5,35	5,23	3,82	5,17	5,38	5,28	3,73	4,96	5,21
PZ-ALT29	6,16	6,54	3,69	3,19	6,54	6,32	5,39	3,17	5,91	6,32	6,26	3,52	5,67	6,53
PZ-ALT30	5,99	6,50	3,86	3,11	6,5	5,83	5,26	3,36	5,31	5,89	6,07	3,49	5,22	6,07
PZ-ALT31	7,70	7,98	6,32	5,99	7,98	7,78	7,41	6,43	7,58	7,90	8,1	5,98	7,35	8,515
PZ-ALT32	8,43	8,62	5,01	4,84	8,62	Quebrado	6,57	4,51	8,03	8,56	7,52	4,73	7,67	8,87
PZ-LX-ALT1	12,28	12,67	Inutilizado	Inutilizado	12,67	Seco	Quebrado	11,97	11,58	12,85	Seco	11,97	12,51	12,825
PZ-LX-ALT2	11,04	Seco	Boca Alagada	Boca Alagada	Seco	10,67	Quebrado	9,51	Seco	Seco	Seco	10,65	11	11
PZ-LX-ALT3	20,63	20,06	19,78	18,84	20,06	20,14	20,22	19,8	20,01	20,16	20,23	19,84	20,01	20,16
PZ-LX-ALT4	12,24	Inutilizado	Inutilizado	Inutilizado	Inutilizado	Seco	Quebrado	13,77	Seco	Seco	Seco	13,74	11	11
PZ-LX-ALT5	Seco	Seco	Seco	8,5	8,5									
PZ-LX-ALT6	19,79	20,97	20,99	20,74	20,97	21,15	21,19	21,09	21,11	21,16	21,18	21,13	21,08	21,14
PZ-RAPELD7	18,40	Seco	Sem acesso	Seco	Seco	Seco	Seco	Sem acesso	Sem acesso	Seco	Seco	Seco	Sem acesso	23,65
PZ-RX2	5,92	6,41	3,07	1,42	6,41	5,87	4,67	0,98	4	5,74	5,49	2,68	4,32	5,815
PZ-RX3	5,00	Sem acesso	Danificado	6,97	7,20	7,39	6,4	6,9	7,43					

CÓDIGO DOS POÇOS/MONITORES INSTALADOS	NÍVEL (m)													
	OUT/2012 - 1	DEZ/2012 - 2	MAR/2013 - 3	MAI/2013 - 4	AGO/2013 - 5	OUT/2013 - 6	JAN/2014 - 7	ABR/2014 - 8	JUL/2014 - 9	OUT/2014 - 10	JAN/2015 - 11	ABR/2015 - 12	JUL/2015 - 13	OUT/2015 - 14
PZ-RX4	23,70	23,00	22,37	19,16	23	21,7	22,26	19,42	18,64	20,85	21,94	20,48	21,54	23,2
PZ-RX5	6,21	6,95	3,99	3,30	6,95	6,28	5,94	3,45	5,15	6,45	6,61	3,6	5,41	6,51
PZ-RX6	1,92	3,25	0,85	0,80	3,25	1,47	1,72	0,44	1,19	1,95	2,95	0,81	1,17	2,33
PZ-RX7	3,21	3,45	2,07	0	3,45	2,36	2,95	1,04	1,6	2,67	3,24	1,71	2,32	3,21
PZ-RX9	6,49	7,22	5,95	5,61	7,22	6,46	6,46	5,78	6,14	6,48	6,86	5,86	6,2	7,09
PZ-RX10	8,30	2,98	1,38	0,59	2,98	1,31	1,89	0	0,55	1,12	2,1	0,57	0,87	1,99
PZ-RI1	13,40	14,52	14,28	10,75	14,52	13,49	14,49	11,66	12,24	13,69	14,72	12,74	12,37	13,67
PZ-RI2	9,60	8,22	7,02	6,72	8,22	7,17	7,01	6,48	6,78	7,08	7,33	6,23	6,94	7,38
PZ-RI3	16,57	17,57	Seco	15,35	17,57	16,16	17,51	16,53	15,33	16,53	17,83	Seco	16,82	17,72
PZ-RI4	Seco	Seco	Seco	7,60	Seco	8,1	Seco	7,98	NC	8,27	Seco	Seco	8,37	8,37
PZ-RI5	15,19	16,00	14,03	10,49	16	14,845	15,88	13,37	13,93	15,12	15,92	Alagado	NC	NC
PZ-RI6	10,20	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	NC	Seco	Seco	Seco	11,5	11,5
PZ-RI7	14,14	Seco	13,39	10,26	Seco	14,53	Seco	12,35	12,78	14,13	14,95	12,08	12,8	14,37
PZ-RI8	6,62	Seco	4,18	Boca Aterrada	Seco	5,38	5,63	2,87	3,67	4,75	5,73	2,81	3,65	5,38
TVR-8									3,45	4,24	Seco	1,5	4,3	4,3
TVR-9									2,8	Seco	3,13	0,67	2,12	4
TVR-10 <sup>(1)</sup>									2,58	Seco	Seco	1,64	NC	NC

(1) Monitor removido do local.

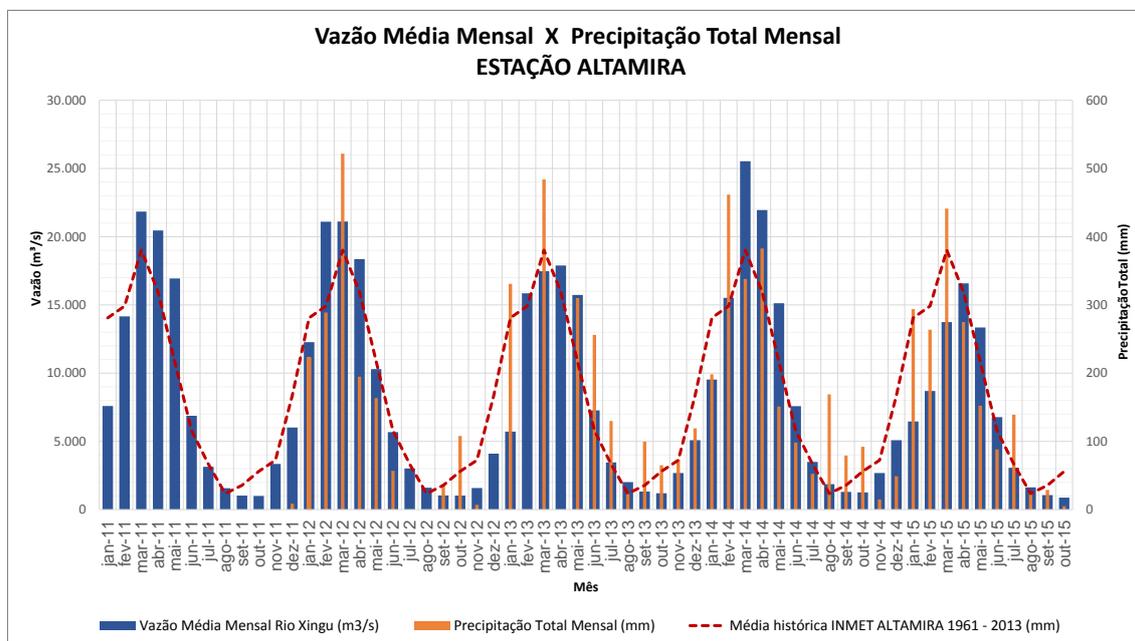
**Quadro 11.3.1 - 7 – Dados das leituras realizadas nos poços e cacimbas cadastradas nas atividades de monitoramento de uso de água do Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques (PBA 11.2)**

CÓDIGO DOS PONTOS INTEGRADOS AO PROJETO 11.3.1	NÍVEL (m)								
	DEZ/2012	JAN/2014	ABR/2014	JUL/2014	OUT/2014	JAN/2015	ABR/2015	JUL/2015 - 13	OUT/2015 - 14
RI_C1	6,35	5,86	2,08	5,03	6,09	4,65		4,62	6,19
RI_C2	1,19	0,82	1,31	0,79	1,62	0,82	0,78	0,88	0,94
RI_C3	3,71	2,03	1,31	1,25	1,87	0,53	0,62	1,15	1,94
RI_C4	1,7	1,65	1,02	1,47	1,56	1,61	1,24	1,39	1,87
RI_C5	0,59	0,32	0,15	0,21	0,18	0,25	0,15	NC	0,58
RI_C6	2,6	2,02	1,42	2,05	2,62	1,93	1,92	2,28	3,12
RI_C7	8,58	7,87	4,22	5,68	7,43	7,72	6,49	6,85	8,13
RI_C8	7	6,54	4,34	5,77	6,58	5,45	4,79	5,84	6,70
RI_C9	4,4	2,09	1,23	2,08	2,45	1,85		2,47	2,92
RI_C10			5,85		7,9		6,8	NC	NC
RI_C11		2,37	0,94	1,88	2,35	1,67	1,59	5,31	6,38

Quadro 11.3.1 - 8 – Dados das leituras realizadas, no período de 21/9 a 24/12, nos medidores de nível instalados no bairro Jardim Independente II (baixio)

CÓDIGO DOS PONTOS	NÍVEL (m)													
	21/9	30/9	9/10	17/10	22/10	29/10	5/11	12/11	19/11	26/11	3/12	11/12	17/12	24/12
JI - 01	2,85	2,93	2,63	3	3,11	3,19	2,74	3,23	3,31	3,39	3,43	3,49	3,54	3,52
JI - 02	2,96	3,13	3,43	3,25	3,32	3,4	3,42	3,49	3,57	3,64	3,72	3,8	3,85	3,43
JI - 03	2,55	2,67	2,65	2,79	2,56	2,92	2,9	3,01	3,09	3,16	3,22	3,29	3,34	3,38
JI - 04	4,21	4,3	4,24	4,41	4,51	4,55	4,37	4,62	4,72	4,77	4,84	4,91	4,98	4,93

A **Figura 11.3.1 - 2** apresenta o gráfico com a vazão média mensal do rio Xingu, bem como a precipitação total mensal em Altamira. De maneira geral, os níveis medidos, na rede de monitoramento definida para este Projeto apresentaram valores mais baixos no mês de dezembro/2012, fato decorrente da descarga do aquífero para alimentação da rede de drenagem superficial (nascentes e igarapés).



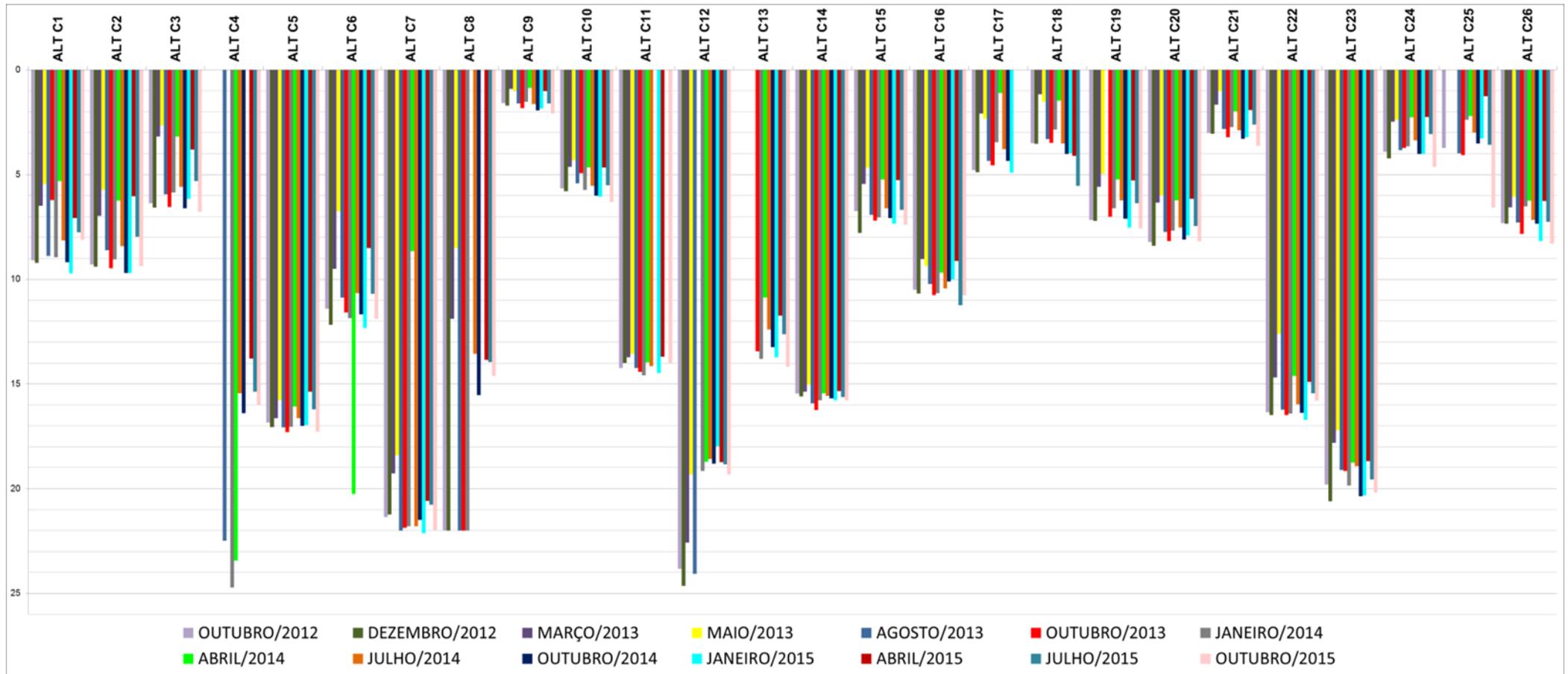
**Figura 11.3.1 - 2 – Vazão média mensal do rio Xingu (m³/s) e precipitação total mensal (mm) em Altamira (PA), de dezembro de 2011 a outubro de 2015.**

Conforme mencionado nos relatórios consolidados anteriores, o mês de dezembro é considerado o início do período de enchente do rio Xingu, entretanto, ocorre um retardo no rebaixamento do nível freático em relação às águas superficiais no que se refere à influência da época de seca, onde os níveis mais profundos que a caracterizam são observados no próprio mês de dezembro. As águas das primeiras chuvas são retidas nas camadas superficiais dos solos para aumentar sua umidade e apenas depois de um período de mais de um mês é que as plumas de umidade alcançam a zona saturada do aquífero.

A seguir serão apresentados gráficos que compilam todos os dados coletados, com a finalidade de facilitar a visualização dos dados de nível. As leituras realizadas nas cisternas cadastradas para monitoramento na área urbana de Altamira são apresentadas na **Figura 11.3.1 - 3**. Os níveis mais baixos são observados no período inicial da enchente na região, pois os aquíferos refletem o período de déficit hídrico. Algumas variações aleatórias possivelmente estão associadas ao bombeamento da água das cisternas utilizadas para abastecimento doméstico, evidenciando a importância dos poços de monitoramento instalados exclusivamente para fins de monitoramento na região urbana de Altamira e no entorno dos futuros reservatórios.

Em 2015, os dados obtidos na área urbana de Altamira são coerentes com os dos períodos anteriores e continuam evidenciando a influência da sazonalidade climática

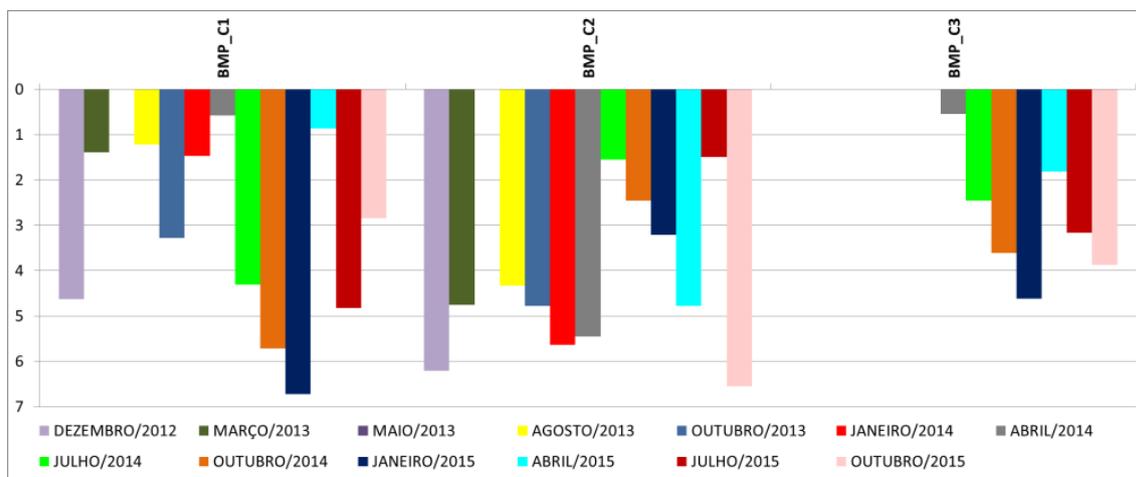
na dinâmica das águas subterrâneas, mesmo sendo observada vazão média mensal do rio Xingu (no período de janeiro a outubro, de 2013 a 2015) mais baixa em 2015 (período anterior ao início do enchimento do reservatório do Xingu).



**Figura 11.3.1 - 3 – Gráfico com variações dos níveis de água das cisternas existentes (em metros) monitoradas na área urbana de Altamira.**

A seguir são apresentados os dados coletados nas cisternas que compõem a rede de monitoramento na Vila de Belo Monte do Pontal (**Figura 11.3.1 - 4**). Com comportamento similar à área urbana de Altamira, os níveis mais profundos foram identificados nos meses de dezembro/janeiro e os níveis mais rasos em maio/2013 (nesse período os níveis estavam no mesmo nível do terreno (0 m), por isso não aparecem as barras amarelas no gráfico). Ressalta-se que o ponto BMP-C3 foi inserido na rede em abril/2014.

Em 2015, os dados mantêm o mesmo padrão dos anos anteriores, evidenciando a sazonalidade climática da região. Assim como na área urbana de Altamira, alguns pontos apresentam variações aleatórias, possivelmente associadas ao bombeamento da água das cisternas utilizadas para abastecimento doméstico.

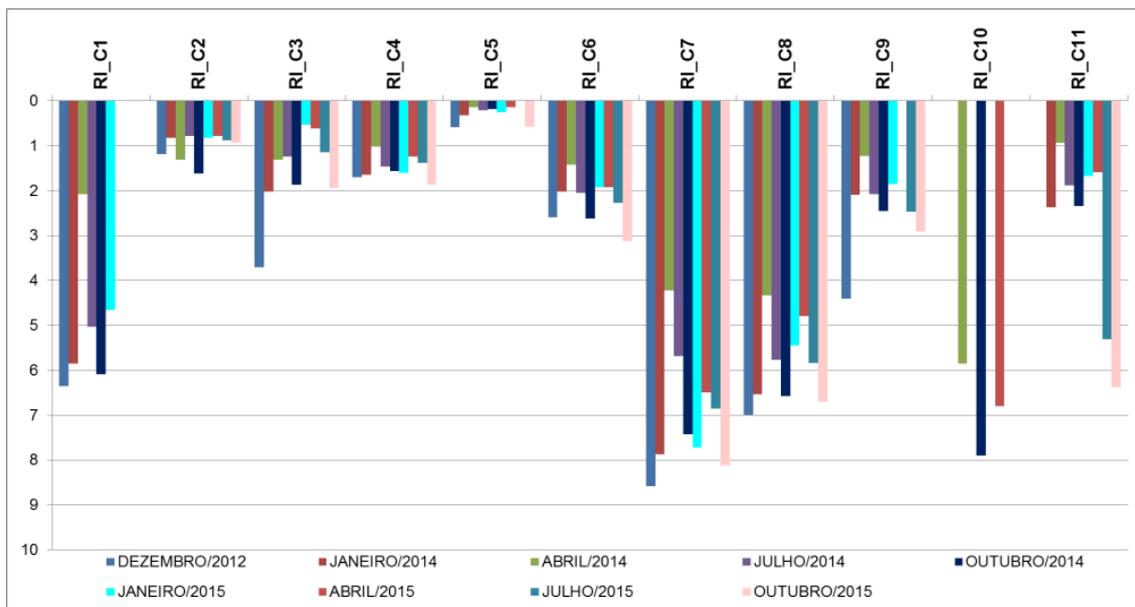


**Figura 11.3.1 - 4 – Gráfico com variações dos níveis d'água das cisternas (em metros) monitoradas em Belo Monte do Pontal.**

As leituras de níveis de poços e cacimbas cadastradas no TVR nas atividades de monitoramento de uso de água do Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques (PBA 11.2) são apresentadas na **Figura 11.3.1 - 5**.

Os dados do PBA 11.2 apresentam comportamento similar aos dados obtidos na rede de monitoramento deste Projeto, com níveis mais baixos no período inicial da enchente na região. Os dados obtidos antes do enchimento, até outubro/2015, continuam evidenciando também a influência da sazonalidade climática.

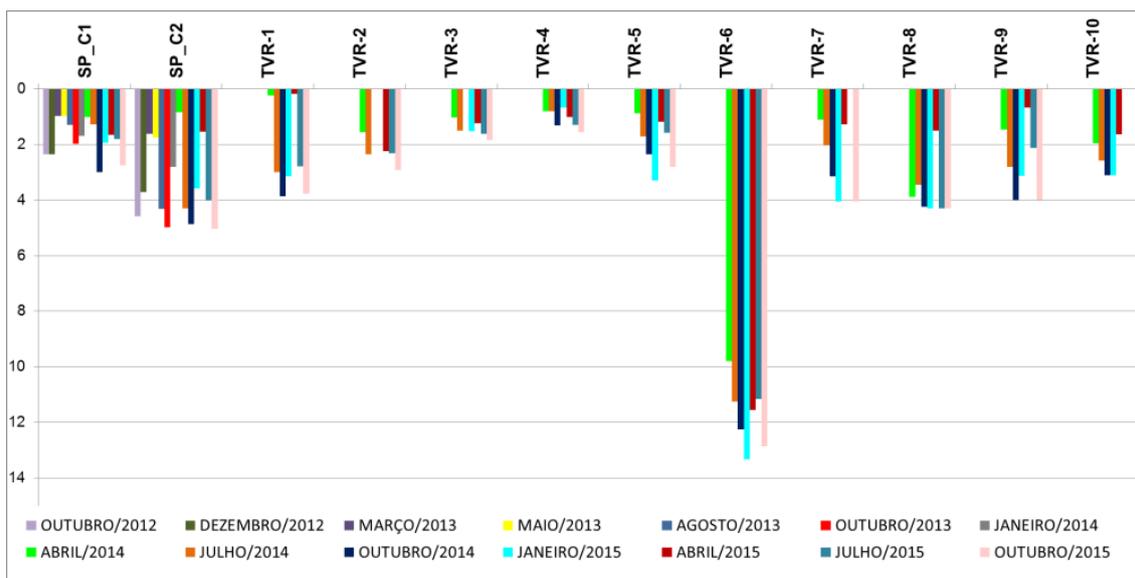
Ressalta-se que os poços e cacimbas RI\_C1, RI\_C3, RI\_C4, RI\_C5, RI\_C9 e RI\_C10 dessa região estão abandonados (sem uso), por estarem localizados em propriedades que foram adquiridas pela Norte Energia, sendo que os restantes dos poços e cacimbas (RI\_C2, RI\_C6, RI\_C7, RI\_C8, e RI\_C11) ainda são utilizados para abastecimento doméstico.



**Figura 11.3.1 - 5 – Gráfico com variações dos níveis (em metros) das cisternas monitoradas no âmbito do Programa 11.2, no entorno do futuro Reservatório Intermediário.**

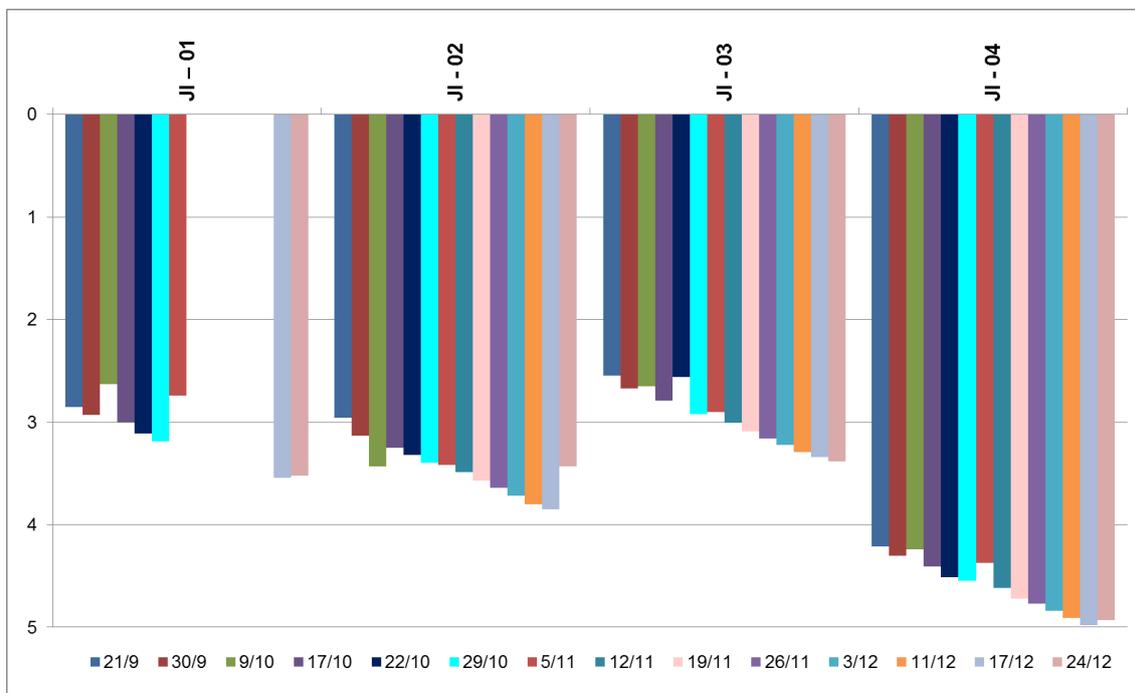
A **Figura 11.3.1 - 6** ilustra os dados das cisternas cadastradas no TVR (pontos inseridos à rede em abril/2014).

Ressalta-se que a maioria dos pontos é utilizada para abastecimento doméstico, por isso os dados apresentam variação difusa, pois dependem do bombeamento das cisternas. Apesar disso, também é possível se observar a variação dos níveis freáticos em 2015, comparados aos dados anteriores, influenciada pela sazonalidade climática.



**Figura 11.3.1 - 6 – Gráfico com variações dos níveis d'água das cisternas (em metros) monitoradas na região do TVR.**

A **Figura 11.3.1 - 7** apresenta os dados das leituras realizadas semanalmente nos medidores de nível instalados (pelo empreendedor) no bairro Jardim Independente II (baixio). Até dezembro/2015, os dados evidenciam a influência da sazonalidade climática da região. Ressalta-se que este monitoramento é feito para se avaliar, especificamente, a questão da variação do lençol freático na região do Jardim Independente II (Área de baixio II).



**Figura 11.3.1 - 7 – Gráfico com variações dos níveis, no período de 21/09 – 24/12/2015, dos medidores instalados no bairro Jardim Independente II (baixio).**

Na área urbana de Altamira, a maioria dos poços de monitoramento está instalada na área considerada como mais crítica à influência da elevação do nível freático, área caracterizada pelo Sistema Freático III (F3), cujos materiais apresentam espessuras variadas e misturas mal selecionadas de areia fina, silte e argila e, apenas localmente, cascalhos ricos em clastos de quartzitos (**Figura 11.3.1 - 8**).

Em função desta ampla heterogeneidade dos materiais, os aquíferos do Sistema Freático III (F3) são classificados como livres, heterogêneos, anisotrópicos e com condutividade hidráulica muito variável e, como ocorrem nas menores cotas topográficas, são considerados exutórios dos Sistemas Freáticos I (F1) e II (F2).

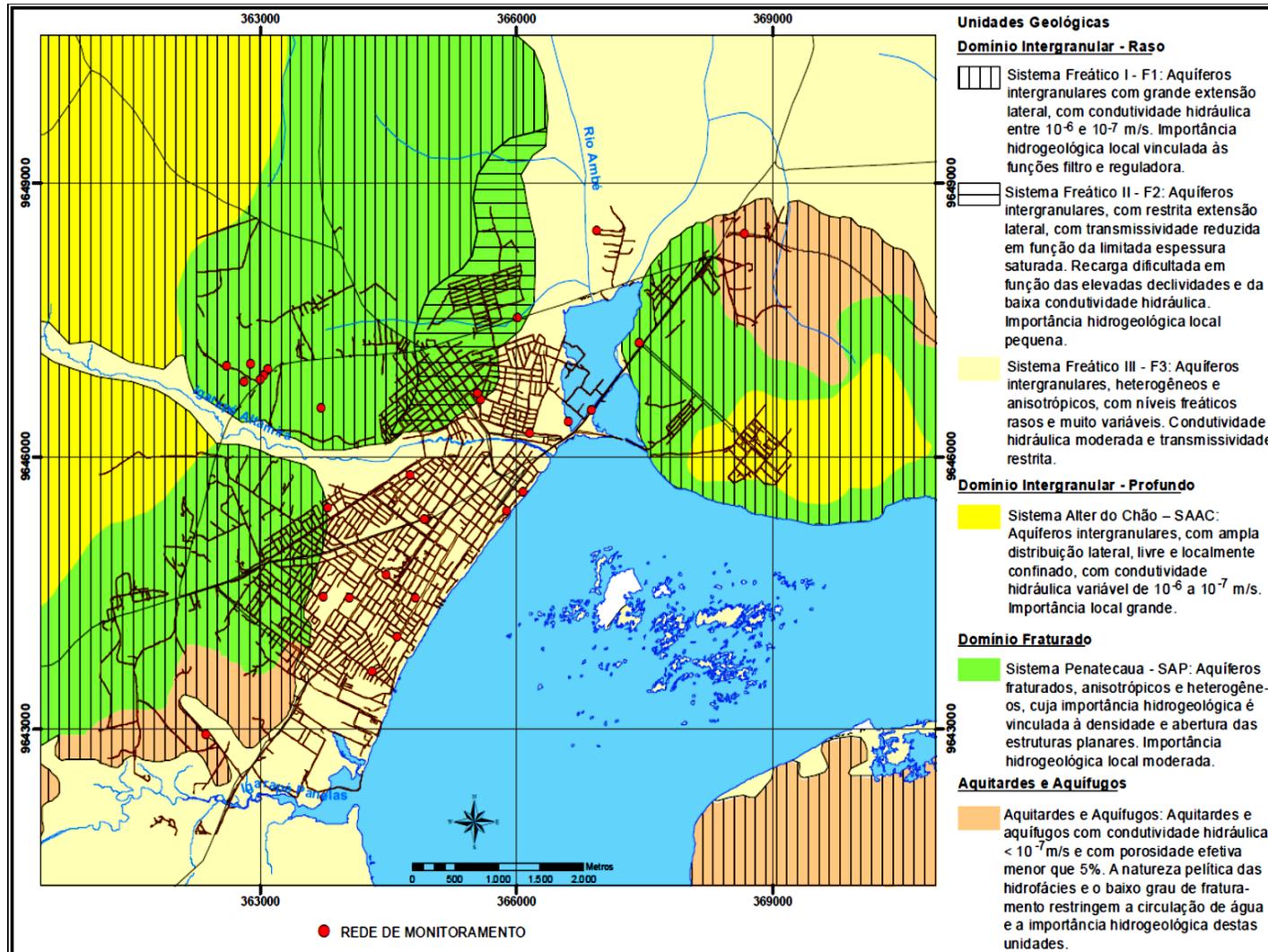


Figura 11.3.1 - 8 – Recorte do Mapa Hidrogeológico, na área urbana de Altamira.

O **Quadro 11.3.1 - 9** sintetiza os aquíferos existentes na região urbana de Altamira e suas adjacências em complementação às informações elencadas na **Figura 11.3.1 - 8**. A cidade de Altamira é caracterizada pela presença de três diferentes tipos de aquíferos superpostos, que apresentam interdependência variável e contrastante entre si. Tais sistemas são atribuídos a diferentes domínios hidrogeológicos classificados em função do tipo de porosidade, incluindo os domínios Intergranular e Fraturado. O Domínio Intergranular é subdividido em diferentes sistemas em função dos tipos de materiais de cobertura.

**Quadro 11.3.1 - 9 – Quadro síntese dos aquíferos presentes na área urbana de Altamira e adjacências**

DOMÍNIO	SISTEMA	SOLO / TIPO PETROGRÁFICO PREDOMINANTE
Intergranular	Freático I (F1)	Solos Profundos: latossolos, argissolos, e nitossolos.
	Freático II (F2)	Solos rasos: cambissolos e neossolos litólicos.
	Freático III (F3)	Sedimentos descritos como: Quaternário Aluvionar e neossolos flúvicos
Fraturado	Penatecaua	Diabásio

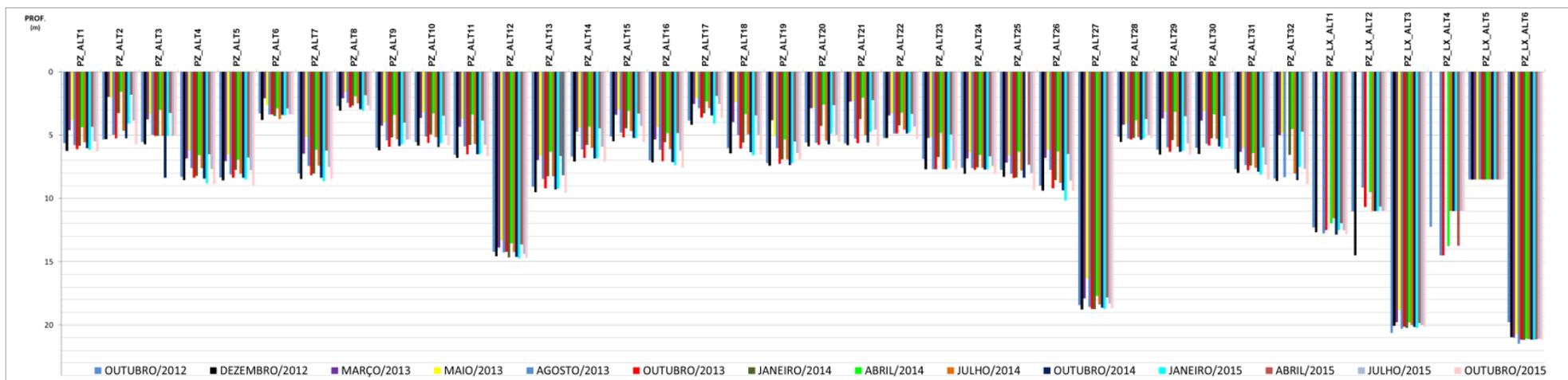
A variação dos níveis freáticos dos poços instalados exclusivamente para o monitoramento na área urbana de Altamira é apresentada na **Figura 11.3.1 - 9**. Os dados mostram que os níveis são geralmente mais profundos no período final da seca e início da enchente (outubro a dezembro) e são mais rasos no final do período de cheia (maio), evidenciando a influência da sazonalidade climática na região.

Para a região do entorno dos futuros reservatórios Xingu e Intermediário, a **Figura 11.3.1 - 10** apresenta a variação dos níveis freáticos dos poços de monitoramento exclusivamente instalados para a execução deste Projeto. Ressalta-se que os pontos PZ-R17 e PZ-R18 se situam nas localidades de Belo Monte e Belo Monte do Pontal. Os dados também evidenciam a influência sazonal com níveis mais profundos no período de final da seca e início da enchente (outubro a dezembro) e níveis mais rasos no final do período de cheia (maio).

Em maio/2013, no ponto PZ-RX7, o nível estava na superfície do terreno e por isto não está visível no gráfico. Ressalta-se ainda que para os poços que se apresentavam secos, foi colocado o valor de sua profundidade no gráfico (o nível pode ser mais profundo). Como exemplo, o PZ-RAPELD apresenta barras com o mesmo valor, as quais representam medições nas quais o poço estava seco.

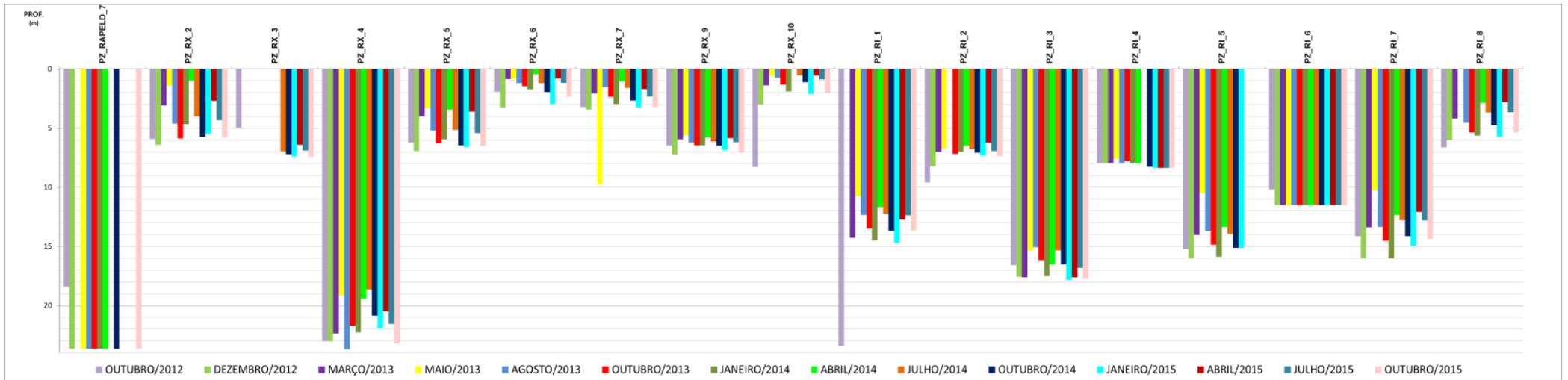
Para a área de influência dos futuros reservatórios Xingu e Intermediário, os dados obtidos em 2015 mostram que há influência sazonal na dinâmica das águas subterrâneas, como esperado e observado nos anos anteriores. Em todos os pontos monitorados, inclusive os dados do Programa 11.2, cujas leituras foram integradas a este Projeto, são observados níveis mais rasos no início do período de enchente da região.

Os mecanismos que explicam a elevação/rebaixamento dos níveis freáticos são os mesmos na área urbana de Altamira e nas áreas do TVR e Reservatório Intermediário. A flutuação ocorre em função da sucessão de processos de recarga dos aquíferos no período chuvoso e de sua descarga gradual nas épocas de menor concentração de chuvas. Contudo, os eventuais impactos geotécnicos da elevação e estabilização dos níveis em patamares mais elevados são potencialmente mais graves na área urbana, pois nesta condição de ocupação há maior risco às estruturas das obras civis (principalmente as fundações rasas).



**Figura 11.3.1 - 9 – Gráfico com variações dos níveis d'água dos poços (em metros) instalados para monitoramento, na área urbana de Altamira.**

Obs.: Para os poços secos foi colocado no gráfico o valor de sua profundidade, entretanto é importante destacar que o nível freático é mais profundo do que a própria profundidade do poço seco). Como exemplo desta situação, observa-se o PZ-LX-ALT5, onde as barras com o mesmo valor representam medições nas quais o poço estava seco (profundidade total do poço).

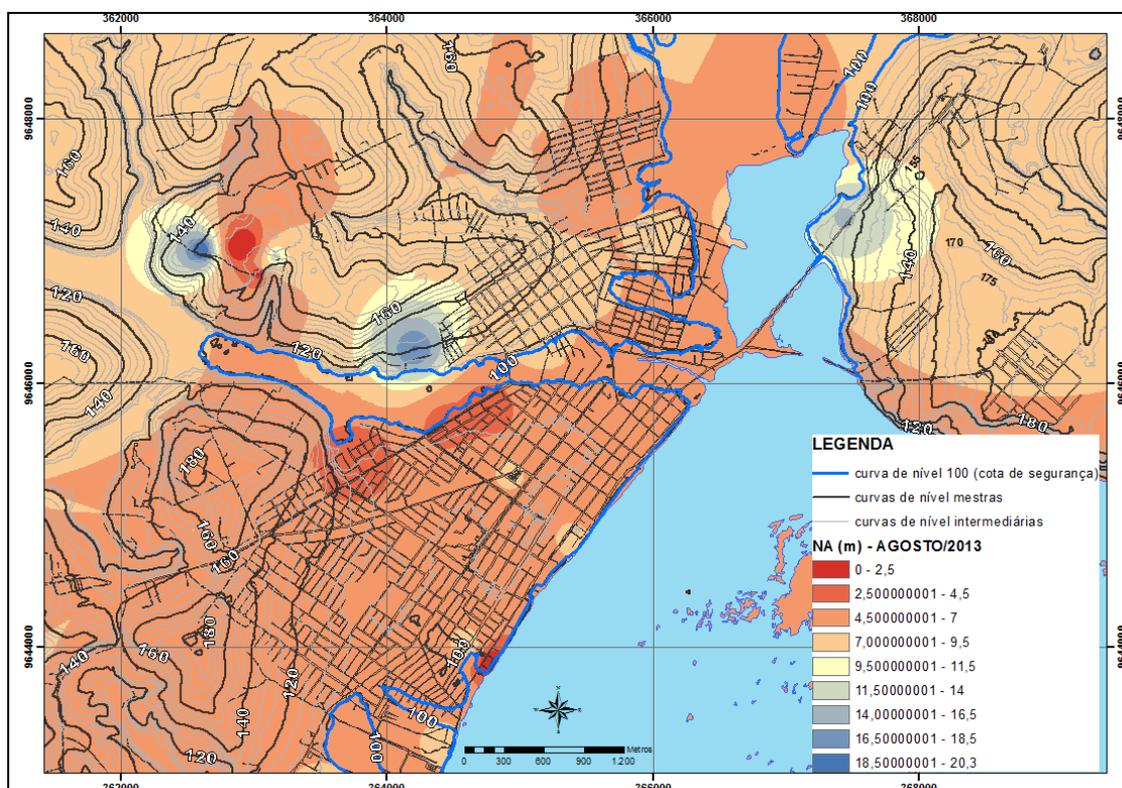


**Figura 11.3.1 - 10 – Gráfico com variações dos níveis (em metros) dos poços instalados para monitoramento, no entorno dos futuros reservatórios do Xingu (PZ-RX) e Intermediário (PZ-RI e PZ-RAPELD).**

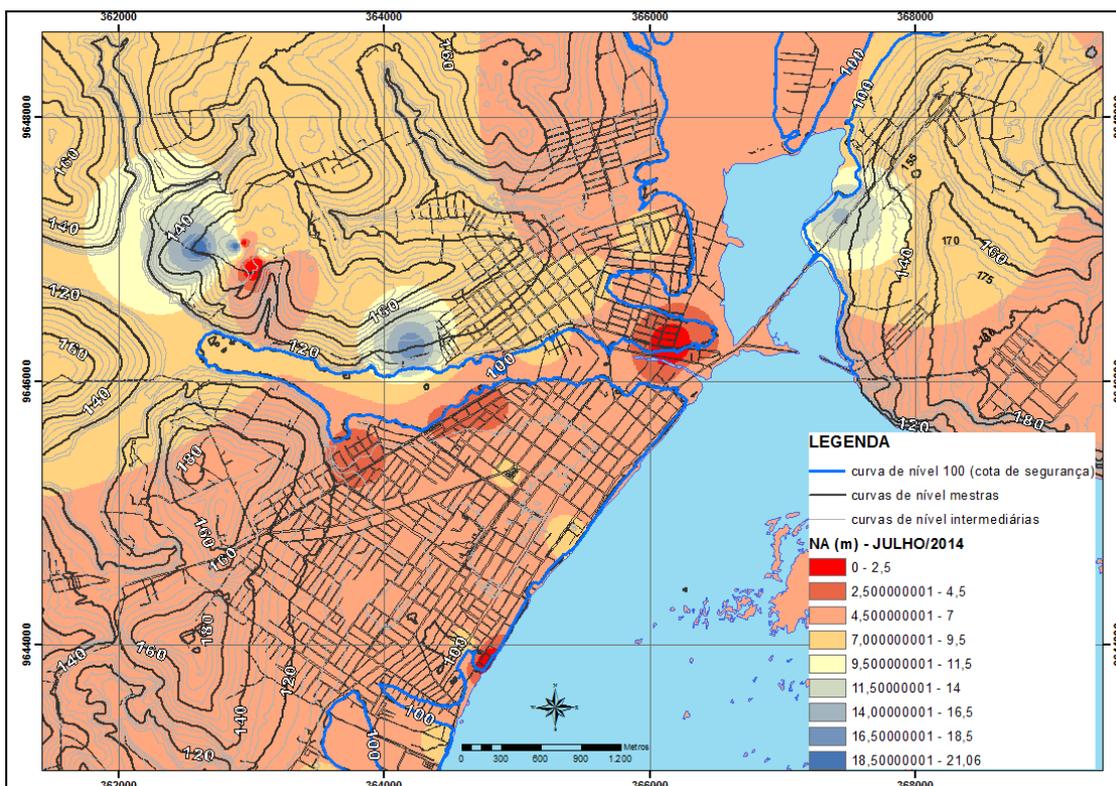
Para se ilustrar a situação comparativa do lençol freático em Altamira nos diferentes períodos do ano, são apresentadas as figuras a seguir, de acordo com o processamento dos dados (por interpolação não linear) obtidos nos poços de monitoramento da área urbana de Altamira.

### Período de Vazante

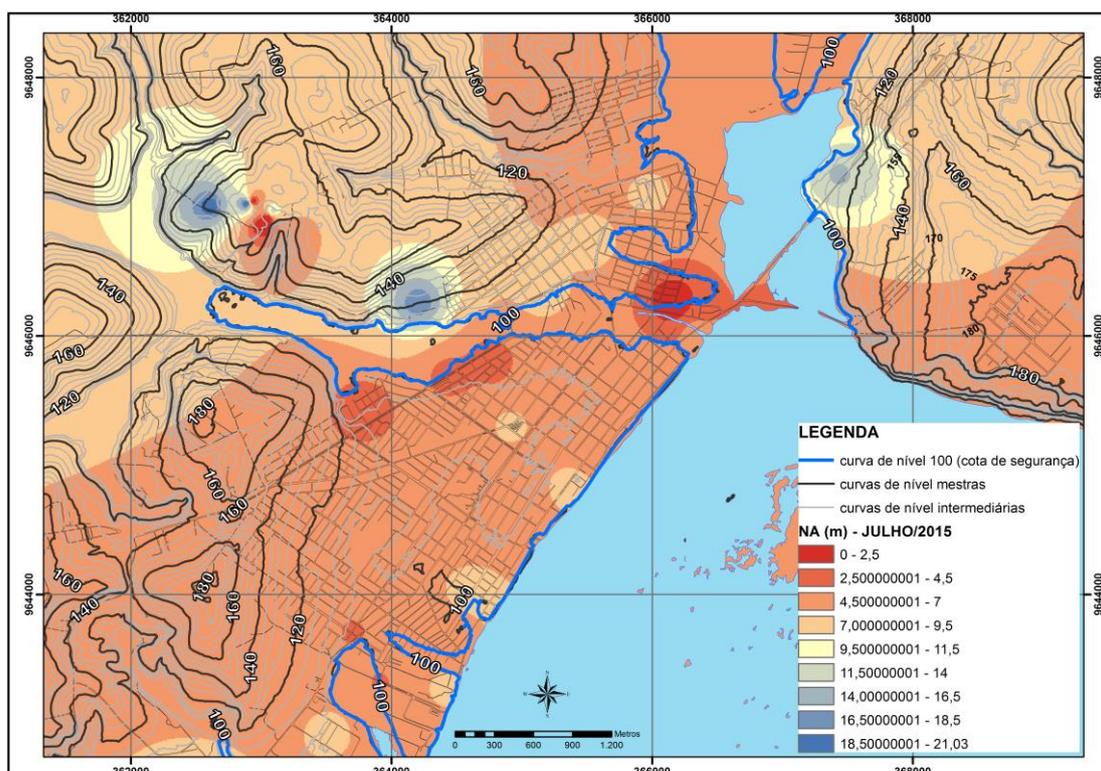
As **Figuras 11.3.1 - 11, 11.3.1 - 12 e 11.3.1 - 13** apresentam as cargas hidráulicas por elevação do nível freático (NF) (medição da boca do poço até o nível da água), para o período de vazante em 2013, 2014 e 2015. Os valores são similares; nas porções mais rebaixadas do terreno os níveis, de maneira geral, variam entre 4,5 e 7 metros, já nas áreas com relevo mais elevado os níveis variam, geralmente, entre 7 e 9,5 metros (com alguns pontos mais profundos).



**Figura 11.3.1 - 11 – Mapa da espacialização dos níveis freáticos (m) em Agosto/2013, em Altamira.**



**Figura 11.3.1 - 12 – Mapa da espacialização dos níveis freáticos (m) em Julho/2014, em Altamira.**



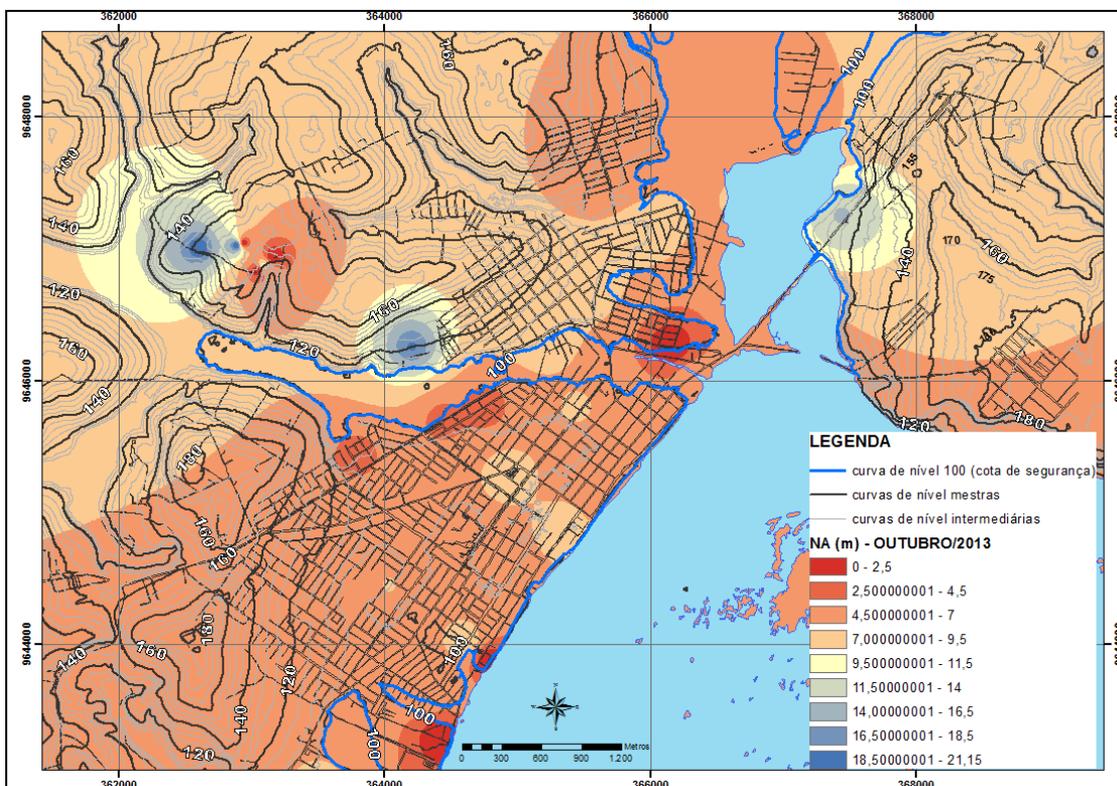
**Figura 11.3.1 - 13 – Mapa da espacialização dos níveis freáticos (m) em Julho/2015, em Altamira.**

## Período de Seca

As **Figuras 11.3.1 - 14, 11.3.1 - 15 e 11.3.1 - 16** ilustram as variações do NF para o período de seca nos anos de 2013, 2014 e 2015. Os níveis são similares aos do período de vazante, porém as áreas com valores entre 7 e 9,5 metros são expandidas em outubro/2014 e 2015.

Como já mencionado nos relatórios anteriores, na área urbana de Altamira, as regiões com cotas topográficas menores que 100 metros são as que mais apresentam variações dos níveis nos diferentes períodos do ano. Essas áreas seguem a orla do rio Xingu, adentrando a cidade, seguindo os igarapés e indicam os locais mais favoráveis à influência da subida do lençol freático. Nos locais com declividade menos acentuada, espera-se que a influência da elevação do nível freático seja mais acentuada.

Nas porções topograficamente mais elevadas e recobertas por solos com elevada condutividade hidráulica (latossolos), a recarga do aquífero é maior, fato evidenciado pela flutuação dos níveis medidos. A formação do reservatório do Xingu pode acarretar impactos positivos e negativos. Como impactos positivos pode-se esperar: subirrigação na Área de Preservação Permanente (com aumento da biomassa nesta faixa), aumento da disponibilidade e facilidade de acesso à água subterrânea (em função da maior proximidade da zona saturada à superfície) e maior circulação e recarga da água subterrânea (que deverá infiltrar a partir do lago em direção à zona saturada).



**Figura 11.3.1 - 14 – Mapa da espacialização dos níveis freáticos (m) em Outubro/2013, em Altamira.**

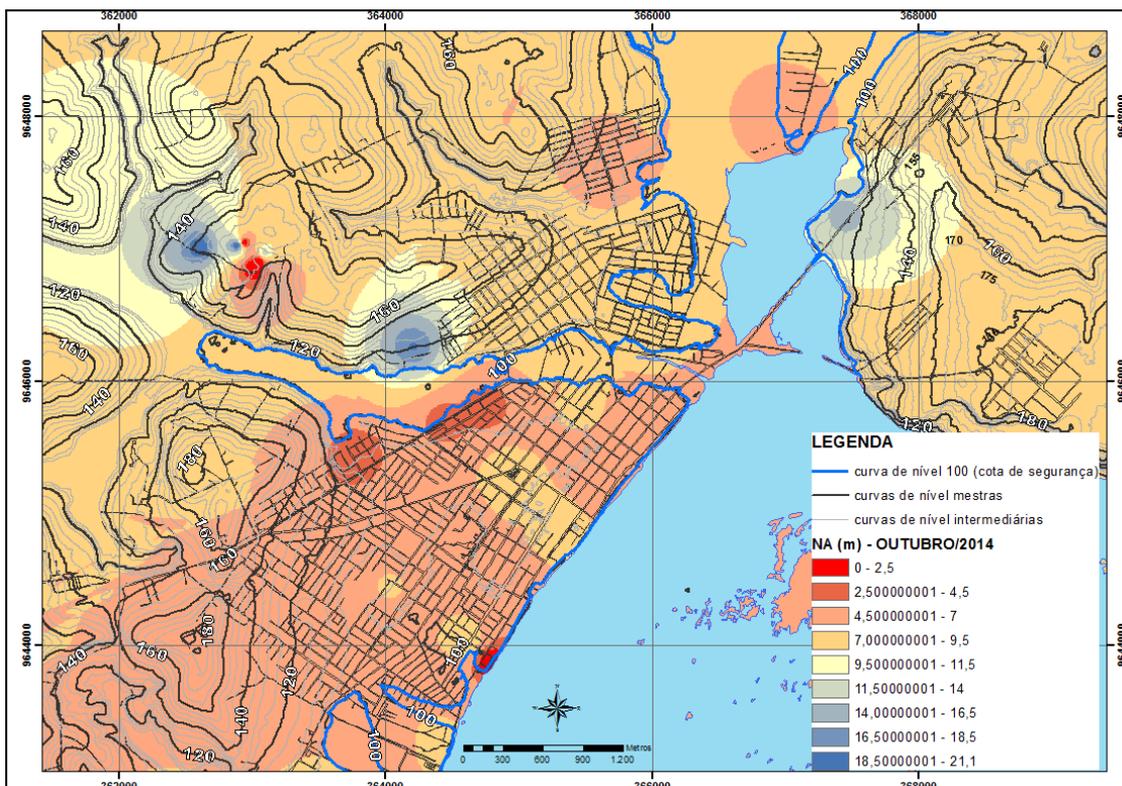


Figura 11.3.1 - 15 – Mapa da espacialização dos níveis freáticos (m) em Outubro/2014, em Altamira.

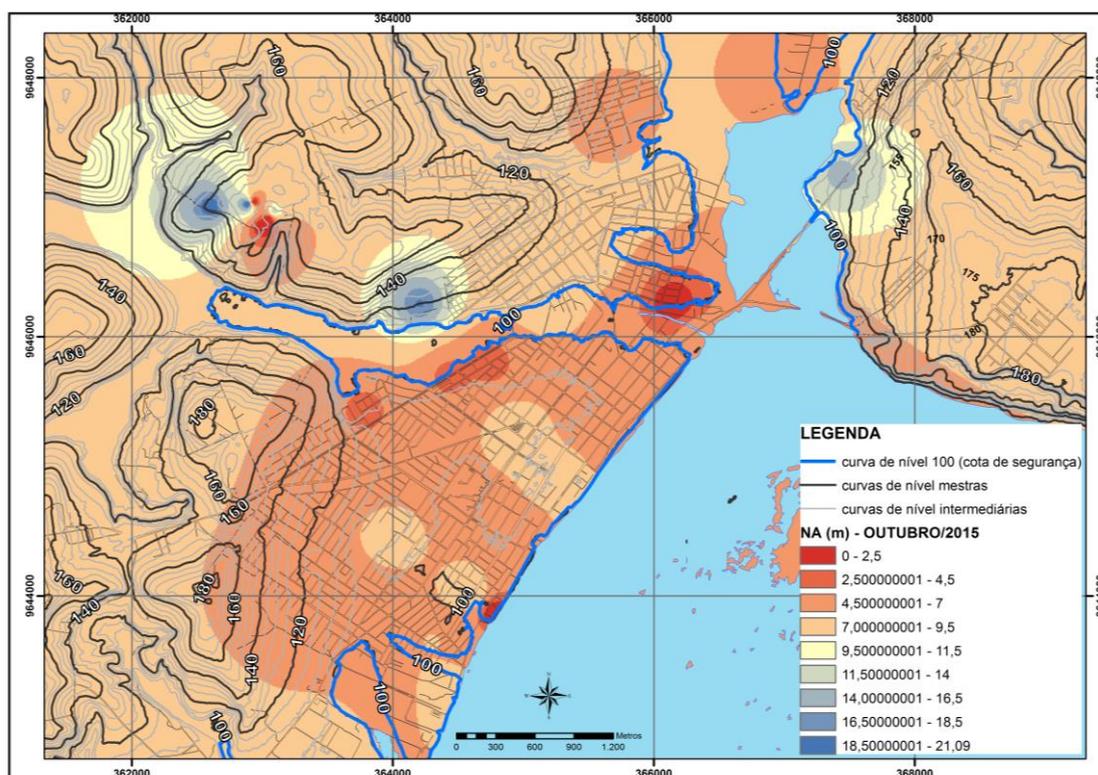
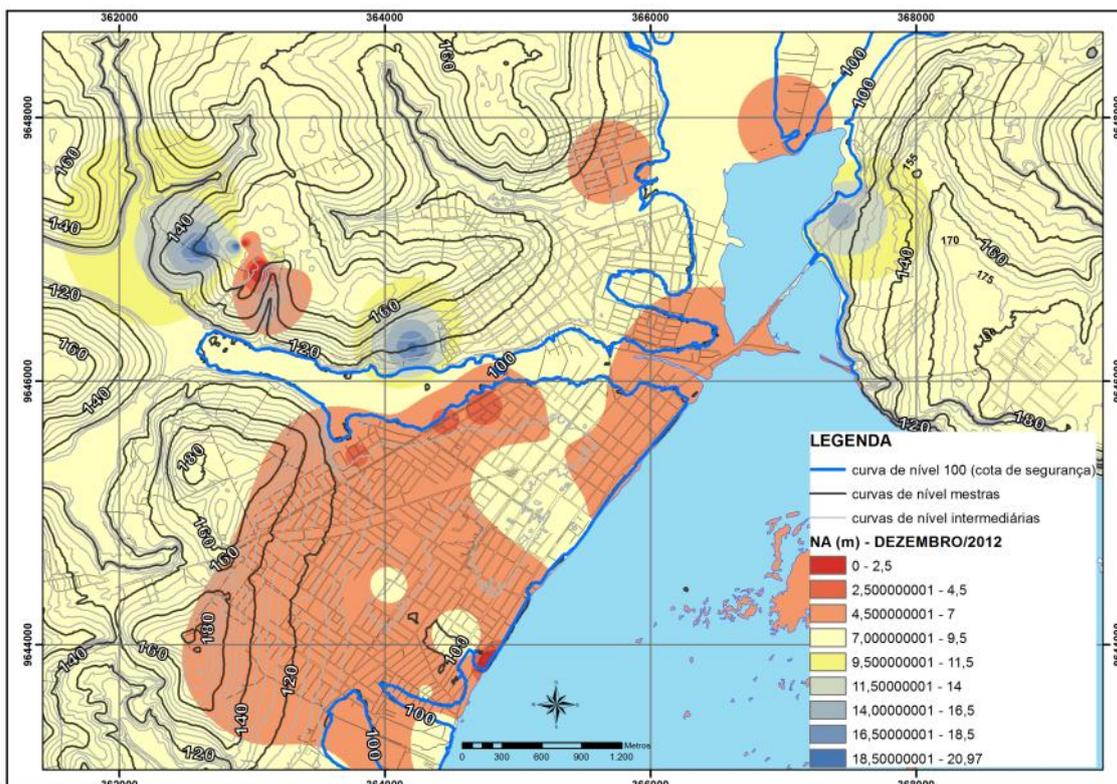


Figura 11.3.1 - 16 – Mapa da espacialização dos níveis freáticos (m) em Outubro/2015, em Altamira.

## Período de Enchente

A **Figura 11.3.1 - 17** ilustra a variação do NF para o início do período de enchente em 2012, no qual se inicia a recarga dos aquíferos na região a partir das chuvas acumuladas nos meses anteriores, portanto se observa níveis mais profundos, principalmente nas áreas de relevo mais acidentado.



**Figura 11.3.1 - 17 – Variações de NA (m) - Dezembro/2012, em Altamira.**

A **Figura 11.3.1 - 18** mostra a variação do NF no meio do período de enchente na região em 2014, notando-se que os níveis em áreas mais elevadas são maiores que 9,5 metros, chegando a mais de 20 metros principalmente na porção NW e nas porções menos elevadas, de maneira geral, variam entre 4,5 e 7 metros.

A **Figura 11.3.1 - 19** ilustra a variação do NF em janeiro/2015, sendo que, de maneira geral, os níveis mantiveram-se mais elevados que em janeiro/2014 devido ao maior volume de precipitação ocorrida no ano de 2013, no período de seca (setembro a novembro) e o primeiro mês do período considerado como enchente na região (dezembro), como se pode observar na **Figura 11.3.1 - 2**.

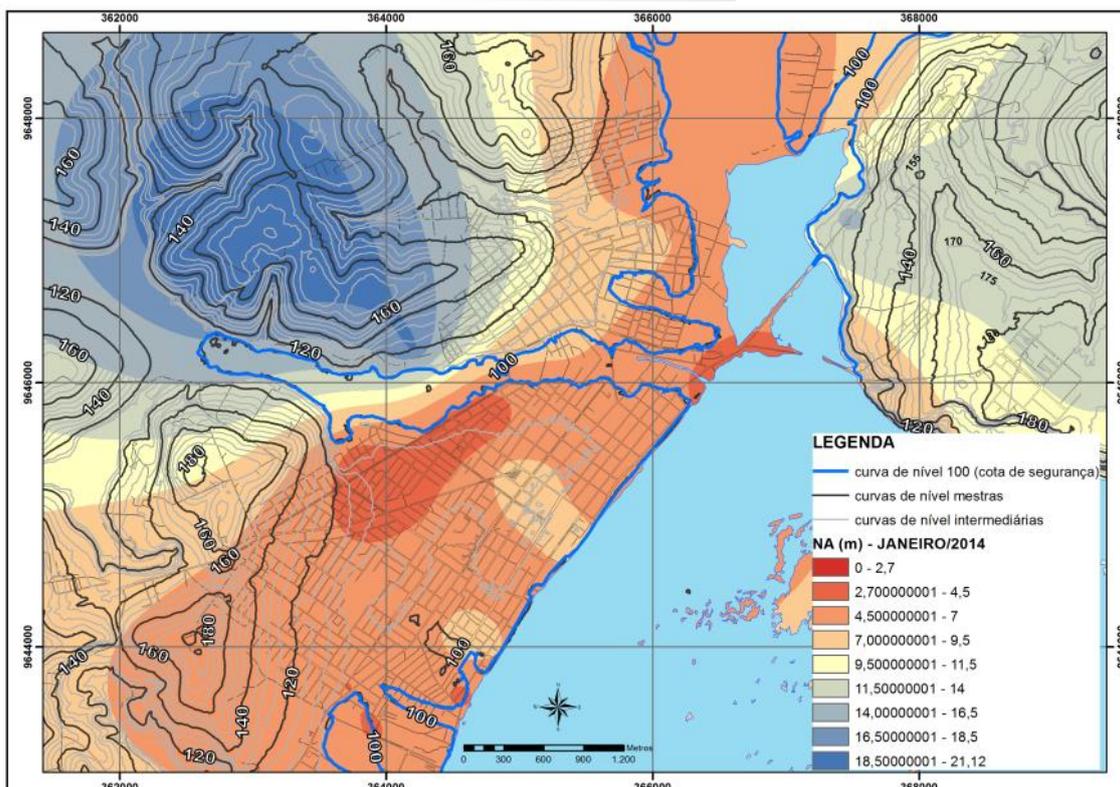


Figura 11.3.1 - 18 – Variações de NA (m) - Janeiro/2014, em Altamira.

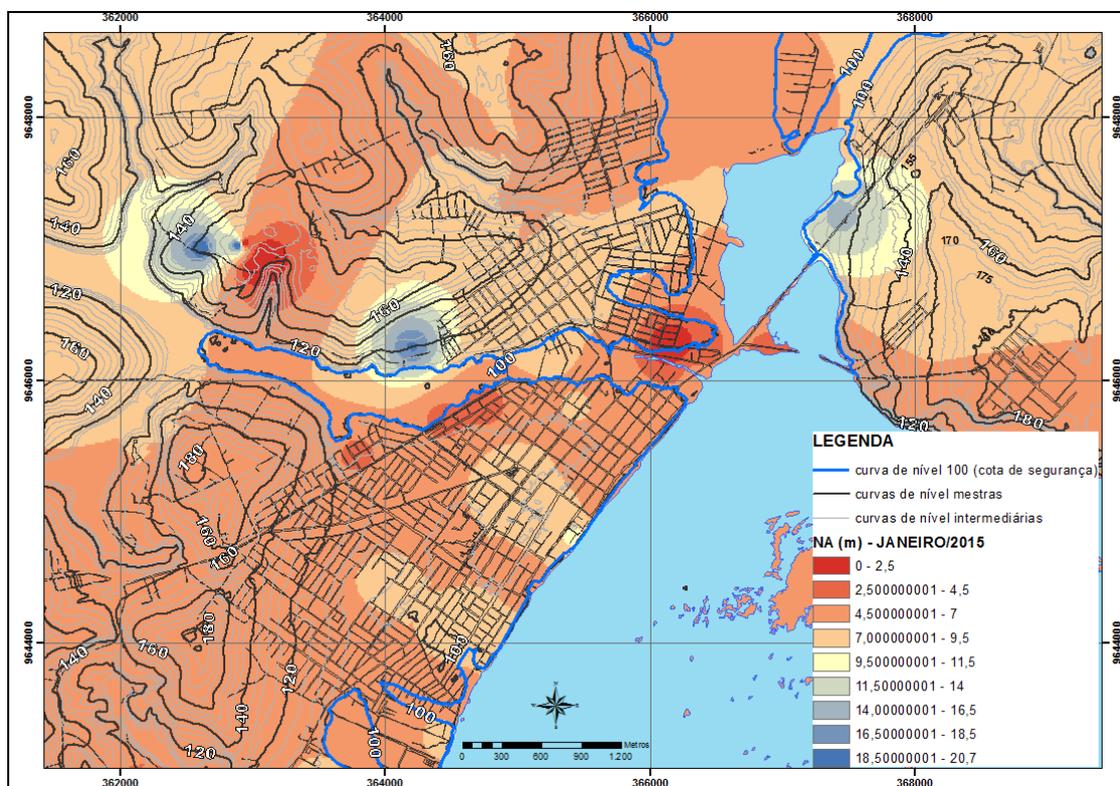
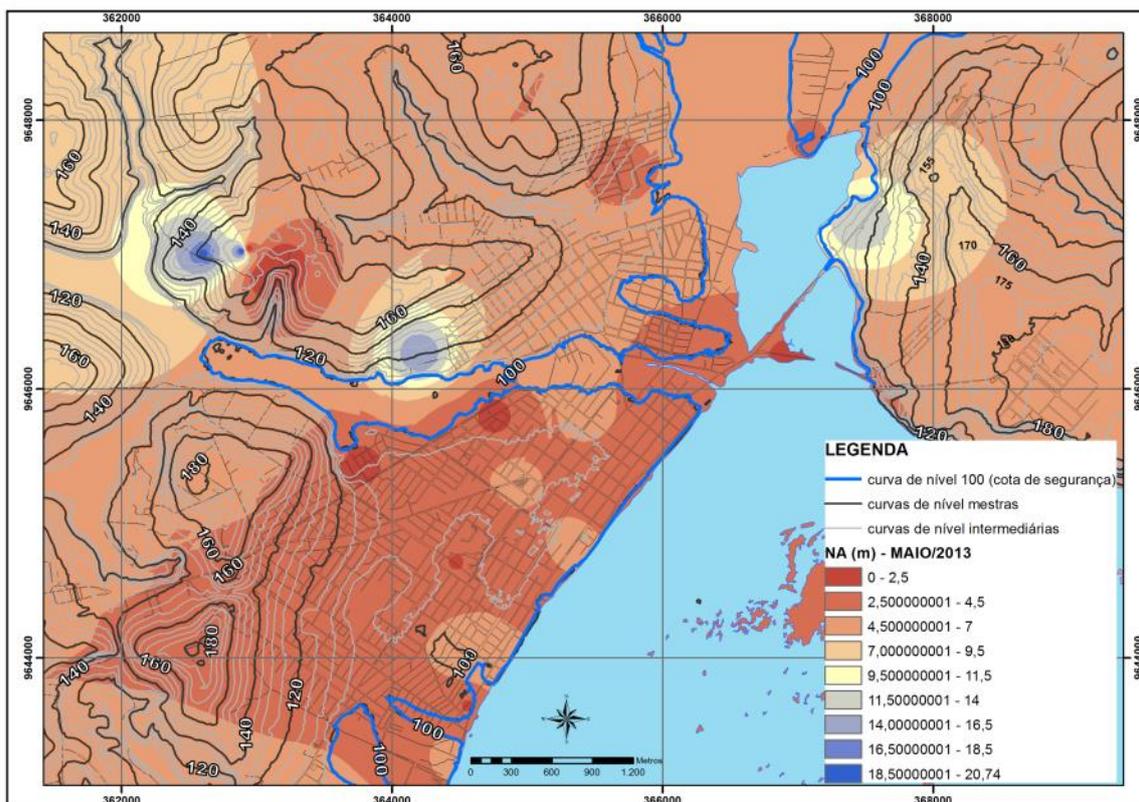


Figura 11.3.1 - 19 – Variações de NA (m) - Janeiro/2015, em Altamira.

## Período de Cheia

A **Figura 11.3.1 - 20** apresenta a variação do NF em maio/2013, considerado o último mês do período de cheia na região (março - maio) e de excedente hídrico. Na área urbana de Altamira, na maioria dos pontos monitorados, os níveis mais elevados são observados entre os meses de março e maio, período no qual a recarga é bastante acentuada, recebendo toda influência das chuvas acumuladas. Esta recarga se dá pelo modelo de fluxo em pistão (*piston flow model*) com as sucessivas chegadas das plumas de umidade até a zona saturada do aquífero.



**Figura 11.3.1 - 20 – Variações de NA (m) - Maio/2013, em Altamira.**

Os dados obtidos em abril/2014 (**Figura 11.3.1 - 21**), meio do período de cheia na região, mostram que os níveis ainda estavam em processo de elevação, sendo esperados níveis mais elevados até o final da cheia. Observa-se o aumento de áreas com níveis variando de 2,7 a 4,5 metros, nas porções de relevo mais rebaixado, o que é esperado tendo em vista a cheia do rio Xingu no período.

Comparando-se o mapa de abril/2015 (**Figura 11.3.1 - 22**) com o mapa de abril/2014 (**Figura 11.3.1 - 23**), observa-se que as faixas com valores entre 0 - 2,5 metros são bem mais reduzidas; de 4,5 - 7 metros aparecem mais expandidas, mais uma vez evidenciando a influência sazonal na região, pois a precipitação no período de enchente de 2014 foi maior que em 2015, refletindo níveis mais elevados no período de cheia de 2014.

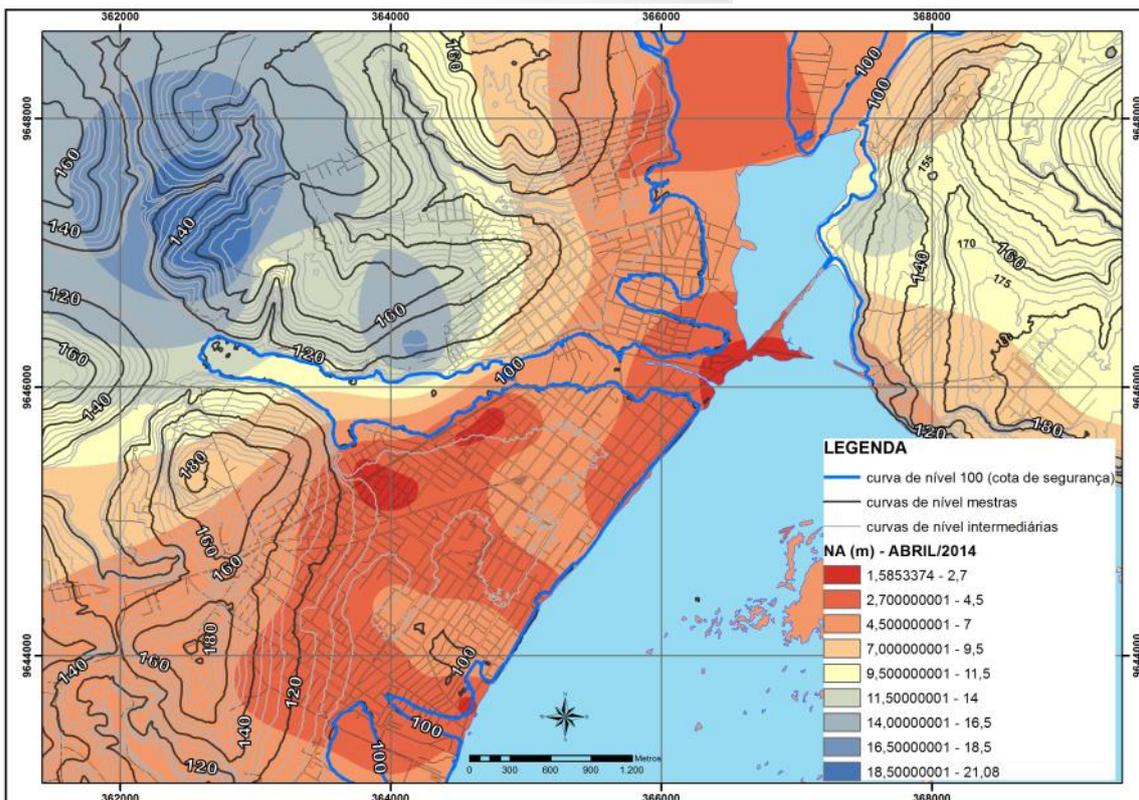


Figura 11.3.1 - 21 – Variações de NA (m) - Abril/2014, em Altamira.

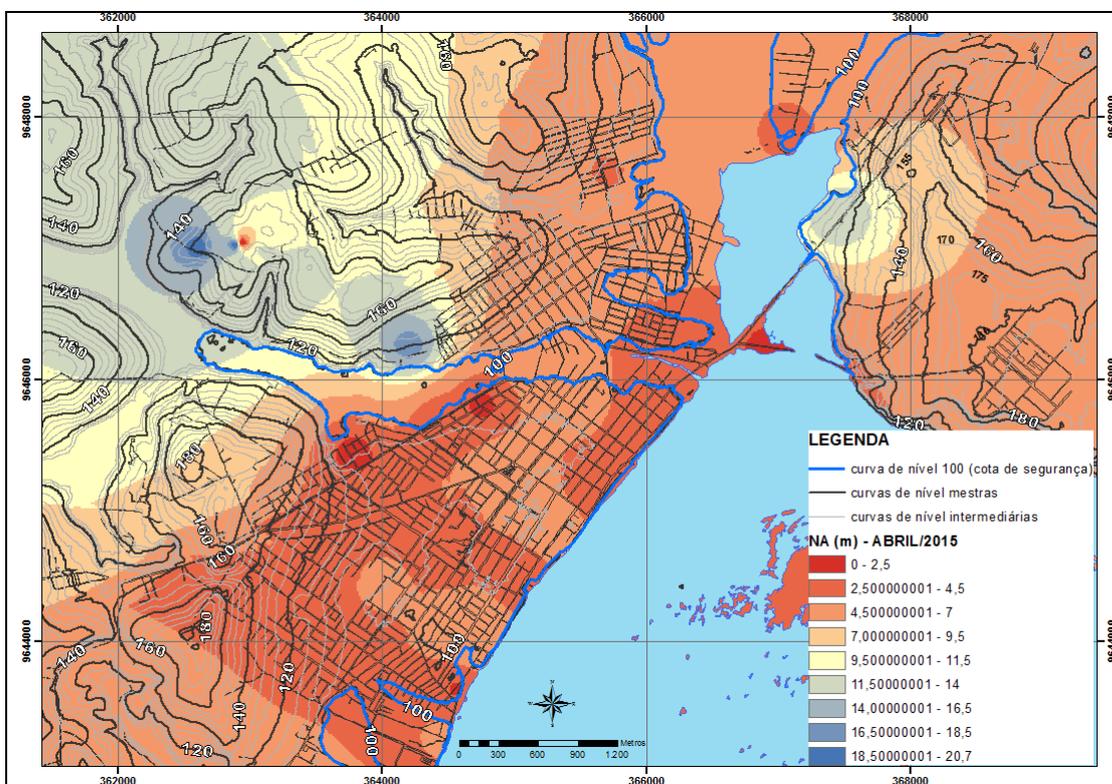


Figura 11.3.1 - 22 – Variações de NA (m) - Abril/2015, em Altamira.

### 11.3.1.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROJETO DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A planilha de atendimento aos objetivos do Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas é apresentada na sequência.

OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	STATUS DE ATENDIMENTO	ALTERAÇÕES DE ESCOPO OU PRAZO	JUSTIFICATIVA PARA O STATUS E ALTERAÇÕES
<p>O monitoramento do nível freático dos aquíferos livres e das cargas hidráulicas dos aquíferos confinados, de forma a avaliar as variações na borda dos reservatórios e a jusante do Sítio Pimental, antes durante e após o enchimento.</p>	-	Em atendimento	Sem alterações de escopo e prazo.	<p>Rede de monitoramento implantada e execução das campanhas trimestrais de leitura de nível de água em andamento. Atividades de manutenção da rede definida. Atividades de monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas contínuas sendo realizadas conforme previsto no Projeto. Possibilidade de adensamento da malha amostral, caso seja avaliada esta necessidade.</p>
<p>O monitoramento deverá ser concentrado principalmente na área urbana de Altamira sobre aluviões, onde as variações dos níveis d'água desse aquífero superficial respondem por impactos de maior importância. O monitoramento também será dirigido para os núcleos de garimpos e ribeirinhos a jusante do sítio Pimental, tais como aqueles na Ilha da Fazenda, São Pedro, Ouro Verde, Acampamento Verena e Paquiçamba, localizados no trecho de vazão reduzida, onde o abastecimento de água é através de poços rasos, pelo menos parcialmente, instalados em aluvião e em solos de alteração, sujeitos a rebaixamento com o barramento no Sítio Pimental.</p>	-	Em atendimento	Sem alterações de escopo e prazo.	<p>A rede de monitoramento foi definida com base nos pontos sugeridos no PBA e por recomendações do IBAMA, sendo atualmente composta por 38 cisternas localizadas na área urbana de Altamira, Belo Monte do Pontal e Trecho de Vazão Reduzida (TVR); 3 medidores de nível instalados no TVR e 55 poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira e no entorno da área dos futuros reservatórios Xingu e Intermediário. São realizadas campanhas trimestrais de leitura de nível de água. Atividades de monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas contínuas sendo realizadas conforme previsto no Projeto.</p>
<p>Além dos aquíferos superficiais, serão contemplados também o aquífero fissurado correspondente ao Diabásio Penatecaua e os aquíferos granulares, principalmente da Formação Maecuru, presentes na região de Altamira, quando atravessados por poços tubulares. Assim, esse projeto contempla também a necessidade de evitar a contaminação desses aquíferos, cujas áreas de recarga encontram-se na ADA/AID da UHE Belo Monte, bem como para preservar a qualidade dessas águas subterrâneas.</p>	-	Em atendimento	Sem alterações de escopo e prazo.	<p>A Rede de monitoramento implantada na área urbana de Altamira conta com poços cadastrados durante o inventário complementar. São realizadas campanhas trimestrais de leitura de nível de água. Atividades de monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas contínuas sendo realizadas conforme previsto no Projeto.</p>

OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	STATUS DE ATENDIMENTO	ALTERAÇÕES DE ESCOPO OU PRAZO	JUSTIFICATIVA PARA O STATUS E ALTERAÇÕES
<p>Na região do Reservatório Intermediário será contemplado o aquífero da Formação Maecuru presente na faixa de rochas sedimentares da Bacia do Amazonas, com comprimento de 9,2 km. O detalhamento das atividades e localização dos pontos de monitoramento dessa região serão contemplados no Programa de Controle de Estanqueidade dos Reservatórios. Além desses locais, serão objeto e monitoramento poços instalados em Belo Monte e Belo Monte do Pontal identificados em levantamento de campo a ser efetuado no início de implantação deste programa.</p>	<p>—</p>	<p>Em atendimento</p>	<p>Sem alterações de escopo e prazo.</p>	<p>A rede de monitoramento foi definida com base nos pontos sugeridos no PBA e por recomendações do IBAMA, sendo atualmente composta por 38 cisternas localizadas na área urbana de Altamira, Belo Monte do Pontal e Trecho de Vazão Reduzida (TVR); 3 medidores de nível instalados no TVR e 55 poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira e no entorno da área dos futuros reservatórios Xingu e Intermediário. São realizadas campanhas trimestrais de leitura de nível de água. Atividades de monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas contínuas sendo realizadas conforme previsto no Projeto. Já a questão das regiões dominadas pela Formação Maecuru, a mudança na conformação do Reservatório Intermediário extinguiu a possibilidade do aparecimento de processos de fuga de água pelas cavidades existentes que estavam contempladas no Programa de Controle da Estanqueidade dos Reservatórios.</p>

#### 11.3.1.4. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROJETO DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A planilha de atendimento às metas do Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas é apresentada na sequência.

META	STATUS DE ATENDIMENTO	ALTERAÇÕES DE ESCOPO OU PRAZO	JUSTIFICATIVA PARA O STATUS E ALTERAÇÕES
Efetuar o detalhamento da caracterização geológica e hidrogeológica dos aquíferos nas áreas de interesse.	Concluída	Sem alterações de escopo e prazo.	-
Efetuar caracterização detalhada dos níveis de água dos aquíferos nas áreas de interesse e obter suas variações antes durante e após o enchimento dos reservatórios.	Em atendimento	Sem alterações de escopo e prazo.	Trimestralmente são realizadas leituras de nível na rede de monitoramento determinada para este Projeto, que estão previstas até T4 de 2017. Além, disso foram realizados ensaios de infiltração in situ; ensaios de recuperação do tipo slugtest para determinação de parâmetros hidrodinâmicos. Atualmente já foram realizadas 14 campanhas trimestrais de leitura de nível de água.
Complementar o inventário de poços tubulares na cidade de Altamira e proximidades, através de consulta à CPRM, empresas perfuradoras e levantamento de campo.	Concluída	Sem alterações de escopo e prazo.	-
Efetuar o cadastramento de todos os poços na área de influência do empreendimento visando gestão adequada dos recursos hídricos subterrâneos, através de consulta à CPRM.	Concluída	Sem alterações de escopo e prazo.	-
Instalar e efetuar a manutenção da rede de monitoramento para fins dos projetos de Dinâmica e Qualidade das Águas Subterrâneas na área urbana e no lixão de Altamira, na região a jusante do barramento Pimental, em Belo Monte, Belo Monte do Pontal e na região do Reservatório Intermediário. A rede de monitoramento da região do Reservatório Intermediário será contemplada no Programa de Controle de Estanqueidade do Reservatório.	Em atendimento	Sem alterações de escopo e prazo.	A rede de monitoramento foi definida com base nos pontos sugeridos no PBA e por recomendações do IBAMA, sendo composta por 38 cisternas localizadas na área urbana de Altamira, Belo Monte do Pontal e Trecho de Vazão Reduzida (TVR); 3 medidores de nível instalados no TVR e 55 poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira e no entorno da área dos futuros reservatórios Xingu e Intermediário. Possibilidade de adensamento da malha amostral, caso seja avaliada esta necessidade.
Identificar as possíveis interferências do empreendimento na elevação do nível d'água/cargas hidráulicas do lençol freático/aquíferos profundos.	Não iniciada	-	Atividade a ser realizada após o enchimento dos reservatórios. Os dados trimestrais são apresentados em mapas, que apresentam a variação dos níveis medidos nos poços de monitoramento, instalados na área urbana de Altamira. Esses dados serão comparados às informações a serem obtidas após o enchimento, para verificação de possíveis interferências.
Identificar áreas críticas na cidade de Altamira devido ao risco pela elevação do lençol freático quanto aos aspectos de instabilização das encostas marginais e quanto aos aspectos de vulnerabilidade à contaminação.	Em atendimento	Sem alterações de escopo e prazo.	A identificação inicial foi realizada por meio da análise dos dados coletados trimestralmente, em conjunto com as características pedológicas, geológico-geotécnicas e hidrogeológicas da região. Após o enchimento serão avaliadas as áreas detectadas nesta primeira identificação, assim como uma nova avaliação será realizada para verificar possíveis áreas que não foram identificadas nesta primeira análise.

META	STATUS DE ATENDIMENTO	ALTERAÇÕES DE ESCOPO OU PRAZO	JUSTIFICATIVA PARA O STATUS E ALTERAÇÕES
Fornecer subsídios e orientação às comunidades e gestores governamentais na tomada de decisões para planejamento, execução e gestão de programas relacionados aos recursos hídricos subterrâneos.	Em atendimento	Sem alterações de escopo e prazo.	A identificação inicial foi realizada por meio da análise dos dados coletados trimestralmente, em conjunto com as características pedológicas, geológico-geotécnicas e hidrogeológicas da região. Após o enchimento serão avaliadas as áreas detectadas nesta primeira identificação, assim como uma nova avaliação será realizada para verificar possíveis áreas que não foram identificadas nesta primeira análise.

#### 11.3.1.5. ATIVIDADES PREVISTAS

As atividades referentes às leituras trimestrais continuarão em desenvolvimento de acordo com o cronograma do Projeto, tendo em vista que os dados obtidos antes e após o enchimento dos reservatórios subsidiarão a avaliação de eventuais alterações na dinâmica das águas subterrâneas devido à implantação da UHE Belo Monte.

Para a manutenção da funcionalidade da rede de monitoramento para o Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas durante todo o seu período de execução, é fundamental a continuidade das atividades referentes à manutenção dos poços (realizadas trimestralmente, concomitante às leituras de nível).

Uma atividade prevista para o período pós-enchimento do Reservatório do Xingu é a verificação do modelo hidrogeológico conceitual elaborado para a cidade de Altamira, bem como confecção de novos mapas potenciométricos para a área urbana de Altamira considerando os dados a serem obtidos após o enchimento. Estes mapas deverão conter os sentidos preferenciais de fluxo, de forma a se determinar os sentidos de migração do fluxo ou de eventuais plumas de contaminação, que deverão ser comparados com os mapas já apresentados para esta mesma região no contexto do Terceiro RC.

A partir do primeiro semestre de 2015, foram integradas aos dados analisados neste Projeto as leituras de nível de água de poços e cacimbas cadastradas nas atividades de monitoramento de uso de água do Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques (PBA 11.2). Esta medida visa a um adensamento dos dados na região do entorno do Reservatório Intermediário. Para verificação de possíveis impactos relacionados ao enchimento do Reservatório Intermediário, serão comparados os dados obtidos antes do enchimento às novas leituras previstas para pós-enchimento.

No contexto do presente Projeto serão estabelecidas atividades de integração com o Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos (PBA 10.3), objetivando avaliar se as variações do nível de água dos aquíferos na zona urbana de Altamira (possíveis elevações dos níveis freáticos), após o enchimento do Reservatório do Xingu, poderão afetar as condições de estabilidade de fundações de obras civis (estruturas e edificações) ali existentes. Esta ação de integração visa ao atendimento de uma recomendação solicitada pelo IBAMA, no âmbito do PBA 10.3, tanto no Parecer nº 02001.005036/2014-17 (análise do Sexto RC – 19/12/2014), quanto no Parecer nº 02001.003622/2015-08 (análise de solicitação a LO – 10/09/2015). O detalhamento dessas ações de integração está devidamente caracterizado no Relatório Consolidado referente ao Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos (PBA 10.3).

#### 11.3.1.6. ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA

O Cronograma das Atividades Previstas apresentado abaixo para a continuidade do Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas não sofreu qualquer tipo de adequação ou modificação em relação àquele que foi encaminhado no conteúdo do documento de atendimento ao item 2 do Ofício OF 02001.006165/2015-03 DILIC/IBAMA, sendo apresentado na sequência.



### 11.3.1.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como previsto nos estudos que avaliaram os possíveis impactos e como já citado nos relatórios anteriores, a implantação do empreendimento pode gerar impactos positivos e negativos sobre a dinâmica das águas subterrâneas.

Como impactos positivos poderão ocorrer: maior circulação e recarga da água subterrânea (que deverá infiltrar a partir do lago em direção à zona saturada); aumento da disponibilidade e facilidade de acesso à água subterrânea (em função da maior proximidade da zona saturada à superfície); e subirrigação na Área de Preservação Permanente (com aumento da biomassa nesta faixa).

Como possíveis impactos negativos podem ser citados: risco de contaminação das águas dos aquíferos; aumento do risco de contaminação pela infiltração de poluentes, pois haverá a diminuição da espessura da zona não saturada que representa a principal proteção dos aquíferos; eventual risco geotécnico a fundações e baldrame de obras civis (em geral a partir da subida capilar na zona não saturada) e formação de áreas alagadas ou brejos que poderão contribuir com o desenvolvimento de insetos e mau cheiro. Entretanto, com a execução final das atividades relacionadas a outros projetos e programas de cunho social, tais como implantação do sistema de tratamento de esgoto da zona urbana de Altamira e demolição de edificações e estruturas, relocação de famílias e desinfecção de fontes de contaminação na região urbana abaixo da cota 100,0 m, os referidos impactos devem ser minimizados.

Os dados de monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas obtidos até o momento evidenciam a influência sazonal típica da região. Na área urbana de Altamira, as áreas que apresentam maiores variações de níveis nos diferentes períodos do ano e indicam os locais mais favoráveis à influência da elevação do lençol freático são as que se encontram em cotas topográficas menores que 100 metros. O que se espera é que esta influência seja mais acentuada em regiões com menor declividade.

Para se ampliar a precisão das estimativas de reservas hídricas, o monitoramento trimestral dos níveis freáticos é fundamental, uma vez que os dados de variações anuais médias dos níveis representam um dos principais parâmetros aplicados às equações. Considerando que estas medidas apresentam ampla variabilidade em função dos usos locais da água, a forma mais adequada de se minimizar os erros é por meio de estatísticas (obtenção de médias e modas) de dados medidos em longo período (para se eliminar os *outliers* do conjunto de dados).

Para a área urbana de Altamira, entende-se que a questão mais relevante para o abastecimento por águas subterrâneas não é quantitativo, mas sim, qualitativo. Como as águas freáticas apresentam elevado risco à contaminação, e em parte já estão contaminadas devido à ocupação urbana, estas devem ser progressivamente retiradas, considerando a implantação do sistema de abastecimento de água.

Para a área do bairro Jardim Independente II, como citado anteriormente, em resposta ao Ofício nº 356/2015/AA-ANA, a Norte Energia encaminhou para a ANA a CE 361/2015-DS de 08/10/2015, com detalhe do sistema de drenagem das águas pluviais que será implementado no bairro Jardim Independente II (baixio); cronograma estabelecido para cada etapa a ser executada, além de informar que essa região possui um monitoramento semanal do lençol freático específico durante o período de enchimento dos reservatórios, com a inserção de quatro medidores de nível ao longo de sua extensão. Além disso, em complementação à CE 0361/2015-DS, foi encaminhada para a ANA a CE 0365/2015-DS de 15/10/2015, contendo o levantamento topográfico planialtimétrico detalhado da sub-bacia do Bairro Jardim Independente II.

Os dados das leituras realizadas em cisternas/cacimbas no TVR e no entorno dos futuros reservatórios Intermediário e Xingu apresentam variação difusa, devido à influência do bombeamento das que são utilizadas para abastecimento doméstico. Já nos poços de monitoramento exclusivamente instalados para este fim, a variação dos níveis freáticos mostra a influência sazonal com níveis mais profundos no período de final da seca e início da enchente (outubro a dezembro), e níveis mais rasos no final do período de cheia (maio).

O que se espera em toda a área de influência, em relação à elevação dos níveis freáticos, é que qualquer interferência seja observada em uma restrita faixa marginal aos futuros reservatórios ou ao longo de faixas marginais de igarapés que contribuem diretamente com os reservatórios.

A verificação de possíveis interferências só poderá ser realizada após a formação e estabilização dos reservatórios artificiais. Os impactos apontados preliminarmente são produtos de estudos iniciais que apenas indicam problemas que, possivelmente, podem ser gerados pela implantação do empreendimento, visando prevenir e planejar futuras ações a serem estabelecidas, caso necessário.

Conforme explicitado no EIA/RIMA, as condições iniciais e de contorno dos aquíferos existentes na área de influência do empreendimento, suas características hidrogeológicas, os fatores e parâmetros que influenciam as alterações do nível freático com o enchimento e presença dos reservatórios são muito variáveis. Porém, ainda não há informações suficientes para o estabelecimento de prognósticos sobre impactos ambientais relacionados à formação dos reservatórios do Xingu e Intermediário. Conforme informado, tais impactos só poderão ser verificados e caracterizados após o enchimento, formação e estabilização dos referidos reservatórios. O efeito das cheias ocorridas nos anos de 2013-2014, que foram acima da média, será importante para as análises de elevação máxima do nível freático (NF) devido ao remanso, pois os níveis às margens do futuro reservatório deverão permanecer mais profundos que os observados no fim de 2013 e início de 2014.

Pelo aqui exposto, verifica-se que este Projeto tem se desenvolvido de acordo com as premissas e diretrizes estabelecidas no PBA, em pleno atendimento de suas metas e objetivos. O monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas, em execução, possibilitou uma caracterização detalhada do comportamento (variações) dos níveis

freáticos, principalmente na área urbana de Altamira, na fase anterior ao enchimento dos reservatórios da UHE Belo Monte.

#### 11.3.1.8. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Prof. Dr. José Eloi Guimarães Campos	Geólogo, Dr.	Coordenador Geral	7896/D CREA/DF	264969
Leonardo de Melo Santos	Geólogo	Diretor Executivo; responsável por coletas de campo, vistorias técnicas, confecção de relatórios.	12544/D CREA/DF	1698978
Joyce Pinheiro de Oliveira Fiori	Geóloga, M. Sc	Responsável por coletas de campo, vistorias técnicas, confecção de relatórios.	10699/D CREA/DF	293922
Veldson de Souza Pinto	-	Auxiliar de campo	-	-

#### 11.3.1.9. ANEXOS

**Anexo 11.3.1 - 1 – Mapa com Localização dos Pontos Monitorados em Altamira (Impresso)**

**Anexo 11.3.2 - 2 – Mapa com Localização dos Pontos Monitorados na Área do Reservatório Xingu e TVR (Impresso)**

**Anexo 11.3.3 - 3 – Mapa com Localização dos Pontos Monitorados na Área do Reservatório Intermediário (Impresso)**