



RELATÓRIO TÉCNICO – RT

Superintendência dos Meios Físico e Biótico

Diretoria Socioambiental

Brasília, Distrito Federal

**CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA DA ÁREA 2
Região de Baixo – Bairro Independente II**

UHE BELO MONTE

EMPRESA
NORTE ENERGIA SA

NÚMERO/CÓDIGO DO DOCUMENTO
RT_SFB_Nº007- Caracterização-hidrogeológica-baixo-Área-II_021015

OUTUBRO/2015

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA E HIDROGEOLÓGICA DA ÁREA DE BAIXIO DO JARDIM INDEPENDENTE II	4
2.1. CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS	7
2.2. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	7
2.3. COMPORTAMENTO GERAL DO LENÇOL FREÁTICO NA ÁREA DE ALTAMIRA	9
2.4. DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO DO BAIXIO	12
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19

1. APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta, de forma sucinta, informações sobre a região do baixio existente no Bairro Jardim Independente II, considerando aspectos topográficos da área em questão, bem como informações recentes de quatro medidores de nível de lençol freático instalados em setembro de 2015.

As considerações apresentadas neste documento suportam e agregam mais detalhes àquelas já formalizadas junto ao IBAMA no âmbito da Nota Técnica nº 30, protocolada no dia 25/09/2015 pela CE nº 352.

2. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA E HIDROGEOLÓGICA DA ÁREA DE BAIXIO DO JARDIM INDEPENDENTE II

A área 2 do baixio situada no Jardim Independente II está distante 450 metros da orla do futuro reservatório do Xingu. Constitui-se numa depressão isolada (**Figura 01**) do futuro reservatório por um perímetro com cotas superiores a 100 metros. Entre as cotas 97 e 100 m esta área mede 4,7 ha e apresenta em sua parte mais baixa apenas 273 m² na cota 97, o que corresponde a 0,5% da mesma, conforme apresentado nas **Figuras 02**.

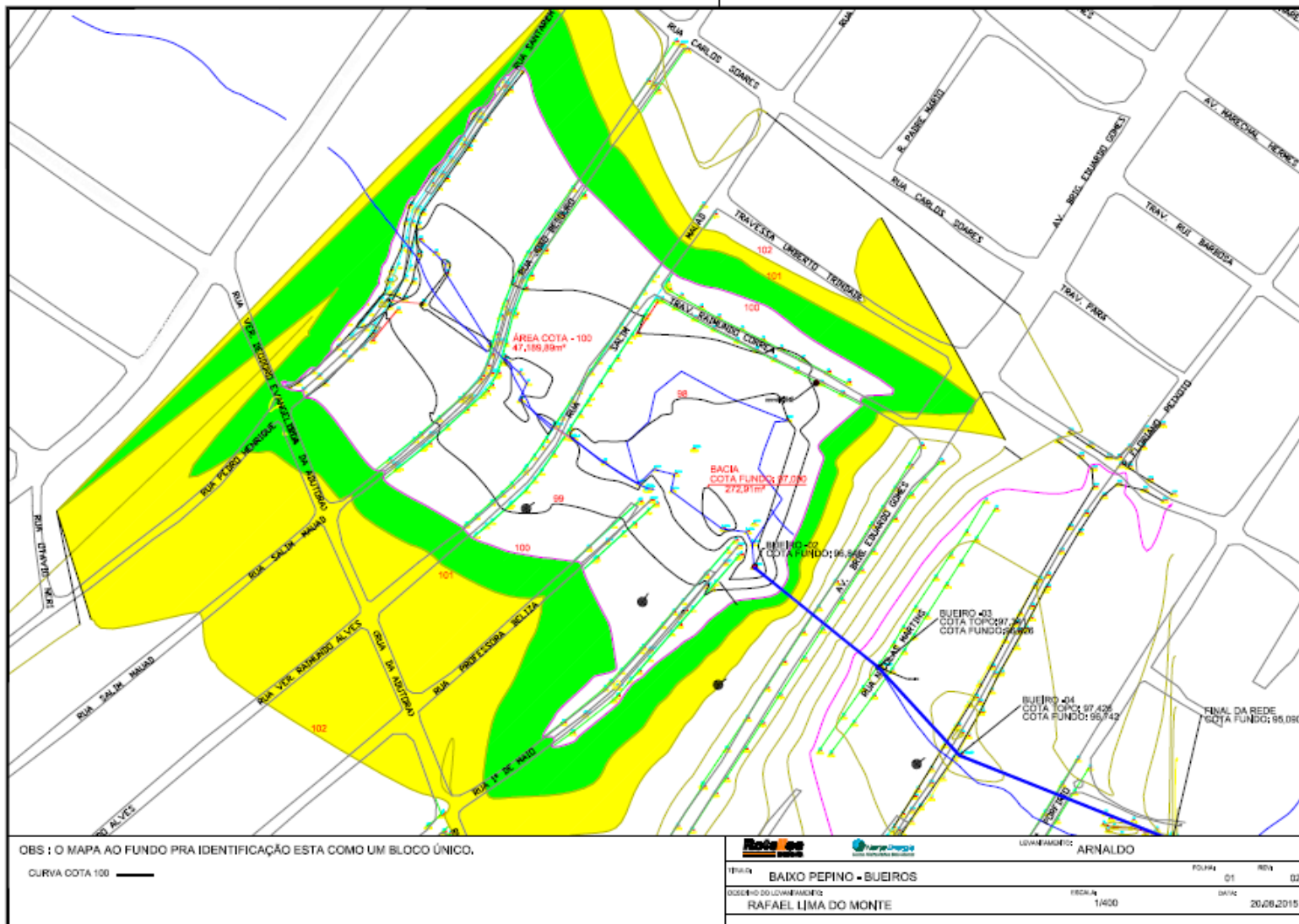


Figura 01 – Caracterização do isolamento topográfico da área de baixio do Bairro Independente II.
 (em verde: cota 100 – 101m, em amarelo: cota 101 – 102m)

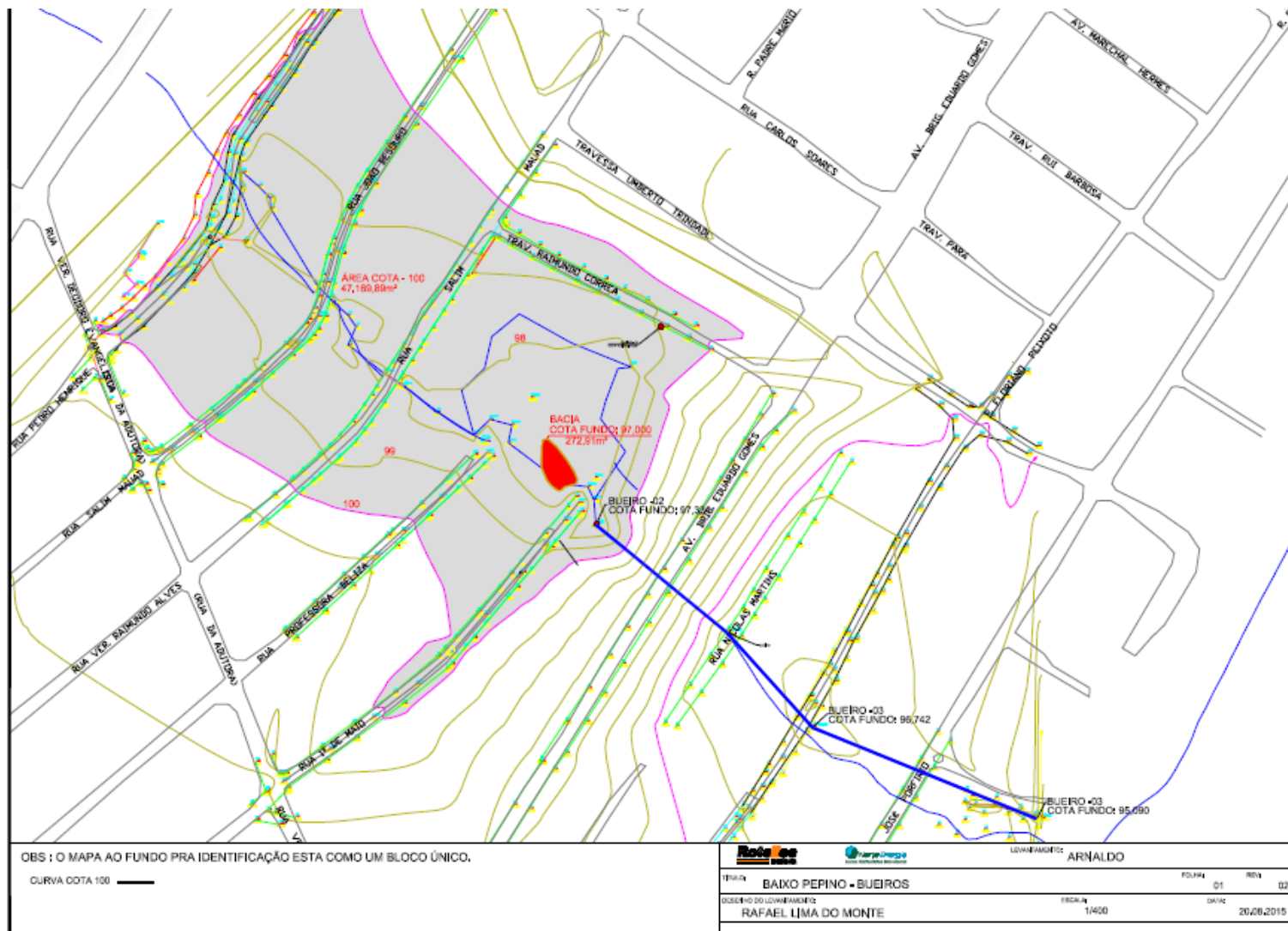


Figura 02 – Mapa topográfico da área 2 de baixo do Bairro Independente II. Em vermelho área na cota 97m e em cinza, área entre as cotas 97m e 100m. A linha em azul constitui uma drenagem precária já existente e em péssimo estado de conservação.

2.1. CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS

Esta área de baixio é caracterizada por latossolos vermelhos (maior parte da região) e gleissolos (em algumas porções). A presença deste tipo solo, aliado à falta de drenagem, acarreta problemas recorrentes de inundação nos períodos chuvosos, uma vez que são solos hidromórficos, ficando permanente ou periodicamente saturados por água. Portanto, são solos muito mal drenados formados em áreas alagadas e/ou inundadas, inclusive apresentando regiões com o lençol freático suspenso e, conseqüentemente, bastante raso.

A **Figura 03** ilustra aspectos do perfil formado por solos do tipo gleissolo, apresentando cor cinza, enriquecimento com matéria orgânica e sequência de horizontes, o que dificulta tanto a infiltração de águas superficiais, como a subida do nível freático em vistas de suas características físicas de baixa permeabilidade.



Figura 03 – Perfil típico da pedologia local. Presença de camada superficial de aterro argiloso.

2.2. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

As camadas onde ocorre o aquífero freático, na região em questão, são formadas por uma sequência de material sedimentar de características silto-argilosas e arenosas em diferentes proporções, bem como, em sua parte superficial, por aterros constituídos por

materiais heterogêneos lançados para permitir a ocupação antrópica da área no passado.

O perfil geológico correspondente a essa área, no local do piezômetro ALT 13, confirma que o subsolo é constituído por uma intercalação de camadas de solos com características distintas, formando um pacote de sedimentos de baixa permeabilidade (**Figura 04**). A presença de aterro sobre camada de solo marrom acinzentado de textura areno-argilosa (gleissolo) está sobreposto a um nível com plintitas (argila pobre em carbono orgânico e rica em ferro), sendo que esta indica drenagem imperfeita na região.


Escala:1:200		Data:setembro/2012		Res: Leonardo de Melo Santos		PZ-ALT
Localização: 364607 E / 9644011 N - UTM Fuso 22						
Nível da Água	Prof. da camada (m)	Tipo de Material Revestimento (m)	Tipo de Material Pré-Revestimento (m)	Descr. da camada (m)	Descrição da camada	
 9,08 12,6	1	Revestimento Geomecânico 2"	Material Proveniente da Perfuração Com Selo de Bentonita na Transição do Pré-filtro	Solo marrom avermelhado (aterro)		
	2					
	3					
	4					
	5	Filtro Geomecânico 2"	Pré-filtro lavado 1,25 - 0,75 mm	Solo marrom acinzentado, areno argiloso		
	6					
	7					
	8	Revestimento Geomecânico 2"		Nível com plintitas de aproximadamente 1,5c		
	9					
	10			Areia com matriz argilosa bege		
	11			Areia com matriz argilosa vermelha		
	12					

Figura 04 – Perfil do Ponto PZ-ALT 13.

As formações pedológicas superficiais controlam a percolação da água até a zona saturada, formando poças superficiais, o que denota a sua baixa permeabilidade. Portanto, a recarga dos aquíferos é diretamente influenciada pelos solos de baixa condutividade da região e também, em menor proporção, pela área de descarga deste aquífero freático.

2.3. COMPORTAMENTO GERAL DO LENÇOL FREÁTICO NA ÁREA DE ALTAMIRA

No âmbito do Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas (PBA 11.3.1), os resultados e dados levantados na cidade de Altamira, até o presente momento (dois ciclos hidrológicos completos – anos de 2013 e 2014), mostram que os níveis de água mais profundos foram observados no mês de dezembro (início do período de enchente) e os mais elevados entre os meses de março a maio (período de cheia do rio Xingu). Esta situação evidencia a influência da sazonalidade climática nas variações naturais dos níveis freáticos, mesmo nos poços instalados em áreas com solos de baixa condutividade. Nota-se também que há retardo quando se compara a subida do nível de água superficial e os efeitos desta nas águas de subsuperfície.

Esse retardo também pode ser maior ou menor em função das características do material sobrejacente ao nível freático. Verifica-se que a percolação da água até a zona saturada é controlada pelas coberturas pedológicas; portanto, a recarga dos aquíferos é diretamente influenciada pelos solos de baixa condutividade da região.

Conforme apresentado no Relatório Consolidado Final, entregue ao IBAMA em fevereiro de 2015, na área urbana de Altamira, as áreas marginais ao rio Xingu e Igarapés são as que mais apresentam variações dos níveis nos diferentes períodos do ano.

A seguir (**Figuras 05 e 06**) são apresentados gráficos e mapas da espacialização dos níveis freáticos que mostram a situação comparativa do lençol freático em Altamira nos períodos de seca e cheia do ciclo hidrológico (períodos extremos) nos anos de 2013 e 2014, de acordo com o processamento dos dados (por interpolação não linear, *krigagem*) obtidos nos poços de monitoramento da área urbana de Altamira. Nos referidos mapas foi indicada (em verde) a localização da área de baixo Jardim Independente II, foco principal do presente documento.

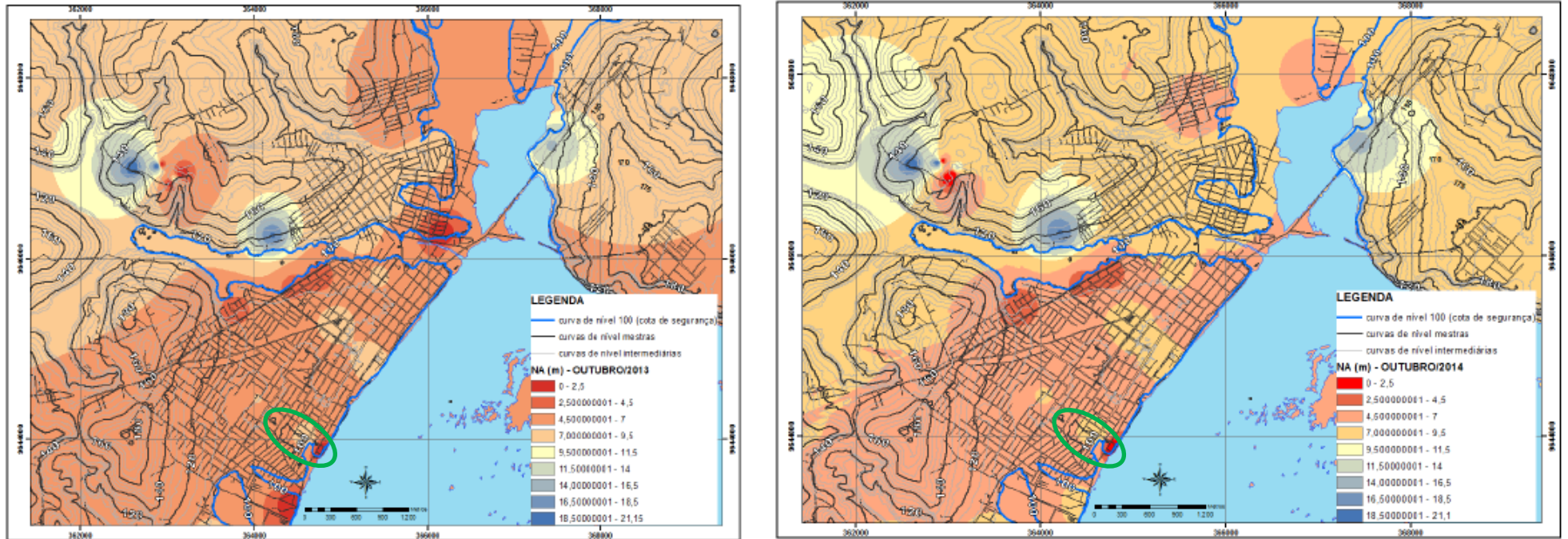


Figura 05 – Variações de NA (m) – Outubro/2013 e 2014, em Altamira (SECA). Elipse verde envolve a área de baixo do Jardim Independente II

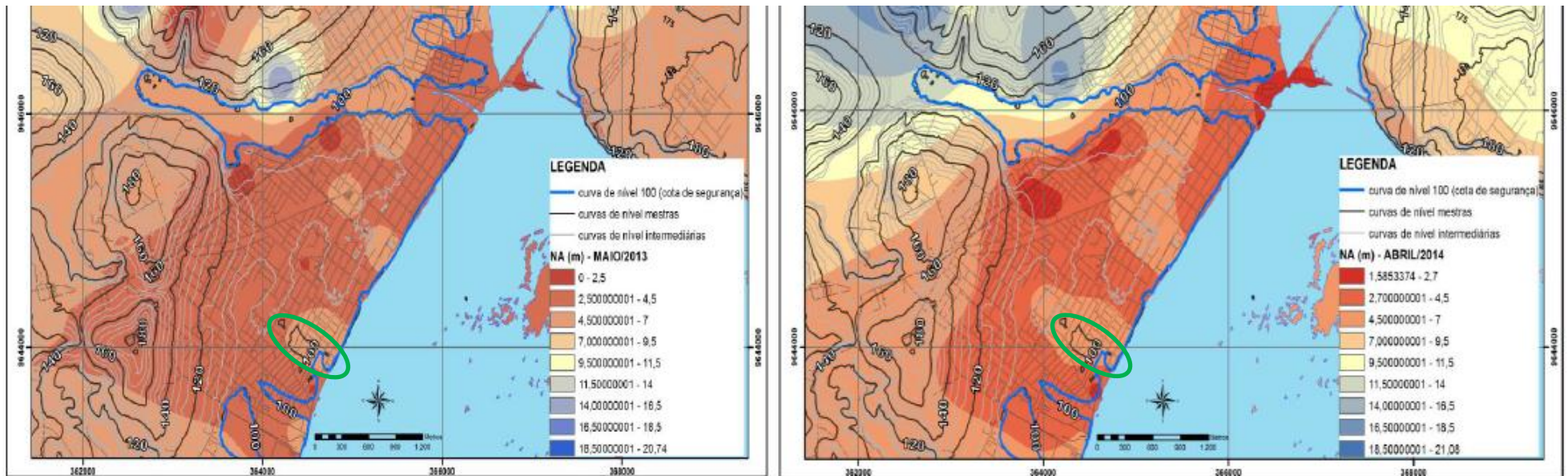


Figura 06 – Variações de NA (m) – Maio/2013 e Abril/2014, em Altamira (CHEIA). Elipsoide verde envolve a área de baixo do Jardim Independente II.

Analisando-se a **Figura 05**, os resultados do monitoramento nos anos 2013 e 2014 mostram que na época de seca (outubro), o NA subterrâneo esteve entre 4,5 a 9,5 m na área de baixio do Jardim Independente II, predominando 4,5 a 7,0 m, em 2013, e 7,0 a 9,5 m, em 2014.

Analisando-se a **Figura 06**, os resultados do monitoramento nos anos 2013 e 2014 mostram que na época de cheia (maio/2013 e abril/2014), o NA subterrâneo esteve entre 4,5 a 7,0 m na área de baixio do Jardim Independente II.

2.4. DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO DO BAIXIO

O gráfico da **Figura 07** correlaciona a variação das cotas altimétricas do rio Xingu mês a mês com as variações das cotas altimétricas definidas nos pontos PZ-ALT 13 (próximo à área de baixio do Jardim Independente II) e PZ-ALT 23 (mais próximo ao rio Xingu no mesmo alinhamento), a partir das leituras de nível de água medidas nas 12 campanhas trimestrais do Projeto 11.3.1, enfatizando os períodos de seca e cheia.

Observa-se ainda na **Figura 07** que, mesmo com a subida das águas nas cheias do rio Xingu acima da cota 97, como no caso da maior cheia ocorrida no período de medição (abril/2014), o NA medido nos poços (ALT13 e ALT23) ainda fica entre 5 e 6 metros abaixo da superfície do solo. Portanto, em se considerando que a cota do futuro reservatório será estabilizada na cota 97 m, nesta condição, em princípio, não se vislumbra o cenário de que ocorra elevação do nível freático ao ponto de causarem maiores danos às estruturas enterradas já existentes na área. Observa-se no poço de medição que a máxima variação nos ciclos entre seca e cheia no rio Xingu é da ordem 2 metros, mesmo considerando a grande cheia ocorrida em abril de 2014.

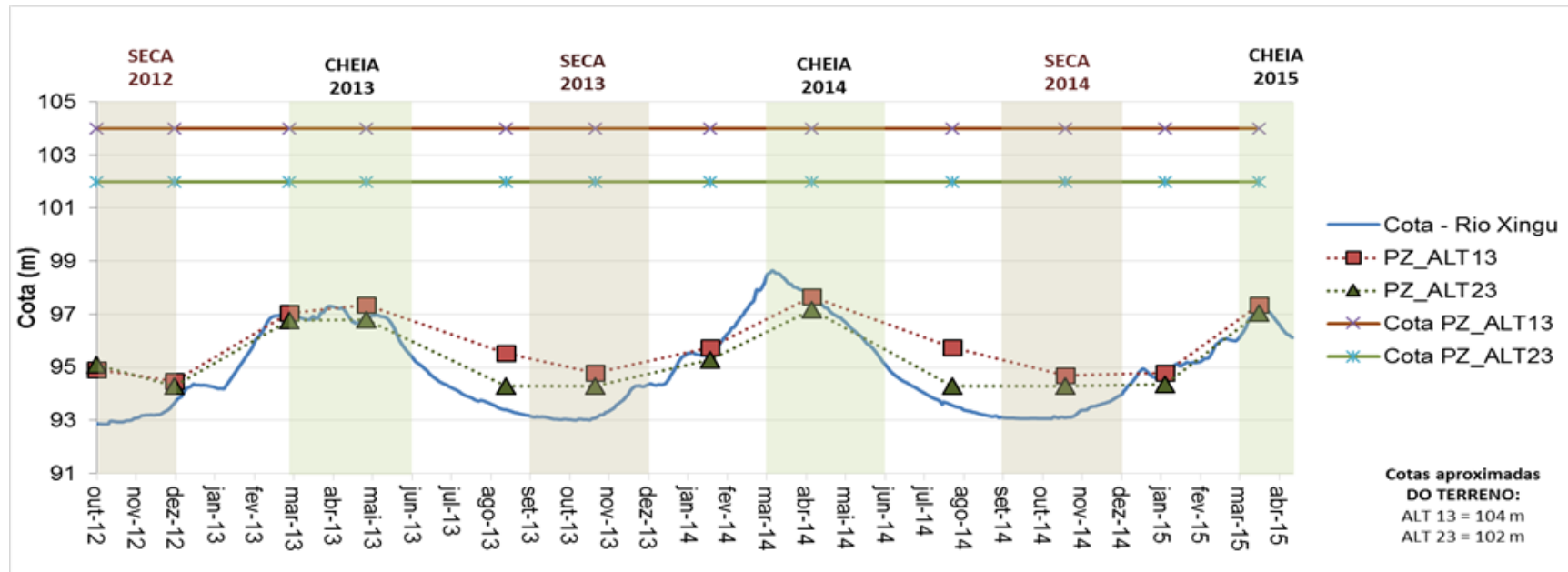


Figura 07 – Gráfico contemplando as variações do nível de água nos pontos PZ-ALT 13 e PZ-ALT 23 com a variação do nível do rio Xingu, enfatizando os períodos de seca e cheia.

Adensamento do Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas na Área de Baixo do Jardim Independente II:

Para conhecer melhor o comportamento do lençol freático, na área do baixo, foram instalados mais quatro medidores de nível d'água subterrânea (piezômetros - JI 01 a 04) com o objetivo de monitorar com maior precisão a dinâmica destas águas, além de traçar os perfis da superfície do solo e do topo do lençol freático em seções transversais desta área (**Figura 08**). Estes pontos, somados aos pontos PZ ALT13 e PZ ALT 23 já em monitoramento pelo Programa 11.3.1 do PBA, proporcionarão um acompanhamento mais específico e direto das variações do lençol freático da referida região. A frequência adotada para medição desses seis pontos de monitoramento foi quinzenal, tendo início em setembro/2015. Salienta-se que os medidores JI 01 a 04 foram definidos nas bordas do baixo, entre as cotas 99 e 100, envolvendo toda a extensão da área de baixo Jardim Independente II.

A **Figura 08** apresenta, em detalhe, a localização dos seis pontos estabelecidos para o monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas na área de baixo do Jardim Independente II.



Figura 08 – Malha de poços/medidores pertinentes à intensificação do monitoramento do lençol freático no entorno da área de baixo no Jardim Independente II.

No **Quadro 1** demonstram-se os resultados encontrados considerando as cotas do NA Subterrâneo, do nível do terreno nos pontos medidos e a comparação com o Nível do rio Xingu nesta mesma data. Em virtude do aterro implantado (antiga pista do aeroporto de Altamira – Av. Brigadeiro Eduardo Gomes), o poço PZ ALT 13 está em nível acima dos 100 m (em torno de 104 m), assim como o poço PZ ALT 23 (em torno de 102 m).

Quadro 1 – Resultados da primeira medição do nível de água na área de baixo Jardim Independente II, realizada no dia 21/09/2015 (intensificação do monitoramento).

Medidores de Nível de Água	Profundidade Poço	Profundidade Medida do N.A.	Cota Superfície dos Medidores	Cota do NA Subterrâneo	Cota Rio Xingu
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
PZ ALT 13	10	8,93	104,00	95,07	92,93
JI 01	7,84	2,85	99,50	96,65	92,93
JI 02	9,36	2,96	99,50	96,54	92,93
JI 03	7,93	2,55	99,50	96,95	92,93
JI 04	8,45	4,21	99,80	95,59	92,93

Obs.: O Poço PZ ALT 23 não foi medido por encontrar-se danificado no momento.

No perfil traçado na seção transversal 1 (Trecho 1 - linha verde), grande parte do terreno está acima da cota 99 m, sendo que este trecho tem orientação oeste-leste, com o ponto JI03 o mais afastado do rio Xingu. Ao passo que, no perfil traçado na seção transversal 2 (trecho 2 - linha vermelha), apenas um trecho com cerca de 20 metros lineares está na cota 98 m, com o restante acima desta cota. Este trecho tem orientação norte-sul, cujo ponto JI-04 é o mais próximo do rio Xingu. Observa-se não haver correção entre a profundidade do nível freático e a distância ao rio Xingu nesta área do baixo (**Figura 09**).

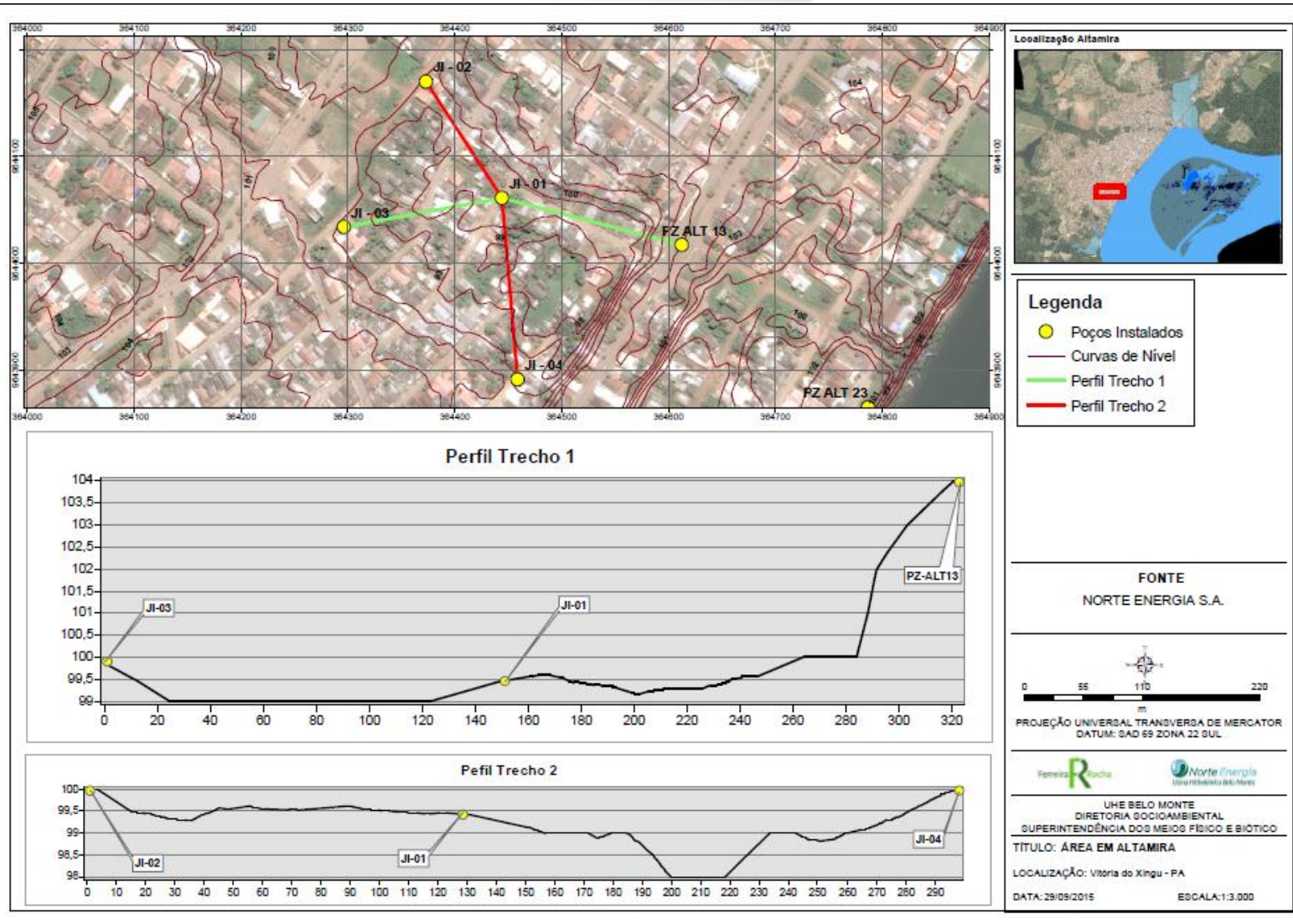


Figura 09 – Localização dos medidores de nível considerados na intensificação do monitoramento, cota e perfil topográfico do terreno do baixo.

As **Figuras 10 e 11** trazem os perfis acima correlacionados às cotas do rio Xingu e ao NA subterrâneo, nos poços monitorados referentes à área de Baixo.

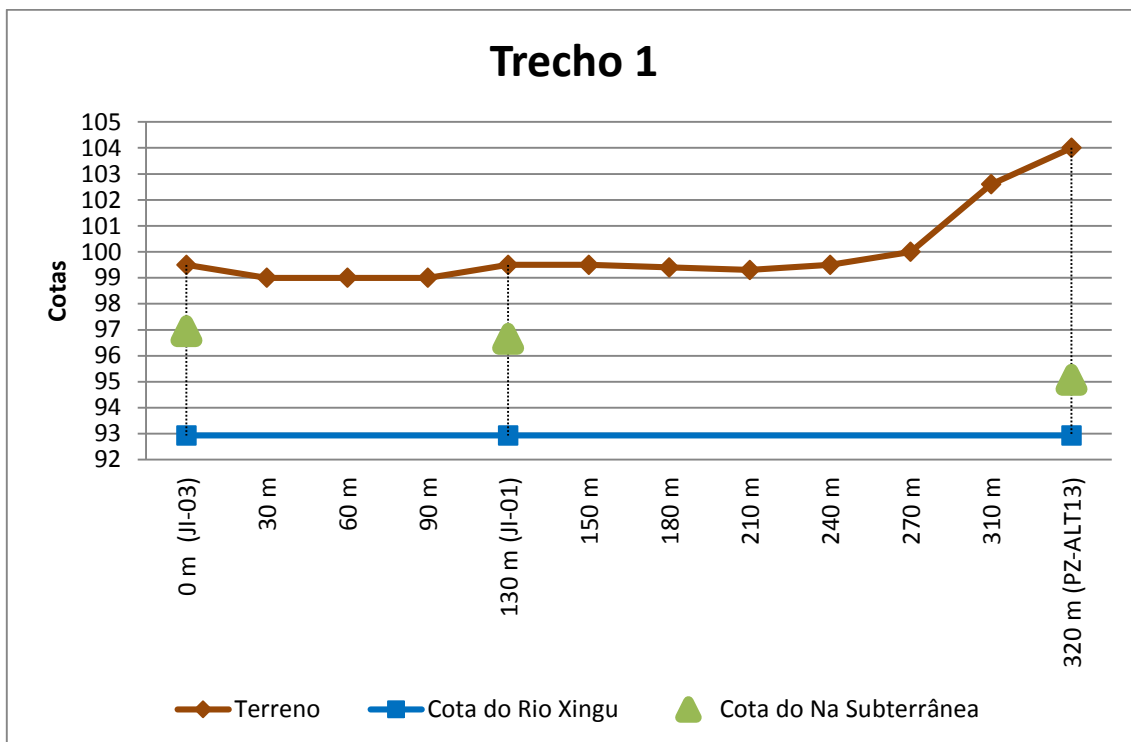


Figura 10 – Seção transversal oeste-leste do Trecho 1 que envolve os seguintes pontos de monitoramento: JI-03, JI-01 e PZ-ALT13 (este último, mais próximo do rio Xingu).

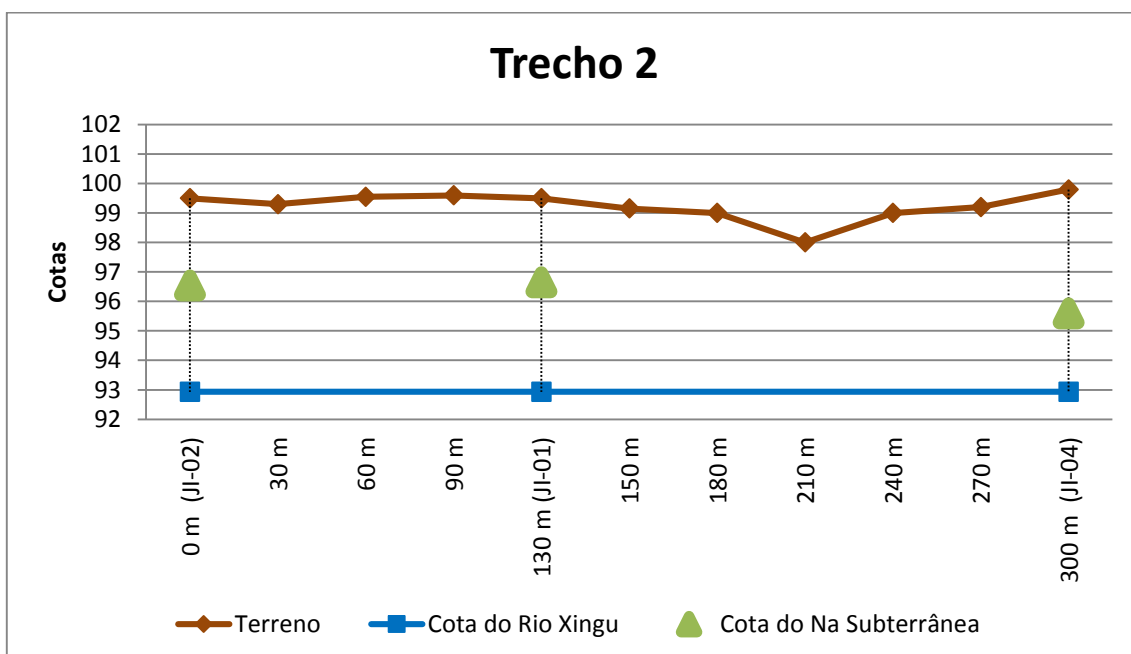


Figura 11 - Seção transversal oeste-leste do Trecho 2 que envolve os seguintes pontos de monitoramento: JI-02, JI-01 e JI-04 (este último mais próximo do rio Xingu).

Fazendo um paralelo com os dados obtidos do PZ-ALT13 medido no período da cheia, observa-se que o nível máximo do freático atingido na época de cheia alcança a cota 97 m, que deve ser a cota aproximada que ocorrerá ao longo do baixo.

Pelos resultados obtidos nesse primeiro levantamento, na época de seca, pode-se inferir que a Cota do Nível de Água (NA) Subterrâneo, nos pontos correspondentes aos medidores JI 01 a 03, está aproximadamente em 97 m e o JI 04, aproximadamente em 96 m.

Analisando a conformação topográfica da área de baixo apresentada na **Figura 01** (em planta) e na **Figura 09** (em perfil), verifica-se que em apenas um trecho com cerca de 20 metros lineares, localizado na cota 98 m, o lençol freático se aproximaria da superfície do terreno em cerca de 2,5 m no período da seca, quando o rio Xingu apresenta cota em 93 m (Figuras 10 e 11). Com a subida do nível do rio Xingu de 93 para 97, poderá ocorrer uma subida do NA, cujos efeitos somente poderão ser definidos e caracterizados num período após a estabilização do reservatório, embasados nos dados e resultados obtidos durante a continuidade e intensificação do monitoramento, no contexto do PBA 11.3.1.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em face ao que foi exposto, o adensamento da frequência e do número de pontos de monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas na área de baixio do Jardim Independente II, no âmbito do PBA 11.3.1 (Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas), subsidiará a análise de possível influência da elevação do nível freático após o enchimento do reservatório.

À luz do exposto, não se antecipa influência ou relação direta entre a formação do reservatório do Xingu e efeitos adversos daí derivados sobre a região do baixio situada no Bairro Independente II, uma vez que com os dados existentes é possível inferir que o lençol freático no interior do baixio poderá ter uma oscilação máxima de 2 metros.

No entanto, em vista das características observadas no baixio que ocorre nesse, está em implantação um rol de medidas preventivas pela Norte Energia, envolvendo ações de engenharia para promover a drenagem das águas superficiais localizadas em cotas inferiores a 100 m, além do prosseguimento e intensificação das ações relativas ao monitoramento da dinâmica do lençol freático, de forma a detectar eventuais efeitos da elevação do nível de água subterrânea sobre as estruturas existentes na área.

O detalhamento do projeto de drenagem de águas pluviais que será implantado e do monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas foi apresentado pela Nota Técnica nº 30 protocolada no IBAMA por meio da CE nº 0352/2015-DS em 25/09/2015.

A **Figura 12** apresenta a linha de tempo considerada como referência para o planejamento das ações a serem adotadas antes, durante e posteriores ao enchimento do reservatório.

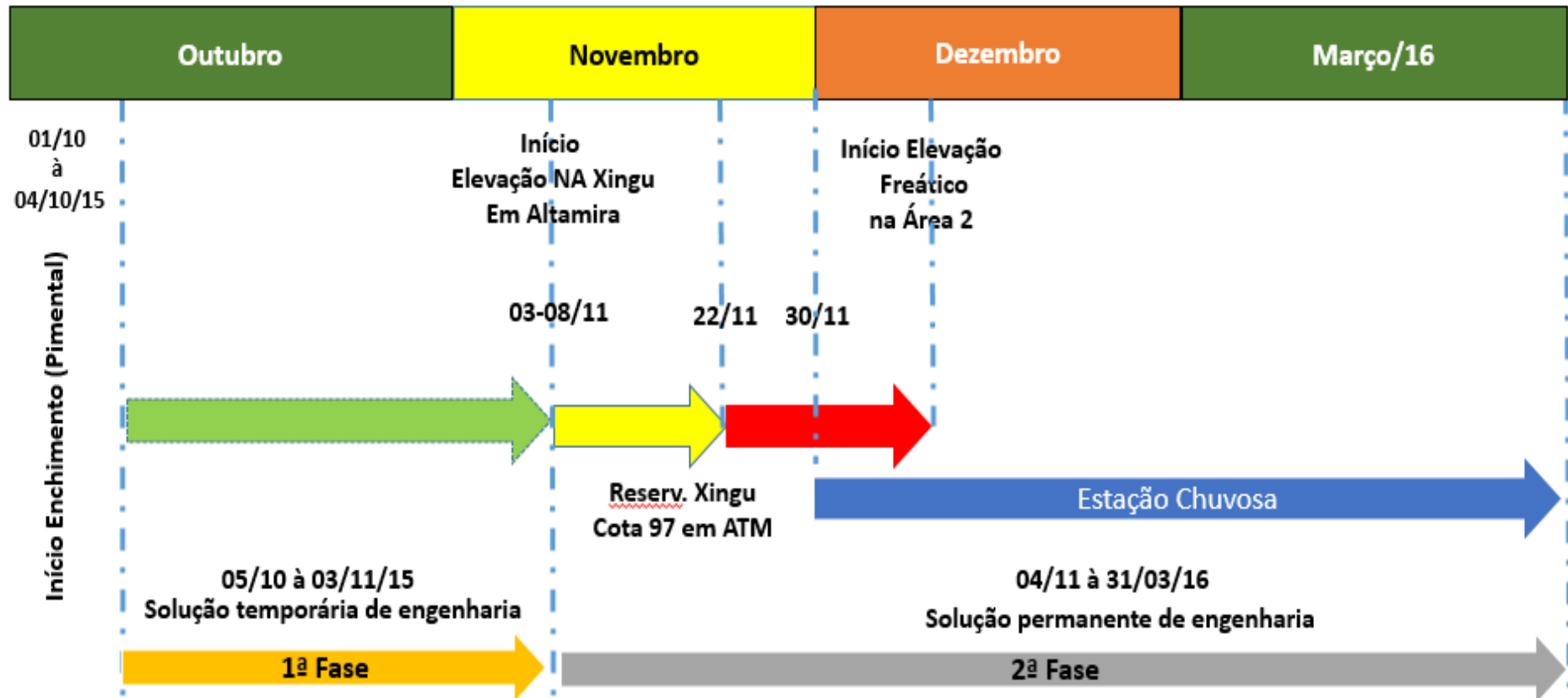


Figura 12 – Linha do tempo integrada referência para o planejamento das medidas a serem adotadas na área de baixo do Bairro Independente II para prevenção/mitigação de impactos e melhoria da qualidade ambiental.

