

**NOTA TÉCNICA – NT**

**Superintendência dos Meios Físico e Biótico**

**Diretoria Socioambiental**

**Brasília, Distrito Federal**

**AÇÕES PARA TRATAMENTO DOS EVENTUAIS  
IMPACTOS DECORRENTES DA ELEVAÇÃO DO LENÇOL  
FREÁTICO EM ÁREAS URBANAS DE ALTAMIRA**

**UHE BELO MONTE**

**EMPRESA  
NORTE ENERGIA SA**

**NÚMERO/CÓDIGO DO DOCUMENTO  
NT\_SFB\_Nº040\_Ações-Elev-Lençol-Freático\_211015**

**Outubro/2015**

## SUMÁRIO

---

1. APRESENTAÇÃO .....	3
2. ÁREAS CONSIDERADAS CRÍTICAS EM RELAÇÃO À SUBIDA DO LENÇOL FREÁTICO COM A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO DO XINGU.....	4
3. DELIMITAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CRÍTICAS EM RELAÇÃO AOS NÍVEIS DO LENÇOL FREÁTICO.....	5
4. IMPACTOS POTENCIAIS .....	8
5. AÇÕES A SEREM REALIZADAS, CASO SEJAM IDENTIFICADOS IMPACTOS RELACIONADOS À SUBIDA DO LENÇOL FREÁTICO.....	9
5.1. PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES .....	9
5.2. INTERFERÊNCIAS EM FOSSAS.....	10
5.3. INTERFERÊNCIAS EM POÇOS E CACIMBAS.....	10
5.4. INTERFERÊNCIA EM ACESSOS ÀS PROPRIEDADES E/OU EM TERRENOS/QUINTAIS .....	10
6. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA OS TRATAMENTOS PROPOSTOS..	12
7. ANEXO.....	15

## 1. APRESENTAÇÃO

Em atendimento ao ofício OF 02001.011538/2015-50 DILIC IBAMA de 14/10/2015, item XII, foi elaborada a presente Nota Técnica com o objetivo de apresentar o planejamento para o cenário de necessidade de tratamento das famílias que, embora localizadas fora da ADA, poderão sofrer eventuais impactos decorrentes da elevação do lençol freático em áreas urbanas de Altamira, após a configuração final do reservatório Xingu. Também é apresentado um fluxograma de acionamento das principais ações a serem executadas (Anexo I), dependendo dos problemas detectados. Esclarecemos ainda que o empreendedor será o responsável pela execução das ações previstas neste planejamento, caso as situações demonstrarem necessidades de providências.

## **2. ÁREAS CONSIDERADAS CRÍTICAS EM RELAÇÃO À SUBIDA DO LENÇOL FREÁTICO COM A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO DO XINGU**

Como um dos resultados do monitoramento que vem sendo efetuado no PBA 11.3.1 – Dinâmica das Águas Subterrâneas, foi elaborado o mapa potenciométrico, com a variação do nível de água (NA) subterrânea na cidade de Altamira.

Em paralelo às ações de controle e mitigação dos impactos apresentadas neste planejamento, a evolução dos níveis freáticos continuará a ser monitorada em consonância com o Projeto de Monitoramento da Dinâmica de Águas Subterrâneas 11.3.1 (PBA), durante e após o enchimento do Reservatório do Xingu, conforme escopo de continuidade do referido projeto (protocolado no IBAMA por meio da CE 220 em 17/07/2015).

A comparação dos dados obtidos antes e após o enchimento dos reservatórios servirá como subsídio para a avaliação de eventuais alterações na dinâmica das águas subterrâneas devido à implantação do empreendimento, possibilitando orientar as medidas de controle aqui indicadas. Após o enchimento do reservatório do Xingu serão reavaliados e confeccionados os novos mapas potenciométricos da área urbana de Altamira, nos períodos de níveis máximos e de níveis mínimos, conforme já mencionado no Relatório Final Consolidado. Os dados comparativos da dinâmica das águas subterrâneas serão utilizados para verificar o nível real em que o lençol será estabilizado após o enchimento do reservatório do Xingu, servindo para confirmar áreas críticas ora definidas, orientando as ações necessárias para mitigar os efeitos de sua potencial elevação.

### 3. DELIMITAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CRÍTICAS EM RELAÇÃO AOS NÍVEIS DO LENÇOL FREÁTICO

O Relatório Consolidado Final do Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas apresentou mapas com as indicações das variações de NA (m) na região urbana de Altamira durante as estações de seca e cheia. Neste caso, considerando a necessidade em se identificar áreas mais críticas que poderão ocorrer, com a formação do reservatório, a **Figura 01** apresenta a situação potenciométrica correspondentes ao período de cheia, em abril de 2015.

Com base nas leituras dos níveis freáticos ocorridos durante a estação de chuvas, na qual o nível do rio Xingu encontra-se elevado, restringindo a descarga natural do aquífero em seu leito e na situação em que as camadas superficiais do solo encontram-se mais encharcadas, foi elaborado o mapeamento das cotas no NA do freático, sendo possível estabelecer áreas potencialmente críticas, ou que poderão apresentar maior efeito em função da elevação e consolidação do nível do futuro reservatório. No entanto, é imprescindível observar que as áreas que aparecem como mais críticas (marrom mais forte no mapa e destacadas em pontilhado amarelo) podem não necessariamente sofrer alteração no nível do lençol freático decorrente da formação do reservatório, pois as áreas mais encharcadas apontadas na Figura 1, podem ter resultado do acúmulo de águas pluviais, em função da existência de camada argilosa com baixa condutividade hidráulica - o que não necessariamente correspondem às áreas com exposição da superfície potenciométrica. Exemplo desta condição hidrogeológica de baixa permeabilidade, pode ser observado na NT nº 007, protocolada no IBAMA por meio da CE nº 358/2015 em 02/10/15, que caracterizou a área de baixio do Bairro Independente II.

A Figura 2 exemplifica a correlação entre a variação das cotas altimétricas do rio Xingu mês-a-mês com as variações das cotas altimétricas definidas em dois pontos de monitoramento do lençol freático da região do baixio (PZ-ALT 13 e PZ-ALT 23), 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. Vale observar 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 ainda fica entre 5 e 6 metros abaixo da superfície do solo. Portanto, é possível que as áreas classificadas como críticas com base nos dados disponíveis, não apresentem a elevação do nível freático acima dos níveis medidos antes da formação do reservatório. De qualquer forma, a

situação de profundidade do nível freático nestas áreas será confirmada ao longo do monitoramento que terá continuidade durante e após à formação do reservatório do Xingu.

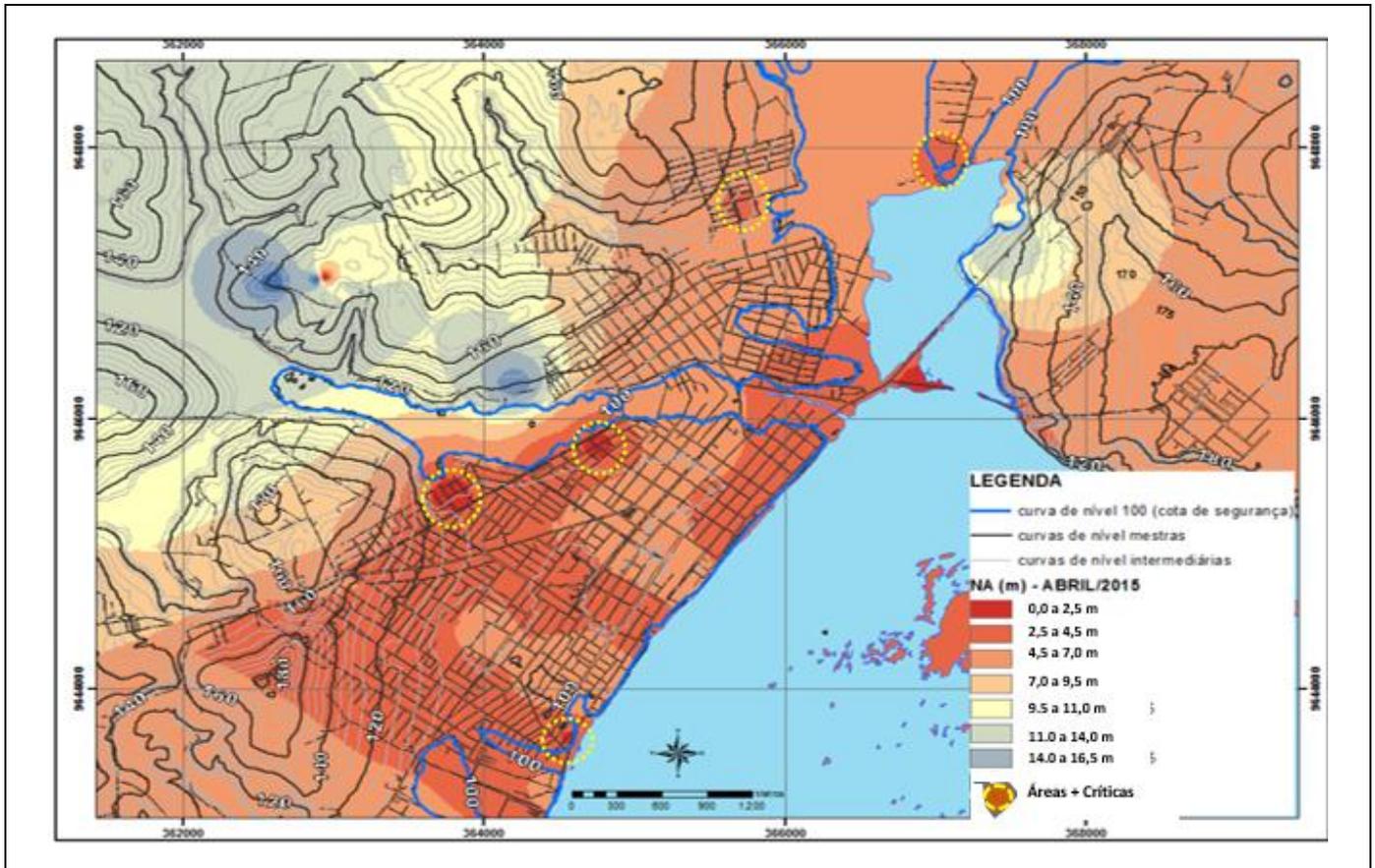


Figura 01- Delimitação de Áreas Críticas com base nas variações dos níveis do lençol freático em metros a partir da superfície do terreno em abril/2015 (período de cheia).

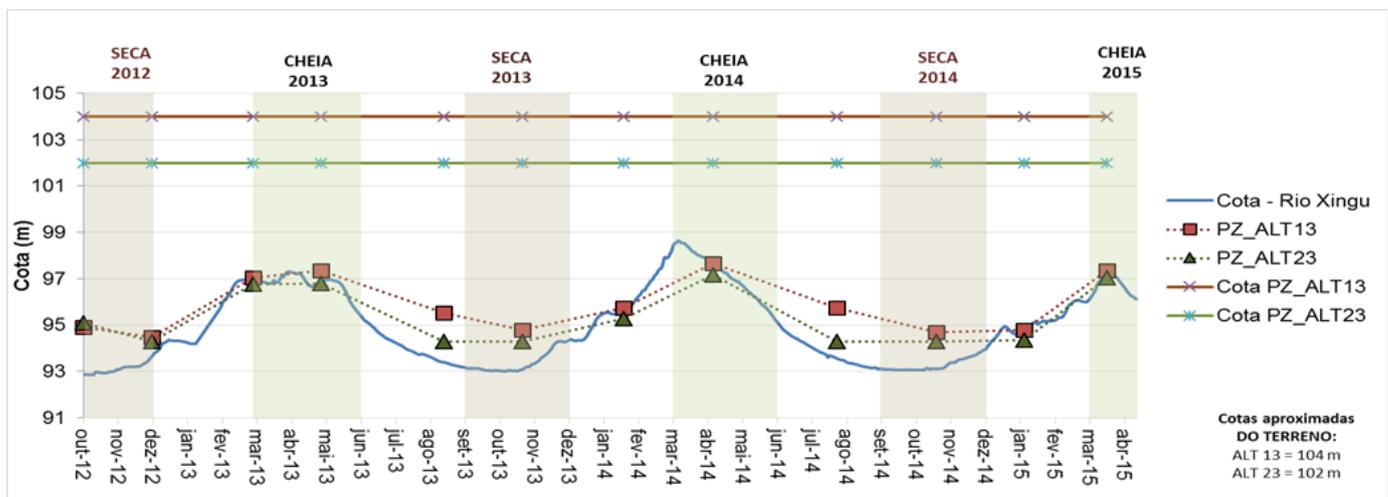


Figura 02 – Variações do nível de água nos pontos PZ-ALT 13 e PZ-ALT 23 com a variação do nível do rio Xingu, enfatizando os períodos de seca e cheia (Fonte: NT nº 007, NE).

Com base no mapeamento das faixas de profundidade do lençol freático, considerando a época crítica de situação de cheia, foram estabelecidas faixas de criticidade (classificação), sendo que todas as áreas inicialmente identificadas serão foco de atenção em função do potencial de apresentarem efeitos relacionados à subida do NA, conforme apresentado no Quadro 1, abaixo:

Quadro 1 – Critérios para definição de Áreas Críticas e Classificação Preliminar de necessidade de atenção específica, em função do fator de criticidade.

<b>Faixa do NA Freático na época de Cheia</b>	<b>Classificação Preliminar</b>	<b>Observações</b>
0 a 2,5 m	Área Crítica de Maior Atenção	Áreas com maior potencial de ocorrerem efeitos e maior necessidade da aplicação de ações corretivas.
2,5 a 4,5 m	Área de Atenção	Áreas com potencial de estruturas enterradas a maior profundidade apresentarem efeitos que demandem o acionamento de medidas corretivas.
4,5 a 7,5 m	Área de Observação	Áreas de observação. A maioria das edificações enterradas nesta profundidade são mais estruturadas.
Acima de 7,5 m	Área potencialmente isenta de efeitos da formação do reservatório	Áreas com aquífero mais profundo que possivelmente não terão efeito do reservatório, mas continuarão a ser monitoradas.

## 4. IMPACTOS POTENCIAIS

Com a formação do reservatório Xingu poderão ocorrer efeitos decorrentes da redução da espessura da zona não saturada, que se constitui em um dos fatores de proteção dos aquíferos e as consequências decorrentes deste fenômeno, tanto mais intensas, quanto maior a elevação do nível freático, associados às áreas críticas, conforme mostrado no Quadro 2.

Quadro 2 – Efeitos potenciais decorrentes da redução da espessura da zona não saturada em função da faixa do NA freático na época de cheia.

<b>Faixa do NA Freático na época de Cheia</b>	<b>Classificação</b>	<b>Efeitos Potenciais</b>
0 a 2,5 m	Área Crítica de Maior Atenção	Potenciais efeitos em fossas, fundações precárias e poços rasos.
2,5 a 4,5	Área de Atenção	Potencial efeito em fossas e fundações que atingem maior profundidade.
4,5 a 7,5	Área de Observação	Efeito em poços de captação de água subterrânea.
Acima de 7,5 m	Área potencialmente isenta de efeitos do reservatório	Potencial efeito em poços mais profundos que exploram o nível freático

Os potenciais efeitos, associados às áreas críticas, são descritos em maior detalhe a seguir:

- Eventual risco geotécnico às fundações e baldrame de obras civis, notadamente em construções precárias, sem fundações adequadas e sem paredes estruturadas, que podem apresentar recalques, causando trincas nas paredes e outros efeitos mais severos;
- O afogamento ou desabamento de estruturas escavadas ou enterradas como fossas negras, fossas sépticas, poços rasos de captação de água, restringindo ou eliminando a funcionalidade de tais estruturas;
- Formação de áreas alagadas ou brejos, em locais críticos em que o NA do freático já se encontra na condição atual, em nível inferior a 2,5 metros.

## 5. AÇÕES A SEREM REALIZADAS, CASO SEJAM IDENTIFICADOS IMPACTOS RELACIONADOS À SUBIDA DO LENÇOL FREÁTICO

Ressalta-se que devido à heterogeneidade do material desta região, que apresenta intercalação de camadas arenosas e outras mais argilosas, a verificação de possíveis impactos relacionados ao empreendimento só será efetivamente constatado após o enchimento e estabilização do reservatório do Xingu, sendo previsível que os mesmos possam ocorrer com maior probabilidade nas áreas definidas como críticas.

Em função dessa característica, o monitoramento dos níveis freáticos será intensificado, com foco especial nas áreas críticas, nos períodos que antecedem o enchimento do reservatório do Xingu e após a estabilização do mesmo. Tal intensificação implica em aumento da frequência de medições dos níveis, para permitir detectar variações que requeiram a adoção de medidas preventivas e corretivas nas estruturas e instalações existentes em áreas mapeadas como críticas.

Em caso de detecção da subida do NA subterrâneo que possa afetar a população residente, ou mesmo que tenha equipamentos susceptíveis instalados nestas áreas que estão fora da ADA, a seguir são apresentadas ações a serem implantadas com base na tipologia de problema a ser identificado, grau de impacto e de risco das situações constatadas, agrupadas em: 1) patologias em edificações, 2) interferências em fossas, poços ou cacimbas e, 3) acessos e terrenos.

### 5.1. PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES

Será feita avaliação *in situ* para identificação da ocorrência de patologias em edificações e sua relação com os efeitos de subida do NA, caso ocorra esta elevação, além da já detectada em períodos chuvosos. Em se confirmando a relação mencionada será verificada a viabilidade da permanência ou não dos moradores/usuários nas edificações. Caso devam ser retirados, a Norte Energia providenciará aluguéis sociais. Em ambos os casos serão feitos os devidos reparos, reforços e/ou medidas de controle para sanear o problema e que impeçam a continuidade dos problemas nas edificações, possibilitando a permanência ou o retorno de pessoas nas mesmas.

Os reparos e reforços poderão envolver: i) reforço de fundação; ii) revestimento de paredes (podendo configurar em impermeabilizações); iii) preenchimento de trincas e fendas; iv) implantação de calçadas/canaletas; v) reforços estruturais aplicados a pilares, vigas e lajes. Todas as ações de reparo e correção das estruturas são de responsabilidade da Norte Energia.

## **5.2. INTERFERÊNCIAS EM FOSSAS**

Caso o efeito da subida do NA subterrâneo, devido à formação do RX, seja confirmado e também implicar em interferência em fossas existentes (por exemplo: possibilidade de transbordamento ou desmoronamento), a Norte Energia providenciará o imediato esgotamento, com caminhão limpa-fossa, e dará prioridade, caso ainda não conectada, à ligação intradomiciliar e a conexão dos esgotos do domicílio afetado à rede coletora existente na área; esta já conectada à ETE de Altamira. O acionamento das ações corretivas será com base nos resultados do monitoramento do PBA 11.3.1, com a definição mais precisa do tipo de interferência que ocorreu devido à formação do RX, além das já detectadas nos períodos de cheia.

## **5.3. INTERFERÊNCIAS EM POÇOS E CACIMBAS**

Para o caso de ser comprovado que o efeito da subida do NA subterrâneo, com a formação do RX, venha a interferir com fontes de captação de água (em poços e cacimbas), a Norte Energia fornecerá água potável de imediato aos usuários interferidos e priorizará a ligação destes domicílios à rede pública de distribuição de água. Da mesma forma que o item acima, a confirmação da causa do problema, se é decorrente da formação do reservatório, será baseada nos resultados de monitoramento do PBA 11.3.1 (Projeto de Monitoramento da Dinâmicas das Águas subterrâneas), verificando-se se a elevação do NA foi além das já detectadas nos períodos de cheia.

## **5.4. INTERFERÊNCIA EM ACESSOS ÀS PROPRIEDADES E/OU EM TERRENOS/QUINTAIS**

Em se comprovando que a subida do NA subterrânea, devido à formação do RX, provocou encharcamento em vias de acesso às propriedades ou em seus terrenos não edificadas (quintais, jardins e outros), a Norte Energia fará o estudo de caso e adotará as seguintes medidas cabíveis: levantar o grade nos acessos (aterramento) e, nos casos

das áreas internas às propriedades, deverão ser tomadas medidas em comum acordo com os proprietários (aterramento ou isolamento) das áreas. Todas as intervenções deverão ser adequadas para atender à necessidade do ocupante, podendo-se chegar ao caso de necessidade de indenização parcial, caso algum uso do terreno tenha sido prejudicado irreversivelmente pela nova situação criada.

## 6. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA OS TRATAMENTOS PROPOSTOS

Para atendimento às ações previstas como tratamento às famílias que possam vir a ser afetadas com a possibilidade de elevação do Nível Freático, devido à formação do Reservatório do Xingu, serão tomadas, pela Norte Energia, as seguintes medidas:

- a. Intensificar o monitoramento da Dinâmica da Água Subterrânea na malha urbana de Altamira, no que diz respeito à sua frequência, passando de trimestral para mensal, nos pontos considerados com maior potencialidade à criticidade pelo mapa potenciométrico (Figura 1), cujo NA está inferido entre zero a 4,5 m;
- b. Executar vistorias em edificações, cujos proprietários demandem providências por se sentirem afetados com a subida do NA subterrânea para averiguar e avaliar a causa e as condições das patologias reportadas;
- c. Dar prioridade às ligações intradomiciliares e conexões à rede pública, tanto de esgoto como de água tratada, para as edificações cujas fossas ou poços/cacimba sejam afetados pela elevação do nível do lençol freático, com atenção especial às áreas críticas definidas nesta Nota Técnica. Na Figura 03 é apresentada a superposição das áreas críticas com a área de abrangência do sistema de coleta de esgoto implantado pela Norte Energia na cidade de Altamira, demonstrando que praticamente todas as áreas, inicialmente consideradas como críticas estão cobertas pelo sistema. A exceção é observada numa área da bacia do igarapé Ambé próxima à BR – 230, com baixa densidade de ocupação humana;
- d. Nos casos que envolvam a inviabilidade de uso parcial ou total e/ou temporário ou permanente do imóvel, o Setor Fundiário da Norte Energia, com base nos dados técnicos da nova situação criada, fará o estudo de caso para tomar as ações necessárias, variando do aluguel social, para solução da pendência, à realocação, no caso do imóvel ter suas funcionalidades de uso prementemente comprometidas;
- e. Nos casos de impedimento de uso, temporário ou definitivo parcialmente da área afetada pela elevação do NA subterrâneo, a Norte Energia providenciará os

devidos reparos e, caso couber, indenização, restabelecendo as condições funcionais do domicílio.



Figura 03 – Mapa com a sobreposição entre a área de abrangência da rede de esgotamento sanitário e os pontos críticos inicialmente identificados, (Fonte: baseado na Figura 5.1.9 – 34, Capítulo 2, item 5.1.9 do Relatório Consolidado Final, protocolado no IBAMA em 11/02/2015).

## 7. ANEXO

Anexo I – Fluxograma das Principais Ações Corretivas

**Anexo I –  
Fluxograma das Principais Ações Corretivas**

**ANEXO I**

**FLUXOGRAMA DAS PRINCIPAIS AÇÕES CORRETIVAS**

