

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

Metas		Principais Ações Realizadas	Resultados Consolidados de Atendimento das Metas	Status do Atendimento das Metas	Evidências dos Atendimentos das metas																						
Constantes do PBA	Alterações de Escopo ou Prazo																										
<p>1. Efetuar o detalhamento da caracterização geológica e hidrogeológica dos aquíferos nas áreas de interesse.</p>	<p>1. Sem alterações de escopo ou prazo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foram executadas atividades de campo, visando o mapeamento e elaboração dos mapas geológico, pedológico e hidrogeológico da AID da UHE Belo Monte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ressalta-se que a partir do conjunto de rochas e solos presentes, a hidrogeologia pode ser caracterizada em dois grupos de aquíferos, denominados Rasos e Profundos, respectivamente, relacionados aos solos / saprolitos e às rochas proterozóicas / fanerozóicas. Os aquíferos foram subdivididos em domínios em função do tipo de porosidade predominante, sendo do tipo intergranular ou fraturado. Cada domínio foi então subdividido em sistemas, os quais são apresentados, resumidamente, no <b>Quadro 11.3.1 - 1</b> a seguir.</li> <li><b>Quadro 11.3.1 - 1 - Quadro síntese dos aquíferos na AID da UHE Belo Monte</b></li> </ul>	<p>1. Atendida.</p>	<p>O conteúdo do 2º RC encaminhado ao IBAMA, em julho de 2012, apresenta o pleno atendimento desta meta, com a apresentação dos mapas geológico, pedológico e hidrogeológico da AID da UHE Belo Monte, assim como toda caracterização de cada tema.</p>																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>GRUPO</th> <th>DOMÍNIO</th> <th>SISTEMA</th> <th>Litologia/Solo Predominante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Rasos</td> <td rowspan="3">Intergranular</td> <td>Freático I</td> <td><i>Solos Profundos: latossolos, argissolos, nitossolos e aluviões.</i></td> </tr> <tr> <td>Freático II</td> <td><i>Solos rasos: cambissolos e neossolos litólicos.</i></td> </tr> <tr> <td>Freático III</td> <td><i>Sedimentos descritos como Quaternário Aluvionar – Qal e neossolos flúvicos</i></td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Profundos</td> <td rowspan="2">Intergranular</td> <td>Alter do Chão</td> <td><i>Arenitos mal selecionados e imaturos.</i></td> </tr> <tr> <td>Maecuru</td> <td><i>Arenitos puros e maduros.</i></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fraturado</td> <td>Penatecaua</td> <td><i>Diabásio.</i></td> </tr> <tr> <td>Greenstone Belt</td> <td><i>Metassedimentos e metavulcânicas.</i></td> </tr> <tr> <td>Xingu</td> <td><i>Gnaisses, granitos e migmatitos.</i></td> </tr> </tbody> </table>	GRUPO			DOMÍNIO	SISTEMA	Litologia/Solo Predominante	Rasos	Intergranular	Freático I	<i>Solos Profundos: latossolos, argissolos, nitossolos e aluviões.</i>	Freático II	<i>Solos rasos: cambissolos e neossolos litólicos.</i>	Freático III	<i>Sedimentos descritos como Quaternário Aluvionar – Qal e neossolos flúvicos</i>	Profundos	Intergranular	Alter do Chão	<i>Arenitos mal selecionados e imaturos.</i>	Maecuru	<i>Arenitos puros e maduros.</i>	Fraturado	Penatecaua	<i>Diabásio.</i>	Greenstone Belt	<i>Metassedimentos e metavulcânicas.</i>
GRUPO	DOMÍNIO	SISTEMA	Litologia/Solo Predominante																								
Rasos	Intergranular	Freático I	<i>Solos Profundos: latossolos, argissolos, nitossolos e aluviões.</i>																								
		Freático II	<i>Solos rasos: cambissolos e neossolos litólicos.</i>																								
		Freático III	<i>Sedimentos descritos como Quaternário Aluvionar – Qal e neossolos flúvicos</i>																								
Profundos	Intergranular	Alter do Chão	<i>Arenitos mal selecionados e imaturos.</i>																								
		Maecuru	<i>Arenitos puros e maduros.</i>																								
	Fraturado	Penatecaua	<i>Diabásio.</i>																								
		Greenstone Belt	<i>Metassedimentos e metavulcânicas.</i>																								
		Xingu	<i>Gnaisses, granitos e migmatitos.</i>																								
<p>2. 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.</p>	<p>2. Sem alterações de escopo ou prazo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foram realizadas 12 campanhas trimestrais de leitura de nível de água (no período compreendido de outubro de 2012 a abril de 2015), tendo sido caracterizados dois ciclos hidrológicos completos na região de influência do empreendimento. Além, disso foram realizados ensaios de infiltração <i>in situ</i>; ensaios de recuperação do tipo <i>slug test</i> para determinação de parâmetros hidrodinâmicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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, bem como, com a presença dos reservatórios são muito variáveis. Reitera-se que o estabelecimento de prognósticos sobre alterações na dinâmica das águas subterrâneas, relacionadas à formação dos reservatórios do Xingu e Intermediário, somente poderá se dar após o enchimento, formação e estabilização dos reservatórios. O efeito das cheias ocorridas nos anos de 2013-2014 será importante para as análises de elevação máxima do</li> </ul>	<p>2. Em atendimento.</p>	<p>No <b>Anexo 11.3.1 – 1</b> são apresentadas as tabelas com os dados de todas as Leituras Trimestrais, realizadas até o primeiro semestre de 2015.</p>																						

Metas		Principais Ações Realizadas	Resultados Consolidados de Atendimento das Metas	Status do Atendimento das Metas	Evidências dos Atendimentos das metas
Constantes do PBA	Alterações de Escopo ou Prazo				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Conforme mencionado no Relatório Final Consolidado, protocolado junto ao IBAMA, em fevereiro de 2015, durante o primeiro semestre de 2015 (campanhas trimestrais – janeiro e abril) foram incorporados e avaliados os dados de leituras de nível de água que são realizadas nos poços e cacimbas cadastrados nas atividades de monitoramento de uso de água do Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques (PBA 11.2). Os dados foram ilustrados em gráficos e continuarão sendo analisados de forma integrada com os dados coletados no Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas (PBA 11.3.1).</li> <li><b>As campanhas trimestrais de leituras de nível continuarão a se desenvolver, conforme preconizado no cronograma do PBA 11.3.1, até o T4 de 2017.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>O monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas em execução possibilitou a caracterização do comportamento (variações) dos níveis de água dos aquíferos, principalmente, na zona urbana de Altamira, na fase anterior ao enchimento dos reservatórios da UHE Belo Monte (caracterização apresentada no conteúdo do Relatório Final Consolidado, entregue ao IBAMA em fevereiro de 2015).</li> <li>Já os dados obtidos na rede de monitoramento que contempla a área de influência dos futuros reservatórios Xingu e Intermediário, mostram que há influência sazonal na dinâmica das águas subterrâneas, como esperado. Em todos os pontos monitorados, inclusive os dados do Programa 11.2, cujos dados de leituras foram integrados a este Projeto, são observados níveis mais rasos no início do período de enchente da região.</li> <li>Os mecanismos que explicam a elevação/rebaixamento dos níveis freáticos são os mesmos na área urbana de Altamira e, também, nas áreas do TVR e Reservatório Intermediário. A flutuação é decorrente da sucessão de processos de recarga dos aquíferos no período chuvoso e de sua descarga gradual nas épocas de menor concentração de chuvas.</li> <li>Portanto, ressalta-se que o presente Projeto tem se desenvolvido de acordo com as premissas e diretrizes estabelecidas no PBA, em pleno atendimento de suas metas e objetivos.</li> </ul>		
3. Complementar o inventário de poços tubulares na cidade de Altamira e proximidades, através de consulta à CPRM, empresas perfuradoras e levantamento de campo.	3. Sem alterações de escopo ou prazo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para atendimento das metas (3) e (4) foi realizada a atividade de inventário complementar dos poços tubulares profundos e cisternas/cacimbas na região de Altamira, Sítio Pimental, Belo Monte e Belo Monte do Pontal, visando à verificação e complementação de informações, para determinação dos pontos a serem amostrados na Rede de Monitoramento do referido Projeto 11.3.1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De acordo com as informações obtidas, a rede oficial de abastecimento de água com captação direta no rio Xingu, em Altamira, realizada pela COSANPA (Companhia de Saneamento do Pará) alcança, atualmente, apenas 15% da demanda. Os demais 85% do abastecimento é feito por meio de poços tubulares, cisternas/cacimbas. O sistema de esgotamento sanitário da área urbana é integralmente realizado através do saneamento <i>in situ</i>, isto é, a partir de sistema de fossas e sumidouros ou fossas negras.</li> <li>No caso das áreas urbanas de Belo Monte e Belo Monte do Pontal o quadro é semelhante, sendo que o abastecimento é integralmente feito por poços (rasos ou profundos).</li> </ul>	3. Atendida.	A apresentação dos resultados desta atividade de levantamento do inventário dos poços tubulares foi feita no conteúdo do 2º RC, encaminhado ao IBAMA em julho de 2012.

Metas		Principais Ações Realizadas	Resultados Consolidados de Atendimento das Metas	Status do Atendimento das Metas	Evidências dos Atendimentos das metas
Constantes do PBA	Alterações de Escopo ou Prazo				
4. 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.	4. Sem alterações de escopo ou prazo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foram realizadas as seguintes atividades: pesquisa nos cadastros de poços oficiais; inventário complementar de poços tubulares, poços tubulares rasos e cacimbas; definição da Rede de Monitoramento 1 e 2; visita aos pontos cadastrados no SIAGAS/CPRM, com preenchimento de ficha de cadastramento com informações adquiridas a partir de entrevista com os proprietários ou com os usuários.</li> </ul>		4. Atendida.	
5. 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.	5. A rede de monitoramento da região do Reservatório Intermediário, que estaria inserida na região do Kararaô não foi implantada. Informa-se que devido a mudança na conformação do Reservatório Intermediário, ficando seu limite esquerdo afastado a mais de 3 km da região do Kararaô, a rede de monitoramento que seria instalada foi cancelada no âmbito do Programa de Controle de Estanqueidade do Reservatório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durante o primeiro semestre de 2015, foram adicionadas mais 11 (onze) cisternas/cacimbas oriundas do PBA 11.2, a rede de monitoramento deste Projeto que é composta atualmente por: (i) 48 (quarenta e oito) cisternas cadastradas e localizadas na área urbana de Altamira, localidade de Belo Monte do Pontal, no Trecho de Vazão Reduzida (TVR) e ao longo dos igarapés interceptados pelos diques; (ii) três monitores (medidores de nível de água) no TVR; e (iii) por 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.</li> <li>Além disso, considerando a importância da funcionalidade da rede de monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas para execução deste Projeto, as atividades de manutenção da rede foram realizadas, como previsto, durante o primeiro semestre de 2015.</li> <li><b>A continuidade da manutenção a rede de monitoramento do Projeto 11.3.1 se desenvolverá até o final das campanhas trimestrais de leitura de nível prevista para T4 de 2017.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informa-se que o conteúdo dos Relatórios Consolidados, apresentados ao IBAMA, tem demonstrado o pleno atendimento desta meta. A dinâmica e complexidade deste Projeto, também, tem demonstrado que a rede de monitoramento implantada tem sofrido pequenas alterações, com acréscimo e/ou alteração de pontos de controle, durante o seu desenvolvimento que vêm sendo caracterizada nos referidos relatórios consolidados, sem prejudicar a qualidade do monitoramento realizado.</li> </ul>	5. Em atendimento.	No <b>Anexo 11.3.1 – 2</b> são apresentados os mapas atualizados da rede de monitoramento do PBA 11.3.1. Ressalta-se que durante as leituras trimestrais realizadas, respectivamente, em janeiro e abril de 2015, alguns pontos foram alterados: ALT-C17 foi removido da rede (pois está localizado na cota de segurança, cota 100, portanto a residência e a cisterna foram removidas do local e não existe outra cisterna nas proximidades para monitoramento); e o ponto ALT-C18 foi substituído por uma cisterna próxima, sendo mantida a nomenclatura, alterando-se as coordenadas no banco de dados.

Metas		Principais Ações Realizadas	Resultados Consolidados de Atendimento das Metas	Status do Atendimento das Metas	Evidências dos Atendimentos das metas
Constantes do PBA	Alterações de Escopo ou Prazo				
6. Identificar as possíveis interferências do empreendimento na elevação do nível d'água/cargas hidráulicas do lençol freático/aquíferos profundos.	6. Sem alterações de escopo ou prazo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>As campanhas trimestrais que serão realizadas após o enchimento dos reservatórios do Xingu e Intermediário possibilitarão a identificação de possíveis alterações, com a formação dos reservatórios, na elevação do nível d'água/cargas hidráulicas do lençol freático/aquíferos profundos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade pós-enchimento.</li> </ul>	6. Não iniciada.	Os dados e resultados a serem obtidos durante e após o enchimento dos reservatórios serão comparados à caracterização feita antes do enchimento para verificação e atendimento desta meta. Destaca-se que esta meta está estreitamente relacionada com a meta (2) deste Projeto.
7. 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.	7. Sem alterações de escopo ou prazo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execução das campanhas trimestrais de leitura de nível de água de todos os pontos da rede de monitoramento, associada com a avaliação e análise da caracterização geológica e hidrogeológica da região de influência do empreendimento. Também tem como finalidade o atendimento das metas (7) e (8).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul>	7. Em atendimento.	<p>O conteúdo dos relatórios consolidados passados, principalmente do 5º RC até o último RC encaminhado em fevereiro de 2015, têm apresentado a caracterização das variações do lençol freático na zona urbana de Altamira visando ao atendimento desta meta específica.</p> <p>O <b>Anexo 11.3.1 – 3</b> apresenta os mapas da espacialização dos níveis freáticos apresentada no âmbito do último Relatório Consolidado (fevereiro de 2015), com a adição dos resultados das duas campanhas trimestrais realizadas no primeiro semestre de 2015 (janeiro e abril). Ressalta-se que a consolidação dos dois ciclos hidrológicos completos das campanhas trimestrais do monitoramento, correspondente a estes mapas ilustrativos, foi feita e apresentada no referido último Relatório Consolidado (fevereiro de 2015).</p> <p>O <b>Anexo 11.3.1 – 3</b> também está relacionado à meta (2) deste Projeto 11.3.1.</p>
8. 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.	8. Sem alterações de escopo ou prazo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>A continuidade das campanhas trimestrais até T4 de 2017 será fundamental para confirmar se as áreas identificadas, inicialmente como críticas, permanecerão com este status. Além disso, será possível constatar o aparecimento ou não de outras áreas críticas na cidade de Altamira.</li> </ul>		8. Em atendimento.	

**Legenda:**

Atendida	<b>(Status de Atendimento das Metas)</b>
<b>Denominação da Ação em Letras zuis e Negrito</b>	<b>(Descrição da ação que continuará a ser realizada na fase pós LO)</b>

## EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO

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
Lara Nigro Rodrigues Alves Ramos	Geóloga, M. Sc	Responsável por coletas de campo, vistorias técnicas, confecção de relatórios.	18631/D – CREA/DF	-
Veldson de Souza Pinto	-	Auxiliar de campo	-	-

## ANEXOS

**Anexo 11.3.1 - 1 – Resultados das Leituras Trimestrais**

**Anexo 11.3.1 - 2 – Mapas Atualizados da Rede de Monitoramento**

**Anexo 11.3.1 – 3 – Mapas Ilustrativos da Variação do Lençol Freático na Área Urbana de Altamira**