

## SUMÁRIO – 12.5 PROGRAMA DE REGISTRO E ARMAZENAMENTO CARTOGRÁFICO, FOTOGRÁFICO E ACERVO DE ELEMENTOS ESPELEOLÓGICOS

---

12.5.PROGRAMA DE REGISTRO E ARMAZENAMENTO CARTOGRÁFICO, FOTOGRÁFICO E ACERVO DE ELEMENTOS ESPELEOLÓGICOS .....	12.5-1
12.5.1. ANTECEDENTES .....	12.5-1
12.5.2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES .....	12.5-2
12.5.2.1. CRONOGRAMA GRÁFICO .....	12.5-9
12.5.3. RESULTADOS E AVALIAÇÃO .....	12.5-11
12.5.4. ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS .....	12.5-24
12.5.5. EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO .....	12.5-25
12.5.6. ANEXOS .....	12.5-26

## **12.5. PROGRAMA DE REGISTRO E ARMAZENAMENTO CARTOGRÁFICO, FOTOGRÁFICO E ACERVO DE ELEMENTOS ESPELEOLÓGICOS**

### **12.5.1. ANTECEDENTES**

O Programa de Registro e Armazenamento Cartográfico, Fotográfico, e Acervo de Elementos Espeleológicos objetiva a definição de critérios para o registro e armazenamento cartográfico e fotográfico das cavidades existentes nos Abrigos Assurini, da Gravura e do Abutre, assim como a aquisição de informações geológicas e espeleológicas consideradas relevantes e que conjuntamente comporão o acervo de elementos espeleológicos das cavidades.

As principais metas do presente programa foram as seguintes:

- Efetuar levantamentos topográficos exocársticos em escala adequada do entorno das cavidades que serão inundadas;
- Realizar levantamentos topográficos endocársticos de detalhe através de técnicas convencionais de topografia espeleológica;
- Realização de registro fotográfico de detalhe abordando todos os aspectos considerados relevantes;
- Elaborar uma coleta sistemática de informações geológicas, geomorfológicas, geoestruturais, espeleogenéticas, hidrológicas e hidrogeológicas;
- Confecção de relatórios, mapas, e modelos digitais tridimensionais das cavidades.

As atividades previstas neste PBA foram implantadas no terceiro e quarto trimestres de 2012, na época de pico da estiagem do Rio Xingu quando o seu nível d'água apresentava seus menores valores, expondo integralmente as cavidades e a região de influência a serem estudadas. Portanto todas as atividades associadas com o programa foram desenvolvidas no período de abrangência deste 3º Relatório Consolidado, não havendo quaisquer eventos ou fatos relevantes ocorridos antes deste período que tenham de alguma forma influenciado a evolução das atividades previstas.

## 12.5.2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES

Conforme mencionado anteriormente, as atividades desenvolvidas neste PBA tiveram início a partir do terceiro trimestre de 2012, mais precisamente em agosto/12 com a coleta de dados já existentes (levantamento bibliográfico), confecção das bases topográficas da região em estudo e uma visita de reconhecimento de campo aos abrigos a serem levantados.

Nesta visita de campo verificou-se que o nível d'água do Rio Xingu estava bastante elevado, prejudicando a perfeita visualização das encostas onde se localizam os Abrigos Assirini e Abutre. Já o Abrigo da Gravura não apresentava este problema. Esta situação foi devidamente analisada e acarretou o planejamento das atividades de campo relacionadas aos levantamentos topográficos endo e exocársticos e documentação fotográfica e espeleológica para os meses de outubro e novembro/12, quando o nível d'água do Rio Xingu estaria mais baixo. Devido a esta condição as atividades de campo foram reprogramadas para outubro/12 quando as condições de análise e de visualização para execução das atividades propiciaram uma melhora significativa no volume e qualidade dos dados coletados. Cita-se como exemplo a possibilidade na melhora na observação e documentação em maior detalhe de alguns aspectos do Abrigo Assurini que chega a ficar longos períodos inteiramente submerso, e que nesta ocasião se encontrava parcialmente emerso.

Destaca-se que durante os meses de setembro e outubro/12 procedeu-se um aprimoramento metodológico dos trabalhos referentes ao PBA que foi posto em prática nas campanhas de campo, contribuindo de forma significativa para o melhoramento da qualidade dos produtos previstos que compõem o acervo das cavidades.

As atividades de campo se basearam em duas campanhas realizadas: a primeira ocorreu no período de 17 a 25 de outubro de 2012 e a segunda campanha aconteceu no período de 07 a 13 de novembro de 2012. Estas campanhas de campo foram suficientes para a conclusão dos levantamentos de dados e resultados relacionados aos levantamentos topográficos endo e exocársticos e documentação fotográfica e espeleológica dos abrigos Assurini, Abutre e Gravura.

Após estas atividades de campo, procederam a execução das atividades de escritório relacionadas à análise, processamento e refinamento dos dados e resultados obtidos durante os levantamentos de campo durante os meses de novembro a dezembro/12. Os produtos gerados estão sendo apresentados neste relatório, sendo que um refinamento, complementação e aprimoramento dos dados e resultados obtidos se estenderão até o final do primeiro trimestre de 2013, quando será elaborado um banco de dados de todo o programa (acervo técnico).

Por fim, vale destacar que durante a segunda campanha de campo foi possível contatar a equipe de campo responsável pelos levantamentos arqueológicos que estava trabalhando justamente na região do Abrigo da Gravura, sendo esta a única

cavidade natural abordada no programa que apresenta aspectos arqueológicos relevantes e que merecem ser incorporados ao acervo.

Este encontro oportuno permitiu a interação direta das equipes *in loco*, possibilitando discutir e aprimorar as diretrizes futuras de cada tema e as potenciais vias de interface entre os dois programas.

#### 12.5.2.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Em função de alguns aprimoramentos necessários na metodologia apresentada no PBA, são apresentados a seguir os ajustes nos procedimentos metodológicos que foram adotados no período de coleta e análise de dados.

Apresentam-se a seguir os procedimentos metodológicos adotados na execução das seguintes atividades previstas no programa:

- Levantamentos topográficos exocársticos;
- Levantamentos topográficos endocársticos;
- Documentação fotográfica;
- Documentação espeleológica.

Ressalta-se que, conforme citado anteriormente, embora as atividades previstas, metas e produtos, permaneçam exatamente os mesmos do programa original, os procedimentos metodológicos envolvidos sofreram alguns aprimoramentos, os quais se encontram devidamente descritos e justificados abaixo.

#### 12.5.2.2. LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS EXOCÁRSTICOS

Os levantamentos topográficos exocársticos visaram documentar o contexto geomorfológico no entorno das cavidades além de servir de base para os demais levantamentos que serão realizados na porção externa das cavidades.

Do ponto de vista metodológico, o programa original especificava que os levantamentos topográficos exocársticos deveriam ser realizados com estação total e as coordenadas deveriam ser compatibilizadas com os marcos topográficos implantados com GPS diferencial nas proximidades de cada cavidade durante os estudos do EIA da UHE Belo Monte. A escala do levantamento deveria ser de 1:1.000, ou maior, com apresentação de curvas de nível em intervalos de 0,5 metro. Para isso deveriam ser obtidos pontos a cada 15,0 metros além de pontos adicionais onde este espaçamento não for capaz de registrar feições de interesse.

Apesar de uma intensa prospecção no entorno das cavidades, apenas o marco topográfico localizado na margem direita, nas proximidades do abrigo Assurini, foi encontrado intacto. Na margem esquerda, em frente ao abrigo da Gravura foi possível identificar apenas uma marca no terreno no ponto exato onde deveria existir um dos marcos, porém este já não estava mais presente. Outros dois marcos topográficos que deveriam estar instalados em duas ilhas não foram encontrados. Observou-se que os locais onde estes deveriam estar em cotas atingíveis pela cheia do rio apresentavam marcas nítidas de erosão, de forma que se conclui que estes devem ter sido arrancados e carreados pelo próprio rio Xingu.

Nestes casos optou-se pela instalação de piquetes fixos que foram rastreados através de GPS de mão durante várias horas, para obtenção de uma curva gaussiana das coordenadas resultando em coordenadas (latitude e longitude) com precisão de +/- 0,5m. A principal limitação do GPS manual consiste da determinação da cota, geralmente sujeita a erros de vários metros. Para contornar este problema, as coordenadas dos piquetes foram obtidas através de medição direta do seu desnível em relação ao nível d'água do rio e, posteriormente, aferidos através da cota precisa do N.A na data de realização do procedimento.

Devido à distância relativamente grande entre os piquetes e marcos reais, a precisão do rastreamento foi considerada satisfatória para servir de base de referência para orientação da estação total e atendimento da escala desejada para o levantamento exocárstico de 1:1.000.

Após este procedimento inicial, procedeu-se o levantamento topográfico propriamente dito dos entornos das cavidades. Para isso foram obtidos pontos espaçados entre 10 e 30 metros dependendo da morfologia do terreno, além de pontos adicionais onde este espaçamento não foi capaz de registrar feições de interesse.

Entretanto, pesquisando e avaliando outros métodos existentes para tal finalidade considerou-se que a contextualização geomorfológica do entorno das cavidades, seria muito melhor atendida através da utilização de técnicas mais modernas de obtenção de modelos de terreno de detalhe.

A melhor metodologia avaliada foi a geração de modelos de terreno a partir da fotogrametria terrestre, que consiste basicamente na tomada de fotos paralelas, com recobrimento parcial da área desejada, e aplicação dos princípios da paralaxe para determinação das coordenadas relativas de cada ponto da foto. Estas tecnologias permitem a geração de modelos topográficos de detalhe além de ser mais adequada a obtenção de dados em superfícies subverticais, tais como os paredões de arenito da Formação Maecuru, existentes em ambas as margens do Rio Xingu, nas proximidades das cavidades.

Para realização desta atividade foi escolhido o programa de computador Agisoft Photoscan Pro, produzido pela empresa russa Agisoft. Este permite a geração de ortofotos georreferenciadas em alta resolução e modelos digitais de elevação texturizados excepcionalmente detalhados, através de fotos obtidas com equipamento

profissional com parâmetros devidamente calibrados, posicionamento e visadas específicas. Para realizar a tarefa de georreferenciamento, o software necessita das coordenadas do GPS associadas às câmeras, fornecidas através de um arquivo de texto e/ou das coordenadas de pontos de controle terrestre.

Embora a utilização desta nova técnica isoladamente tivesse sido suficientemente válida para o atendimento na obtenção dos produtos finais desta atividade. Procedeu-se a integração entre seus resultados com os dados obtidos durante os levantamentos topográficos convencionais executados.

Assim complementarmente ao levantamento topográfico com a estação, foram obtidas fotos técnicas específicas visando o processamento futuro e a geração de modelos fotográficos tridimensionais das feições geomorfológicas de maior destaque. Esta integração de dados coletados entre estas duas metodologias acarretou uma maior qualidade nos resultados obtidos nesta etapa do trabalho.

Desta forma as atividades de campo voltadas para esta atividade contemplaram:

- Levantamento topográfico através de estação total com coleta de pontos espaçados entre 10 e 30 metros, dependendo das condições do terreno, ao longo de uma linha longitudinal paralela aos paredões da Gravura na margem esquerda, e Assurini na margem direita, e várias seções transversais;
- Realização de levantamento fotográfico específico visando a aplicação das técnicas de fotogrametria terrestre. Para esta atividade fez-se uso de um equipamento fotográfico profissional composto por tripé, câmera fotográfica digital reflex de 24.6 Mpixel (Marca Nikon, modelo D700), preferencialmente montada com uma lente fixa com distância focal 50mm e abertura F1.8., que tende a apresentar, menor distorção radial, efeitos de vinhetagem. Eventualmente foi utilizada também uma lente zoom 28-70mm cuja distância focal real e os parâmetros de correção geométrica necessários para elaboração do modelo, foram devidamente obtidos através de programa de computador específico para esta finalidade;
- Definição e marcação de pontos de controle em locais estratégicos da área a ser modelada;
- Levantamento topográfico de detalhe com estação total dos pontos de controle e dos principais pontos de tomada das fotos.

### 12.5.2.3. LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS ENDOCÁRSTICOS

O levantamento topográfico endocárstico consiste em elaborar planta topográfica baixa, cortes transversais e seções longitudinais, que represente da melhor forma possível o espaço interno da cavidade. Originalmente, o programa previa que o mapeamento deveria ser realizado com bússola e clinômetro adequados para o uso em cavidades subterrâneas, trena e bases topográficas. A linha de trena deveria estar amarrada a um ponto com coordenada geográfica definida, a partir de GPS diferencial, no lado externo da cavidade subterrânea.

Estas medidas foram coletadas nas etapas iniciais de campo, e posteriormente comparadas com os levantamentos endocársticos realizados nos estudos do EIA. Concluiu-se que os mapas existentes das cavidades eram bastante precisos e suficientemente detalhados para atender o escopo da topografia endocárstica.

Assim, os levantamentos seguintes objetivaram a aquisição de dados diferenciados que pudessem agregar qualidade ao acervo espeleológico. Portanto, da mesma forma que para a prospecção exocárstica nesta etapa também foi empregada a fotogrametria terrestre de detalhe, na tentativa de gerar modelos tridimensionais mais detalhados.

Complementarmente, na medida do possível, foram feitos levantamentos específicos com a estação total com a determinação precisa de cotas e coordenadas de pontos nas paredes, piso e teto das cavidades, principalmente no abrigo da Gravura, que por estar numa margem seca e apresentar fácil acesso e visualização do seu interior, favoreceu a coleta destas informações.

Nos abrigos menores, com circulação restrita, morfologia desfavorável ou que se encontravam parcialmente submersos, foram obtidas medidas de teto e parede de forma convencional com bússola, trena e clinômetro.

### 12.5.2.4. DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

Os aspectos metodológicos desta atividade permanecem inalterados em relação aos apresentados no programa original, sucintamente descritos a seguir.

Os levantamentos fotográficos foram realizados de forma sistemática, tanto no interior da cavidade quanto no seu entorno. Para aquisição das fotos, foram utilizados equipamentos fotográficos profissionais, sendo que o trabalho foi realizado por profissionais com experiência em fotografia espeleológica.

Entre os itens utilizados destacam-se: câmera fotográfica digital reflex *full frame* de 24.6 Mpixel (Marca Nikon, modelo D700), lente fixa com distância focal 50mm e abertura F1.8, lente zoom 28-70mm com abertura F2.8, lente zoom 70-300mm com abertura F4.5 – 5.6, filtro UV, filtro polarizador circular, parasol e tripé.

Procurou-se sempre considerar as condições ideais de iluminação natural, principalmente nas áreas externas, de forma que os mesmos aspectos foram registrados, não só em vários dias com condições de insolação distintas, como em vários períodos do dia.

No interior das cavidades e nas fotos de detalhe procurou-se, sempre que possível, obter imagens sem o uso de flashes frontais diretos que tendem a reduzir demasiadamente a profundidade de campo podendo distorcer geometricamente as vistas em perspectiva e as cores naturais dos ambientes interiores.

Para cada uma das fotos foram registradas no mínimo as seguintes informações:

- Data e hora da foto;
- Título e descrição da cena ou feição registrada;
- Coordenadas UTM, bases topográficas ou quaisquer outras informações locais que permitam o seu posicionamento preciso nos mapas e plantas topográficas exo ou endocársticas;
- Quando possível o azimute e a inclinação da visada em relação a horizontal;
- Autor e descrição do equipamento utilizado;
- Dados técnicos da foto: distância focal, tempo de exposição, abertura do obturador, modo de medição fotométrica, lentes e outros acessórios utilizados, dados da fonte de iluminação artificial;

Todo o levantamento de campo foi acompanhado pelos espeleólogos que apontaram *in situ* as feições específicas que foram documentadas. Após a etapa de aquisição as imagens foram tratadas e exportadas em formato final, juntamente com os dados acima para incorporação ao banco de dados que comporá o acervo espeleológico das cavidades.

#### 12.5.2.5. DOCUMENTAÇÃO ESPELEOLÓGICA

Da mesma forma que a Documentação Fotográfica esta atividade prevê exatamente os mesmos procedimentos metodológicos descritos no programa original.

Esta consistiu basicamente em caracterizar todos os aspectos espeleológicos de interesse da cavidade e do seu entorno. Do ponto de vista geoespeleológico, foram realizados mapeamentos geológico e estrutural de detalhe dos afloramentos rochosos existentes no entorno e no ambiente interno da cavidade. Também foram descritos e documentados detalhadamente os aspectos hidrológicos, hidrogeológicos e espeleogenéticos.



Esta atividade foi desenvolvida de forma integrada com as demais atividades previstas no programa e descritas acima. Como exemplo, todos os aspectos descritos e documentados foram devidamente registrados pelo levantamento fotográfico e na medida do possível geoespacializados com base nos levantamentos topográficos exo e endocársticos.

Ressalta-se que os estudos espeleológicos apresentados no EIA da UHE Belo Monte (Vol 33) e principalmente o relatório de atendimento do TR do CECAV (6365-EIA-G90-001d), já apresentam uma caracterização bastante completa dos abrigos da Gravura, Assurini e do Abutre. Tendo em vista as pequenas dimensões destas cavidades, as atividades de documentação espeleológica prevista neste programa objetivaram apenas um refinamento dos dados e sua integração com os registros fotográficos e topográficos.

Outro aspecto associado aos estudos pretéritos destas cavidades, e que também merece destaque, é o fato de não terem sido observados feições de interesse geoespeleológico que merecessem ser coletadas. Esta condição permanece válida após os levantamentos recentes.

De um modo geral, nenhuma das cavidades abordadas apresenta aspectos morfológicos de destaque, bem como dimensões, desníveis, áreas ou volumes relevantes. Estas são isentas de espeleotemas ou deposição significativa de minerais secundários na forma de crostas. Do ponto de vista geológico a rocha que as abrigam consiste de arenitos da Formação Maecuru indistintos dos que afloram em toda região incluindo as demais cavidades da All. Os substratos são formados pela própria rocha ou por depósitos sedimentares do próprio rio Xingu, depositados durante a época da cheia. Igualmente não são observados aspectos hidrológicos, hidrogeológicos e espeleogenéticos que mereçam destaque.

A necessidade de se realizar coletas de elementos bioespeleológicos e arqueológicos serão avaliadas pela interface deste com os programas de monitoramento da fauna cavernícola e de resgate de material arqueológico.

Embora a interface com estes programas consistisse em uma atividade futura, oportunamente foi realizado um contato com a equipe de campo do programa de resgate arqueológico, que se encontrava em plena atividade no entorno do abrigo da Gravura, sendo esta a única cavidade que apresenta potencialidade no tema. A equipe fez a coleta de materiais recuperados nas escavações, consistindo basicamente de pequenos fragmentos de carvão e cerâmica. A quantidade de material encontrado e catalogado é considerada relativamente pequena, porém suficiente para classificar o local como sítio arqueológico. A princípio, serão realizadas novas escavações em 2013 e resgate deverá contemplar apenas os fragmentos encontrados, não sendo, por hora, considerado necessário o resgate das gravuras presentes nas paredes de arenito do abrigo.





#### 12.5.2.6. CRONOGRAMA GRÁFICO

A seguir ilustra-se o desenvolvimento das atividades no cronograma atual que foi aprovado pelo IBAMA em junho de 2012 através da emissão do Ofício 154/2012/COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, sendo que as linhas com as lacunas atestadas em laranja o que foi estabelecido e proposto e as linhas com as lacunas preenchidas em amarelo o que já foi executado. Ademais, as lacunas amarelas hachuradas são as atividades previstas e ainda não executadas até o final do programa.

# PACOTE DE TRABALHO: 12.5. Programa de Registro E Armazenamento Cartográfico, Fotográfico e Acervo de Elementos Espeleológicos

Item	Descrição	Desvio do rio pelo Início enchimento Reserv. Início geração Enchimento Reserv. Interm. - LO Casa de Entrada operação Início geração																											
		2011				2012				2013				2014				2015				2016							
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4				
<b>CRONOGRAMA DO PACOTE DE TRABALHO</b>																													
<b>ETAPAS</b>		<b>IMPLANTAÇÃO</b>																											
<b>CRONOGRAMA DO PACOTE DE TRABALHO</b>																													
12	<b>12. PLANO DE CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS TERRESTRES</b>																												
12.5	<b>12.5 Programa de Registro e Armazenamento Cartográfico, Fotográfico e Acervo de Elementos Espeleológicos</b>																												
1	Levantamentos Topográficos Exorcársticos																												
1	Levantamentos Topográficos Exorcársticos																												
2	Levantamentos Topográficos Endocársticos																												
2	Levantamentos Topográficos Endocársticos																												
3	Documentação Fotográfica																												
3	Documentação Fotográfica																												
4	Documentação Espeleológica																												
4	Documentação Espeleológica																												

**LEGENDA**

-  Informação do PBA
-  Alteração proposta pela NORTE ENERGIA
-  Realizado
-  Previsto até fim do produto

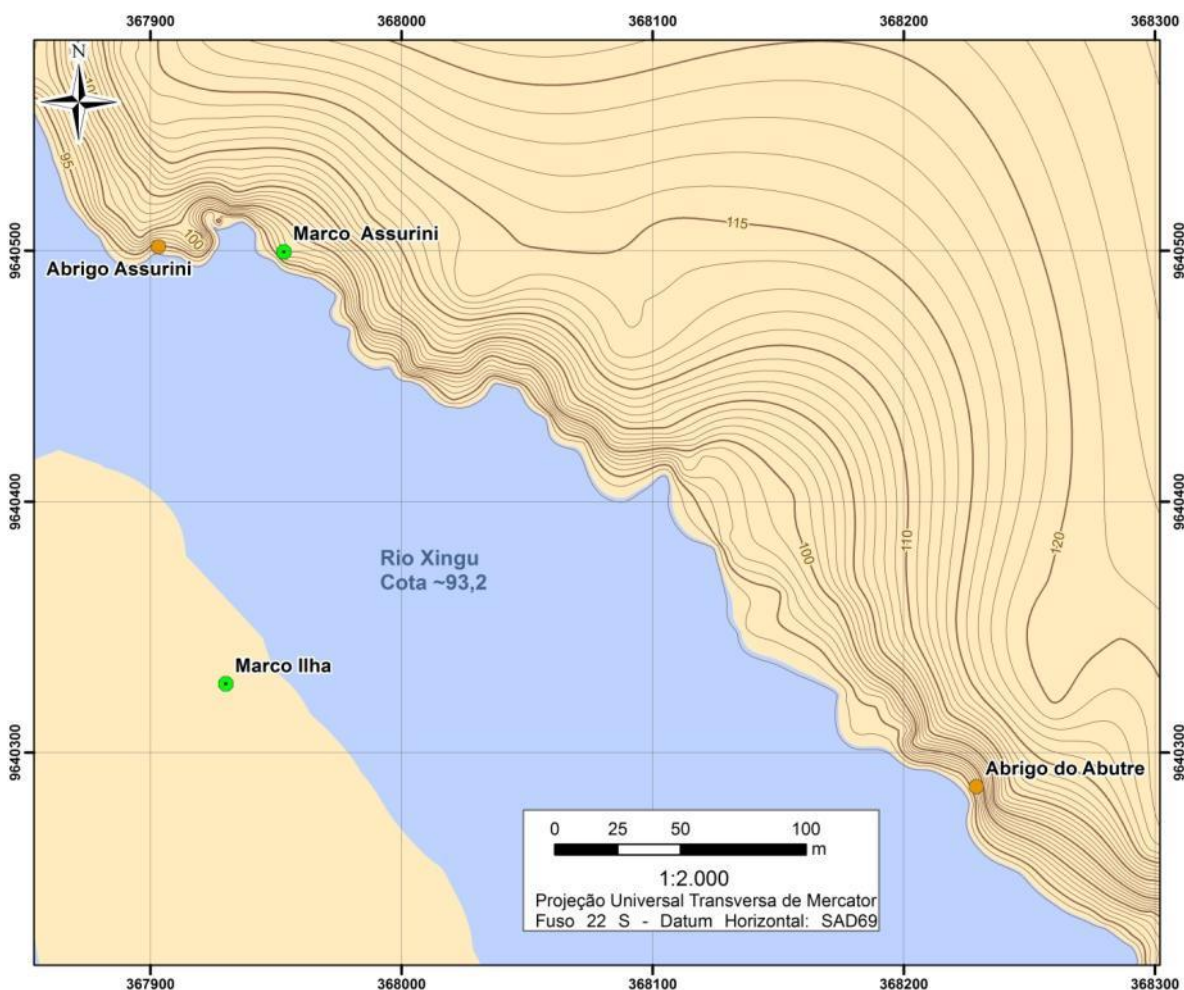
### 12.5.3. RESULTADOS E AVALIAÇÃO

São apresentados a seguir os resultados obtidos no período, acompanhadas de ilustrações e observações relevantes.

#### 12.5.3.1. PROSPECÇÃO EXOCÁRSTICA

Conforme descrito anteriormente, a prospecção exocárstica contemplou um levantamento topográfico do entorno do abrigo da Gravura e em uma faixa alongada englobando todo o paredão de arenito da margem direita onde se encontram os abrigos Assurini e do Abutre, além de outras feições menores de *pipping*. Os **Anexos 12.5 – 1** e **12.5 – 2** apresentam dois mapas com a localização das bases topográficas, respectivamente no entorno dos abrigos da Gravura e do Assurini.

Como produtos foram obtidos os mapas topográficos desta áreas, conforme mostrados nas **Figuras 12.5 – 1** e **12.5 – 2**, abaixo.



**Figura 12.5 - 1 – Levantamento exocárstico da região dos abrigos Assurini e do Abutre.**

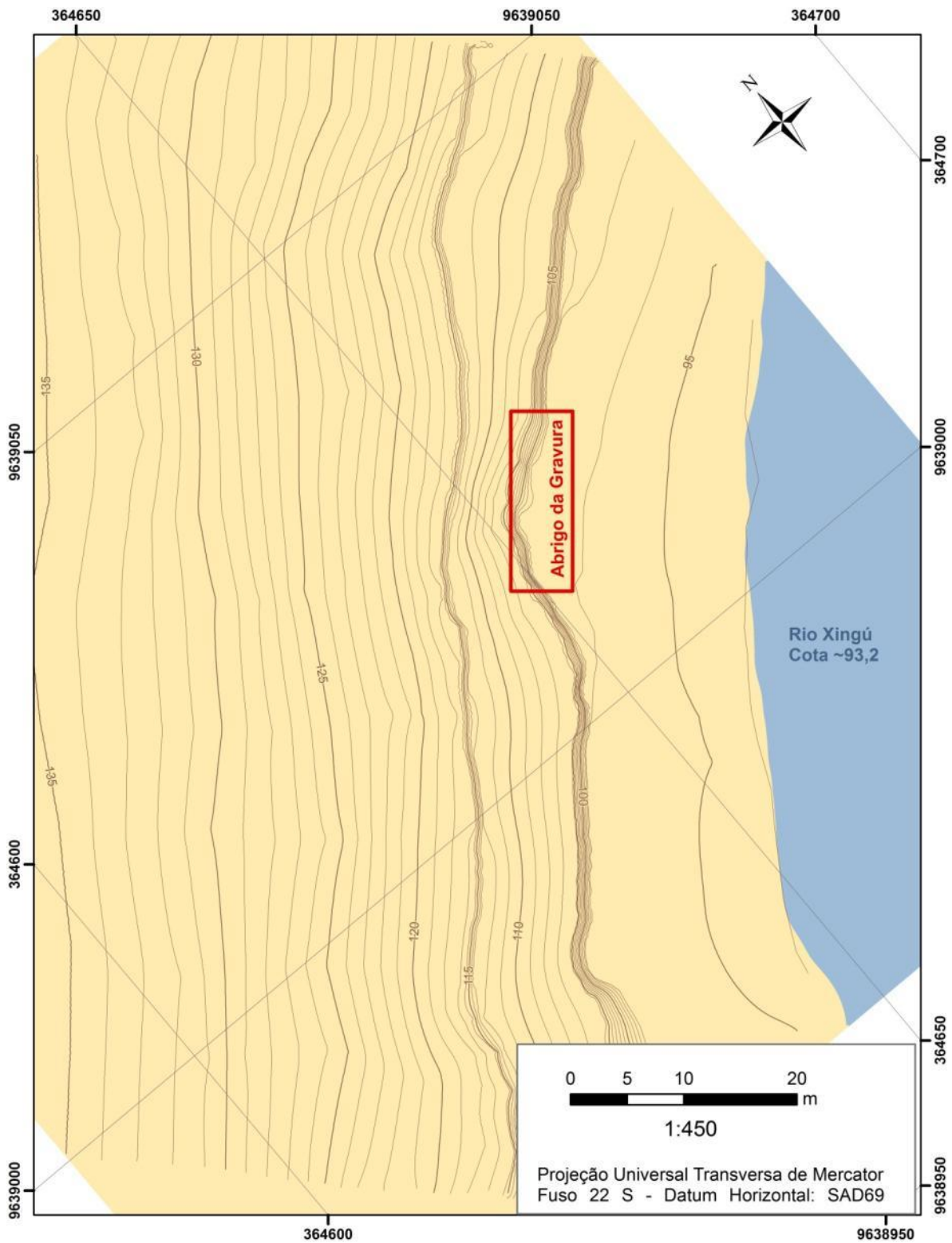


Figura 12.5 - 2 – Levantamento exocárstico da região do abrigo da Gravura.

### 12.5.3.2. PROSPECÇÃO ENDOCÁRSTICA

A prospecção endocárstica foi realizada em todas as cavidades previstas, contemplando levantamentos topográficos dos seus interiores, quando possível através de estação total, e nas demais através de trena, bússola e clinômetro.

Ressalta-se que a única cavidade que possui dimensões suficientemente grandes que justifiquem a aquisição de uma malha mais densa de dados para elaboração do seu mapa é o abrigo da Gravura que apresenta uma projeção horizontal de pouco mais de 28 m. Todas as cavidades existentes na margem direita possuem dimensões muito reduzidas, comumente inferiores a 4 m, incluindo a porção emersa do abrigo Assurini. Como uma pequena exceção há o abrigo do Abutre que apresenta cerca de 12 m de projeção horizontal.

Nestas duas cavidades maiores foram realizadas medições das larguras e tetos. Os dados demonstraram que os mapeamentos já existentes destes abrigos (Gravura e Abutre) estavam bastante consistentes e precisos. Correspondendo de forma fidedigna os interiores assim como as poucas feições relevantes. Desta forma o trabalho de campo consistiu basicamente na aquisição de um número maior de dados topográficos visando apenas um eventual refinamento das plantas baixas existentes.

Devido às pequenas dimensões e a ausência de um terreno plano adjacente às cavidades da margem direita, não foi possível utilizar a estação total de forma mais efetiva no seu interior, tendo sido levantados apenas alguns pontos nas laterais das suas bocas e isoladamente na porção interna. Nestes casos o levantamento topográfico endocárstico foi complementado com algumas visadas manuais acompanhados de croquis em escala.

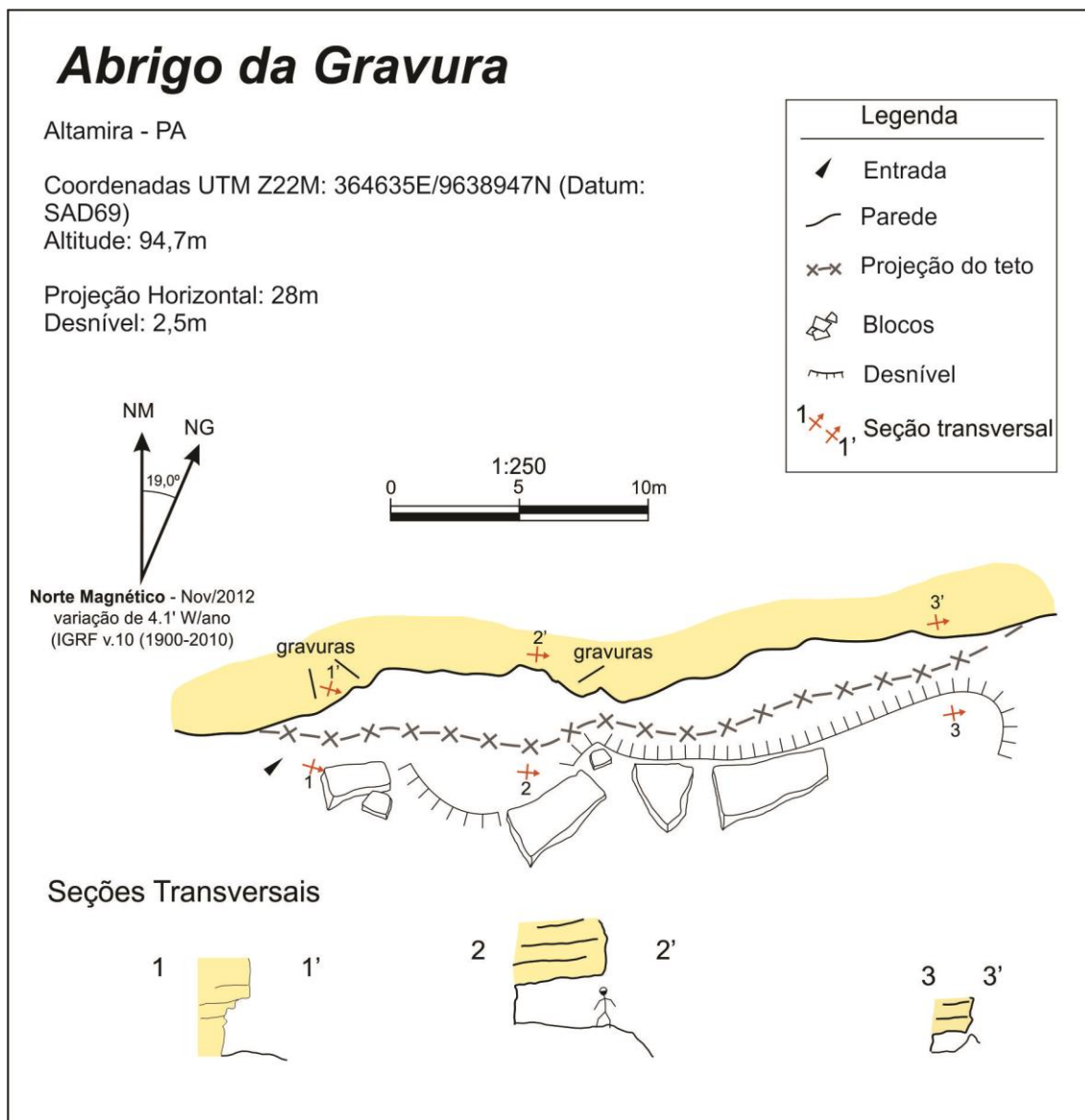
Como resultado dos levantamentos endocársticos, são apresentadas nas **Figuras 12.5 – 3 e 12.5 – 4** as plantas baixas dos abrigos da Gravura e do Abutre. Com a continuidade do trabalho e integração de todos os dados, eventualmente serão realizados alguns refinamentos nestes mapas, que devem contemplar pequenos ajustes na morfologia das paredes e adição de informações pontuais, tais como o posicionamento de algumas fotos de detalhe.

Ressalta-se que no abrigo da Gravura foi feito um levantamento de altíssimo detalhe com a coleta através da estação total de mais de quarenta pontos no seu interior, abrangendo não só as paredes como também o piso e o teto da cavidade. A **Figura 12.5 – 5** apresenta um mapa esquemático com a distribuição destes pontos.

Além do levantamento topográfico, conforme apresentado na metodologia, foram feitos levantamentos fotográficos específicos visando à obtenção de modelos tridimensionais das cavidades. Este procedimento e os produtos associados foram propostos como refinamentos no programa original e agregarão valor ao acervo espeleológico das cavidades. O procedimento para geração dos modelos tridimensionais demanda um esforço muito grande no tratamento e preparação das imagens, seguido por um

intenso processamento computacional que aumenta exponencialmente com o número de pares estereoscópicos usados.

Esta atividade encontra-se atualmente em plena execução, tendo-se até o momento alguns resultados parciais preliminares bastante promissores.



**Figura 12.5-3 – Planta baixa e seções transversais do abrigo da Gravura.**






## Abrigo do Abutre

Altamira - PA

Coordenadas UTM Z22M: 368270E/9640288N (Datum: SAD69)  
Altitude: 95,9 - 98,7m (2 Entradas)

Projeção Horizontal: 12m  
Desnível: 0m  
Croquis grau BCRA 3A

### Legenda

-  Entrada
-  Parede
-  Projeção do teto
-  Desnível
-  Seção transversal

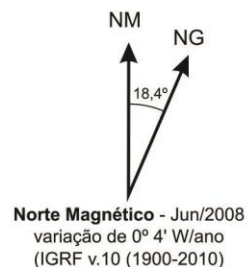
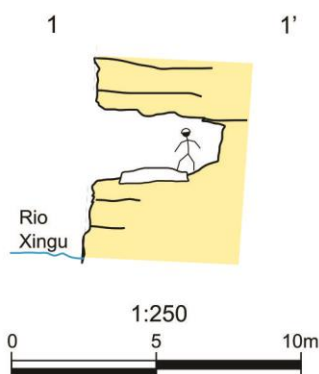
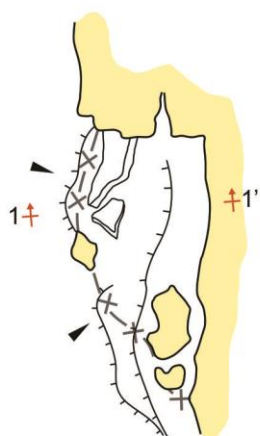


Figura 12.5 - 4 – Planta baixa e seções transversais do abrigo do Abutre.

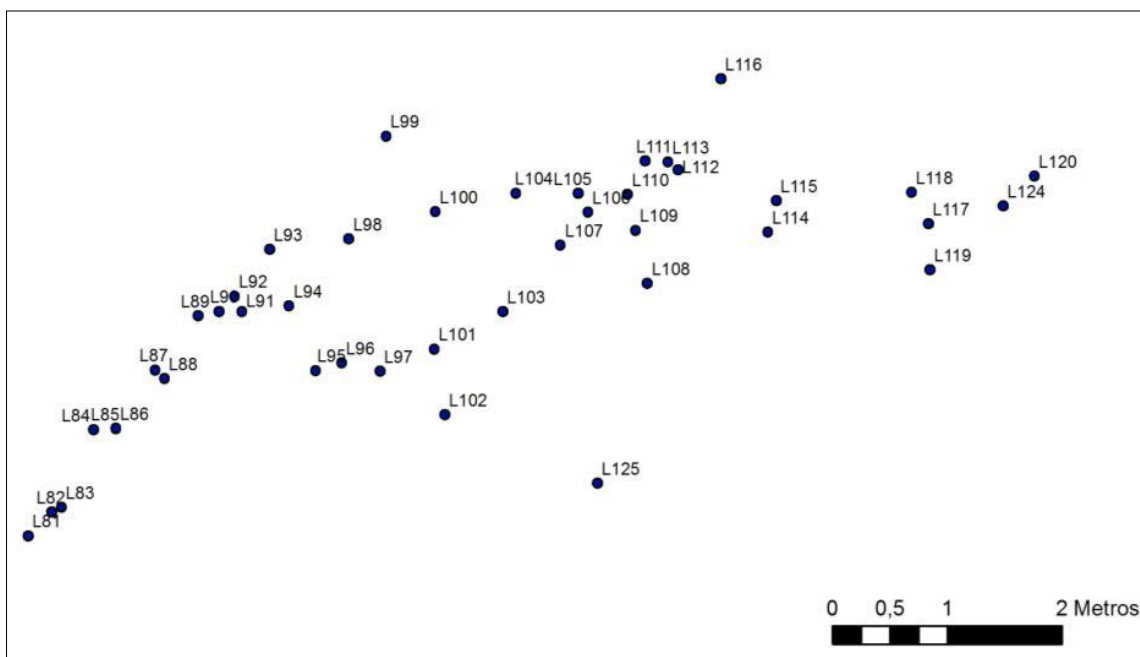


Figura 12.5 - 5 – Croqui com a localização dos pontos levantados com estação total no interior do abrigo da Gravura.



### 12.5.3.3. DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

A documentação fotográfica foi realizada paralelamente com as demais atividades de campo totalizando cerca de 1.500 fotos que serão individualmente tratadas em programas de computador profissionais específicos, visando ajustar as condições de brilho, contraste, nitidez, temperatura e equilíbrio de cores, suprimir ruídos, corrigir e padronizar os formatos, tamanhos e resoluções. As fotos brutas em formato *.raw* serão mantidas e as imagens tratadas serão convertidas em formato *.jpeg* para que possam ser facilmente visualizados com os aplicativos mais comumente utilizados em todas as plataformas e sistemas operacionais dos computadores pessoais. Cada imagem *.jpeg* será armazenada em dois arquivos distintos sendo um com a resolução máxima obtida pelo equipamento e outro com resolução reduzida de 150 dpis, proporcionando maior agilidade na navegação pelo acervo e na busca de fotos específicas, independentemente dos recursos computacionais do usuário.

Após os devidos tratamentos as fotos serão filtradas de acordo com a qualidade final e o conteúdo, resultando um acervo apenas de fotos de qualidade, que abordem todos os aspectos relevantes e com baixa redundância. O conjunto final de fotos será sistematizado, legendado, classificado por temas. A cada imagem será incorporado um meta-arquivo contendo todos os dados técnicos das fotos e palavras-chave que permitam uma busca refinada no acervo fotográfico e no banco de dados.

Grande parte das fotos obtidas ilustram aspectos ambientais regionais, locais e pormenores de feições geoespeleológicas, sempre buscando apresentar elementos com tamanho conhecido que permitam identificar a escala e as dimensões do objeto retratado. Adicionalmente foram adquiridas fotos de caráter artístico, priorizando a beleza da imagem em detrimento aos aspectos técnicos.

É importante ressaltar que devido ao grande número de fotos e a altíssima resolução, o conjunto completo de fotos compreende cerca de 57Gb de dados, necessitando de aproximadamente 12 DVDs completos para ser armazenado. Este aspecto torna inviável a apresentação do registro fotográfico, assim apenas em caráter ilustrativo são apresentadas algumas imagens no **Anexo 12.5-3 – Registro Fotográfico**, sendo que o banco de dados provenientes desta atividade será elaborado e apresentado no próximo relatório consolidado previsto para julho de 2013.

### 12.5.3.4. DOCUMENTAÇÃO ESPELEOLÓGICA

A atividade de documentação espeleológica contemplou o levantamento multidisciplinar de informações que de alguma forma apresentam correlação com as cavidades naturais subterrâneas envolvidas neste programa. Dentre os principais aspectos destaca-se: geologia, hidrologia, hidrogeologia, geomorfologia, espeleogênese e demais aspectos cársticos.

A partir da compilação de dados regionais disponíveis e a sua integração com os dados de campo foi elaborada uma contextualização regional dos aspectos geológicos, geomorfológicos e espeleológicos. Este material deve ser parte integrante do acervo espeleológico tendo como objetivo congrega o conhecimento disponível na literatura sobre o arcabouço regional e a história da evolução morfo-geológica da área, apresentando sua importância para a formação de todas as cavidades naturais existentes na região, além de servir como introdução para a documentação espeleológica de detalhe.

O material componente deste item do acervo consistirá de mapas regionais e textos explicativos. Todas as informações necessárias já foram reunidas e encontram-se parcialmente sistematizadas. Os mapas geológico, geomorfológico, declividades e o modelo digital de terrenos (MDT) estão em fase de formatação para inclusão no banco de dados do acervo. A **Figura 12.5 – 6** apresenta o mapa geológico regional da área de interesse, obtido a partir da integração de mapas geológicos regionais disponíveis na literatura e dados de campo.

Como resultados dos levantamentos de campo voltados para a coleta de informações primárias, destaca-se a elaboração de mapeamentos geoespeleológicos de detalhe das duas margens, descrição de litotipos, coleta de dados estruturais, levantamento de seções estratigráficas, descrição de feições espeleológicas de interesse e integração com o registro fotográfico.

A seguir são apresentados alguns produtos que deverão passar por pequenos refinamentos e ajustes de formatação antes de serem inseridos no banco de dados. A **Figura 12.5 – 7** apresenta um mapa geológico esquemático de detalhe da região do abrigo da Gravura. As **Figuras 12.5 – 8 e 12.5 – 9** ilustram duas seções estratigráficas de detalhe levantadas no entorno do abrigo. A localização destas seções está identificada no mapa da figura anterior. A **Figura 12.5 – 10** apresenta outra seção estratigráfica levantada no paredão de arenito nas proximidades do abrigo Assurini.

Apenas como caráter ilustrativo são apresentadas nas **Figuras 12.5 – 11 a 12.5 – 12** algumas fotos destacando principalmente feições geológicas e espeleológicas registradas na região das cavidades naturais.

A avaliação conjunta das atividades realizadas no período e dos dados obtidos no campo demonstra que as metas previstas foram plenamente atendidas. Como resultado obteve-se um grande volume de dados relevantes e de qualidade que abrangem todos os aspectos e temas de interesse para o programa.

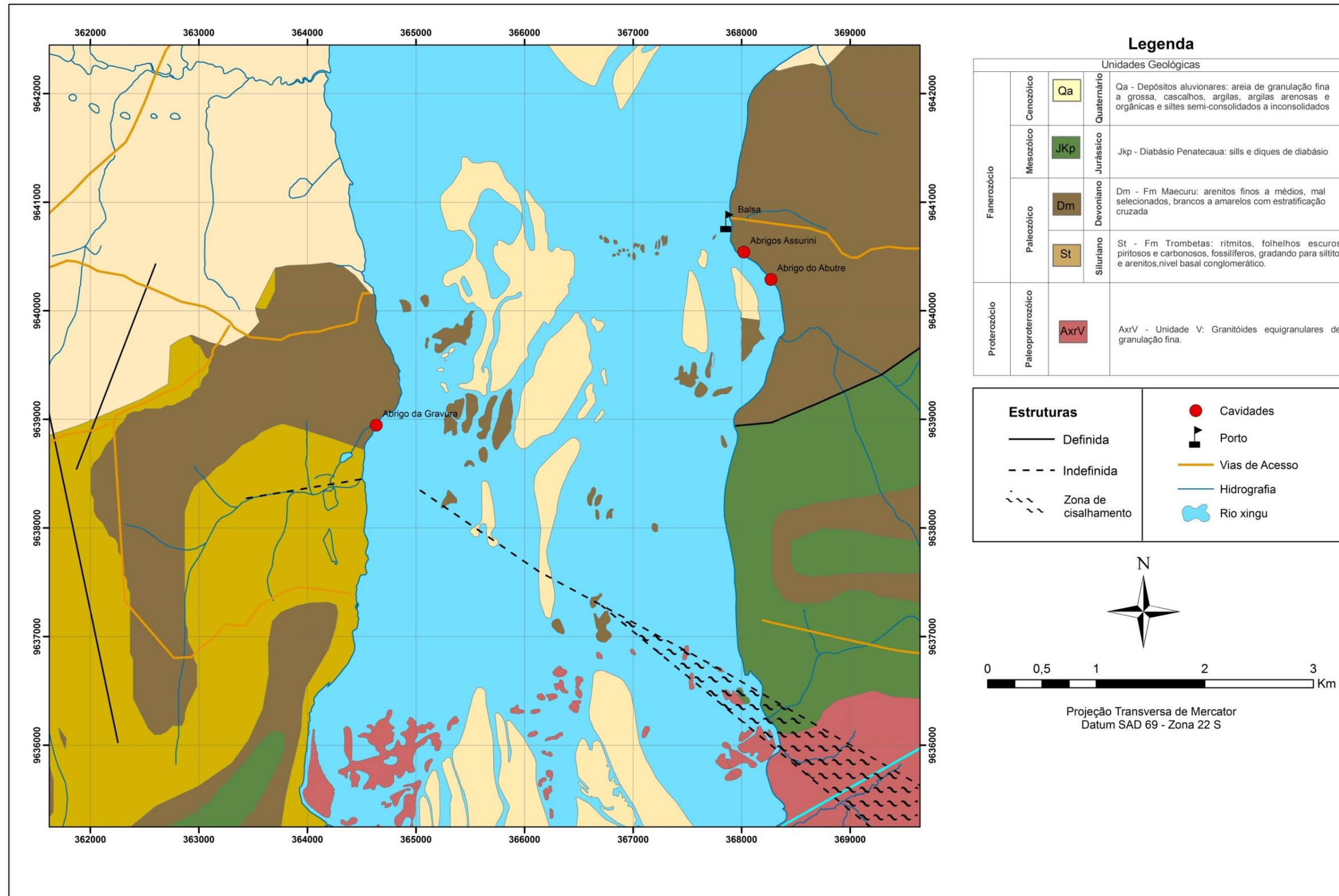


Figura 12.5 - 6 – Mapa Geológico Regional da área de interesse que engloba os 3 abrigos em estudo.

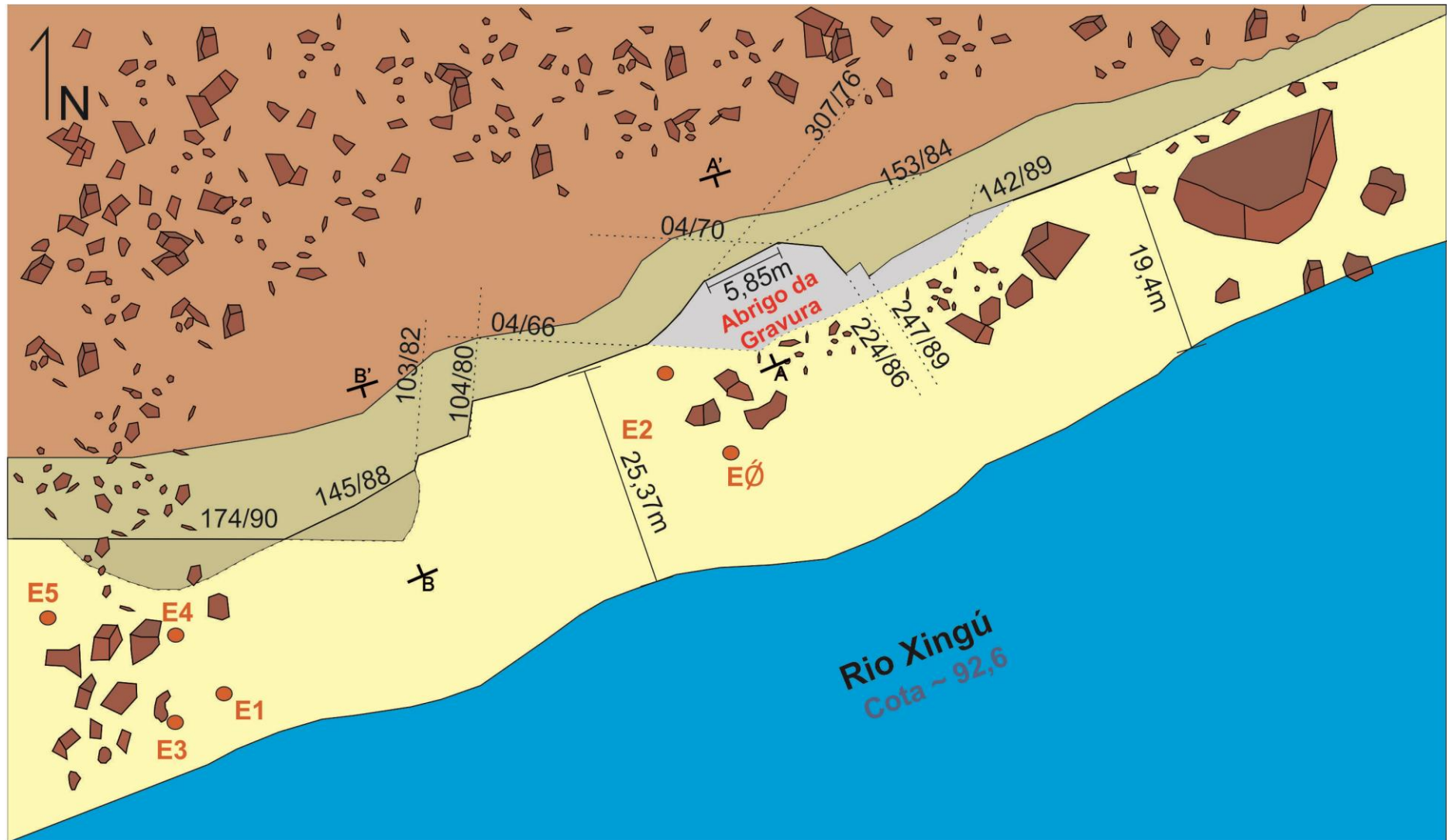
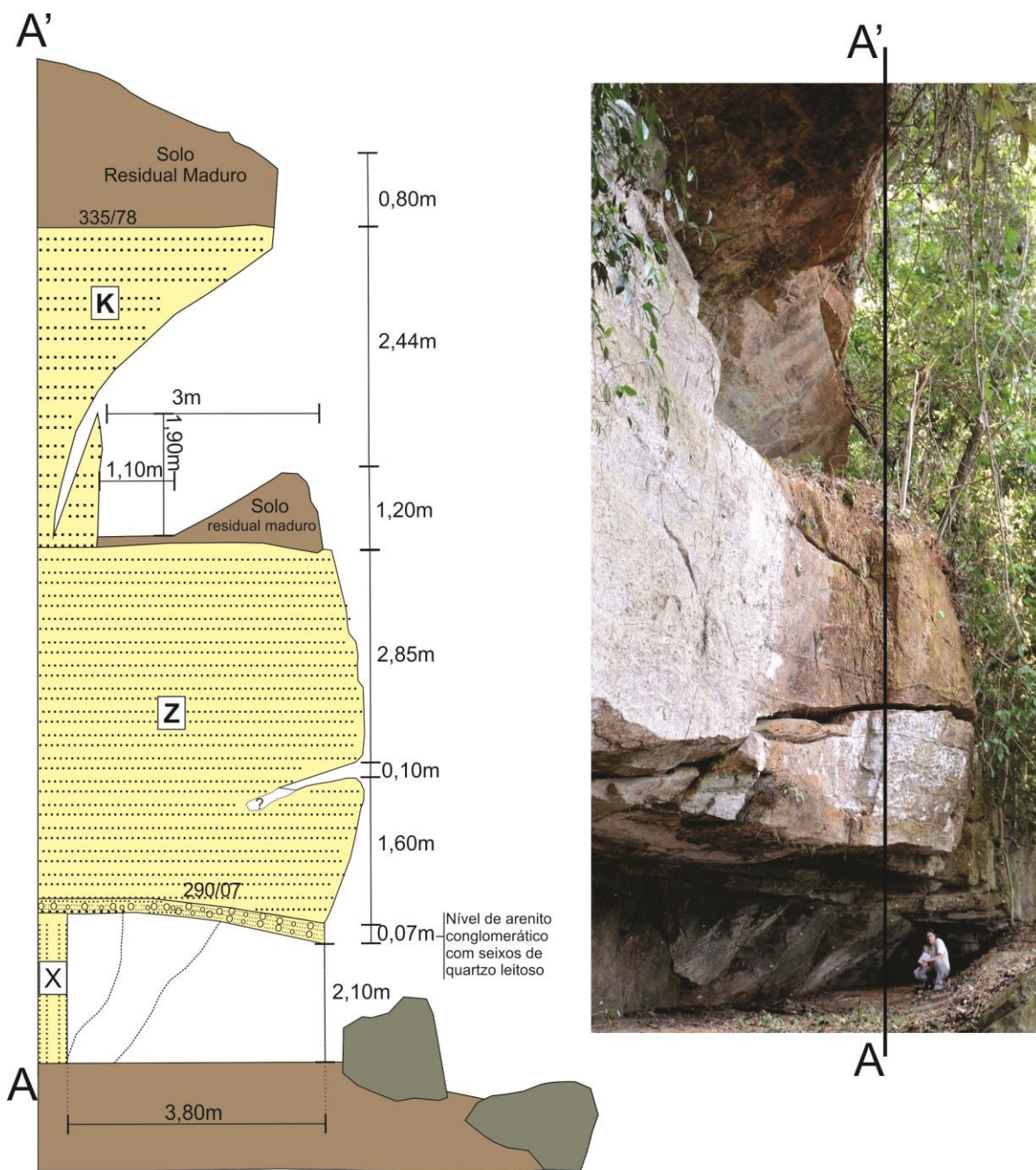
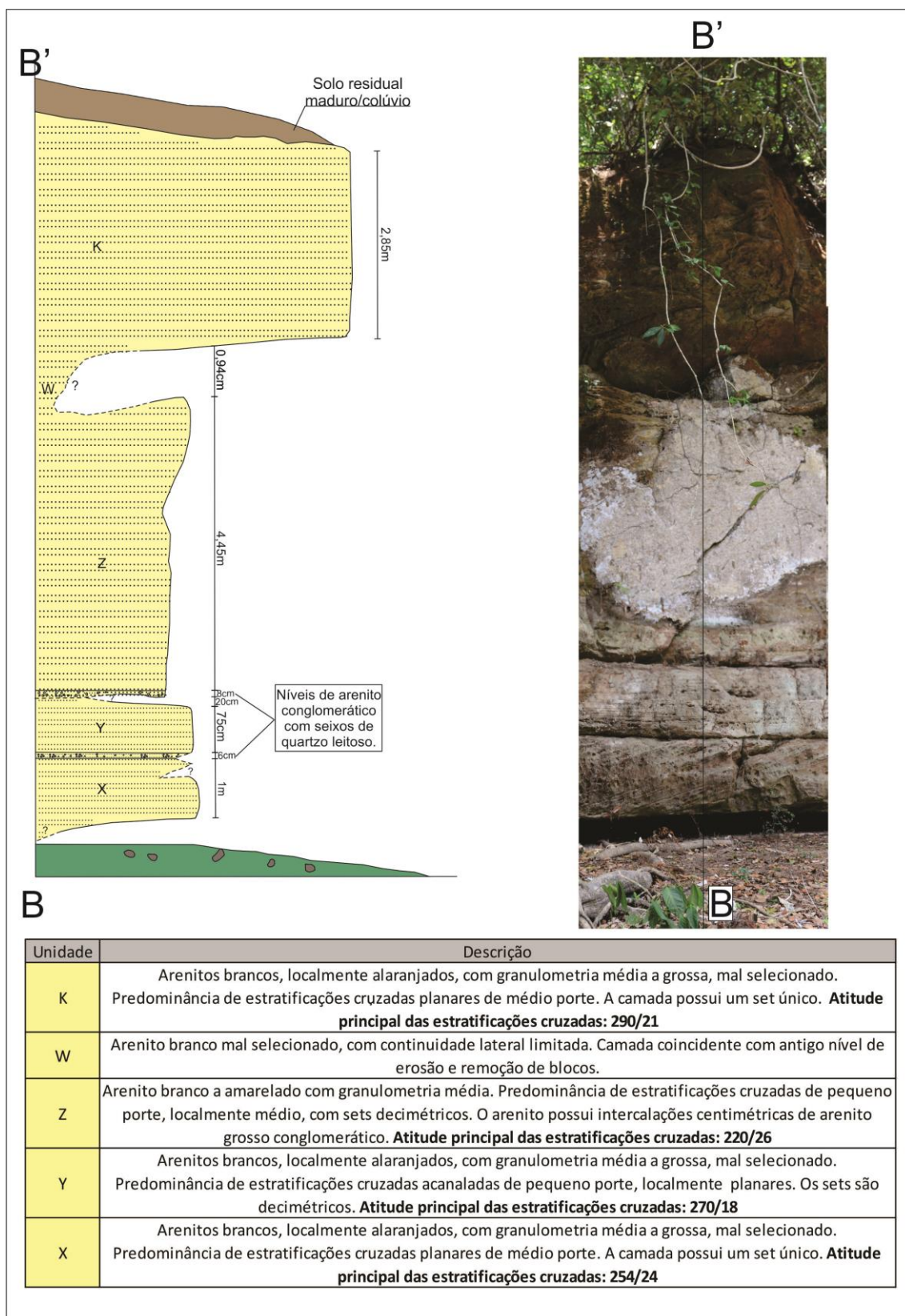


Figura 12.5 - 7 – Mapa geológico esquemático de detalhe da região do abrigo da Gravura.

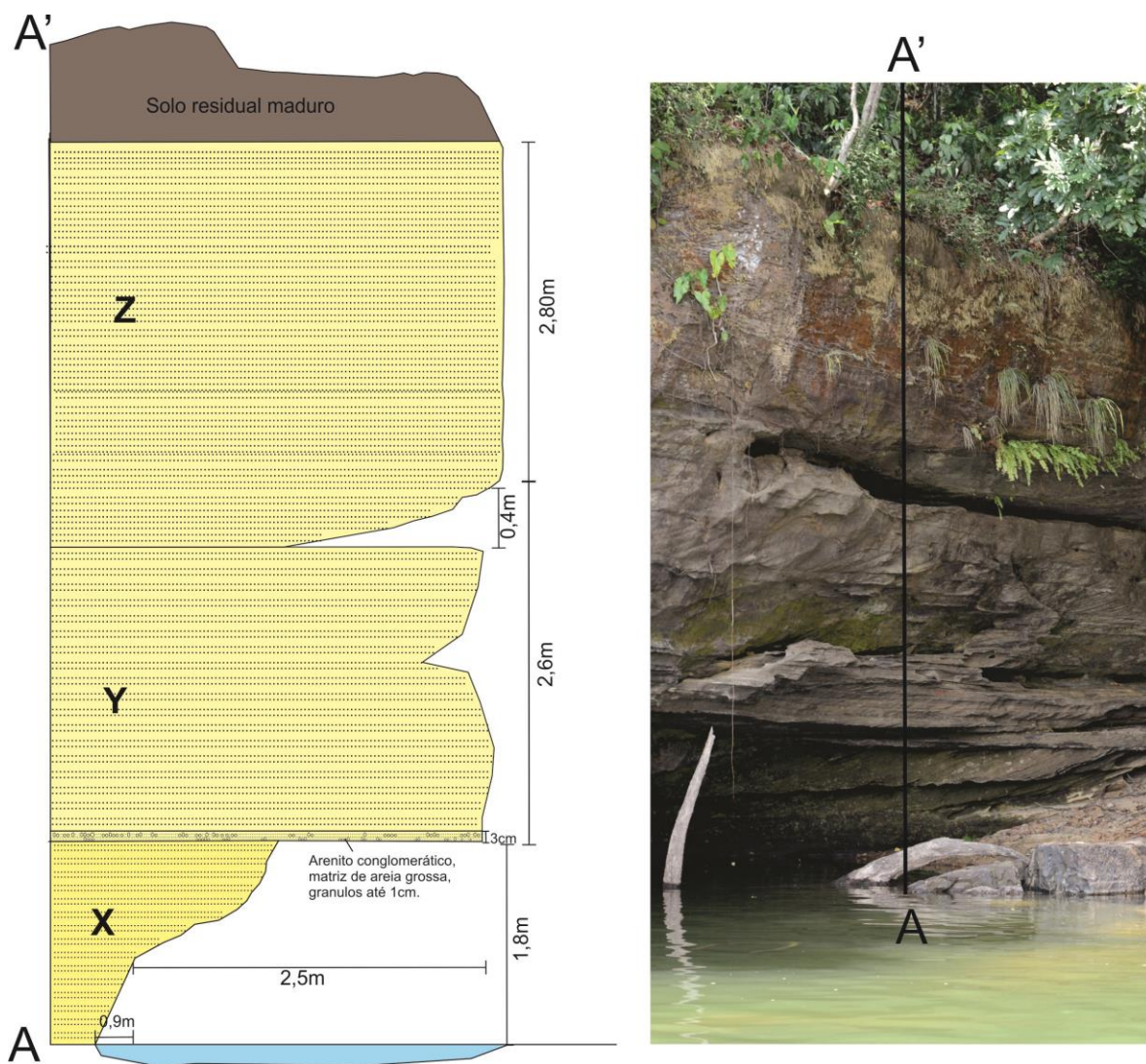


Camada	Descrição
K	Arenito branco a amarelado, com granulometria média a grossa, mal selecionado. Estratificações cruzadas de médio porte aparentemente em um único set.
Z	Arenito branco, com granulometria média, mal selecionado. Estratificações cruzadas de pequeno porte, localmente médio porte, sets predominantemente decimétricos, por vezes métricos. Intercalações centimétricas de arenito grosso, com granulos conglomeráticos.
X	Arenito branco localmente alaranjado, com granulometria média a grossa, mal selecionado. Estratificações cruzadas planares de médio porte. Praticamente um set único. Espessura da camada 1 à 2m.

**Figura 12.5 - 8 – Seção estratigráfica levantada no paredão de arenito na região do abrigo da Gravura.**



**Figura 12.5 - 9 – Seção estratigráfica B-B' levantada no paredão de arenito na região do abrigo da Gravura.**



Unidade	Descrição
Z	Arenito fino a médio, localmente grosso, branco a amarelado. Estratificação plano paralela, localmente acanalada e cruzada.
Y	Arenito fino a médio, localmente grosso, mal selecionado, branco a amarelo. Estratificações cruzadas de pequeno a médio porte.
X	Arenito fino a médio, mal selecionado, branco a amarelo. Estratificação cruzadas de médio porte.

**Figura 12.5 - 10 – Seção estratigráfica levantada nos paredões de arenito na margem direita (Abrigo Assurini).**



**Figura 12.5 - 11 – Estratificações cruzadas de médio porte nos arenitos do Abrigo da gravura**



**Figura 12.5 - 12 – Detalhe do arenito fino a médio, mal selecionado.**



**Figura 12.5 - 13 – Afloramento no Abrigo da Gravura exibindo camada inferior com estratificações cruzadas de médio porte e camada superior estratificações cruzadas de pequeno porte.**



**Figura 12.5 - 14 – Afloramento próximo ao Abrigo do Assurini onde se observa estratificações cruzadas de médio a grande porte.**



**Figura 12.5 - 15 – Feições tipo *piping* nos arenitos do paredão entre os abrigos do Assurini e Abutre.**



**Figura 12.5 - 16 – Arenito de coloração branca a rosada exposto em feição *piping* próximo ao Abrigo do Abutre.**



#### 12.5.4. ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS

Verifica-se que as atividades estabelecidas no referido programa foram devidamente desenvolvidas e atendidas dentro dos prazos estipulados conforme previsto no cronograma do PBA.

Para que os resultados obtidos sejam devidamente refinados, aprimorados e compartilhados com outros programas afins (Programas de Resgate de Material Arqueológico, de Avaliação e Monitoramento da Fauna Subterrânea – Diversidade Regional (região de Altamira, Pará) e Dinâmica Populacional nas Cavernas da ADA), conforme estabelecido no item 12.5.12 do PBA, propõe-se a implantação de uma nova atividade no cronograma denominada “*Implementação do banco de dados, seleção e contato com as entidades que possam e tem interesse em abrigar o acervo organizado*”. Uma vez obtendo a anuência do IBAMA, esta atividade deverá ser implantada no período de fevereiro a abril/2013 conforme **Quadro 12.5 - 1** abaixo.

**Quadro 12.5 - 1 – Encaminhamento de Atividade Proposta.**

<b>Implementação do banco de dados, seleção e contato com as entidades que poderão abrigar o acervo</b>	<b>Data de Início 01/02/21013</b>	<b>Data de Conclusão 30/04/2013</b>
Seleção e contato com entidades específicas	01/02/2013	20/02/2013
Definição das entidades específicas	21/02/2013	20/03/2013
Análise integrada com os dados do levantamento da fauna cavernícola, do PAN e Arqueologia	01/03/2013	15/04/2013
Verificação do estudo complementar das cavernas com relação ao IN 002/2009 MMA e possíveis atualizações normativas	01/03/2013	15/04/2013
Implementação do banco de dados	01/02/2013	30/04/2013

### 12.5.5. EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Cristiane Peixoto Vieira	Engenheira Civil, MSc	Gerente de Projetos	CREA/MG 57.945 D	2.010.648
Luís Augusto da Silva Vasconcellos	Biólogo, MSc	Coordenador de Campo	CRBio 20.598/01 D	1.772.130
Alexandre Canhoto	Geólogo	Coordenador Meio Físico	CREA/RJ 100.075 D	567.608
Luiz Fernando Roldan	Geólogo, MSc	Levantamentos de dados e elaboração de relatórios	CREA/SP 5062130080	975.244
Luciano Andrade	Geógrafo	Geoprocessamento	-	-
Carlos Chicarelli	Geógrafo	Levantamento e coleta de dados	CREA/MG 120.924 D	4.963.386
Daiane Katya Curti Barale	Geóloga	Levantamentos de dados e elaboração de relatórios	CREA/SP 5063580560	5.614.677
Matheus Henrique Roldan	Geólogo	Levantamentos de dados e elaboração de relatórios	CREA/SP 5063849749	4.350.604

## **12.5.6. ANEXOS**

**Anexo 12.5 - 1 – Mapa de Bases Topográficas – Abrigo da Gravura**

**Anexo 12.5 - 2 – Mapa de Bases Topográficas – Abrigos Assurini e do Abutre**

**Anexo 12.5 - 3 – Registro Fotográfico**