

SUMÁRIO – 9.3 PROGRAMA DE SALVAMENTO DO PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO

9.3. PROGRAMA DE SALVAMENTO DO PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO	9.3-1
9.3.1. ANTECEDENTES	9.3-1
9.3.2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES	9.3-5
9.3.2.1. ATIVIDADES EXECUTADAS	9.3-5
9.3.2.2. CRONOGRAMA GRÁFICO	9.3-9
9.3.3. RESULTADOS E AVALIAÇÃO	9.3-13
9.3.3.1. COLUNAS DESCRITAS NA CAMPANHA V	9.3-19
9.3.3.2. COLUNAS DESCRITAS NA CAMPANHA VI	9.3-23
9.3.3.2.1. COLETA NAS MARGENS DO RIO XINGU E AFLUENTES (ÁREA 2)	9.3-24
9.3.3.3. MATERIAIS RECUPERADOS	9.3-28
9.3.3.3.1. DISTRIBUIÇÃO CRONOESTRATIGRÁFICA DOS FÓSSEIS RECUPERADOS	9.3-39
9.3.3.4. ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL	9.3-39
9.3.3.4.1. PALESTRAS PARA MULTIPLICADORES DO CCBM	9.3-40
9.3.3.4.2. CURSOS DE EXTENSÃO NA UFPA	9.3-41
9.3.4. ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS	9.3-42
9.3.5. EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO	9.3-43
9.3.6. ANEXOS	9.3-43

9.3. PROGRAMA DE SALVAMENTO DO PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO

9.3.1. ANTECEDENTES

Conforme determinado nos artigos 20, 23, 24 e 216 da Constituição Federal, os fósseis são bens da União e ao Estado cabe a responsabilidade da defesa deste patrimônio.

Tanto no diagnóstico da Área de Influência Direta (AID) como na Área Diretamente Atingida (ADA) da Usina Hidrelétrica (UHE) Belo Monte (Físico - volume 11) e na avaliação de impactos apresentados no EIA/RIMA, o Programa de Salvamento do Patrimônio Paleontológico não era parte integrante do Programa Básico Ambiental – PBA original de Belo Monte. Contrariando entendimento anterior, os levantamentos geológico-geotécnicos, retomados em 2010, diagnosticaram, na área mais ativa do empreendimento, a presença de rochas sedimentares fossilíferas.

O Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), agente regulador federal sobre o patrimônio fossilífero, através de ofício de número 125/2010 dirigido à Norte Energia S/A, solicitou, então, a elaboração de um programa preventivo de salvamento do patrimônio paleontológico nas áreas do empreendimento em que rochas da bacia do Amazonas serão escavadas, remobilizadas ou inundadas, bem como a realização de atividades de educação afim (**Anexo 9.3 - 2 - Ofício 125-2010**).

As rochas sedimentares da bacia do Amazonas no entorno do denominado Sítio Belo Monte estão representados por folhelhos e ritmitos da formação Trombetas e arenitos, da formação Maecuru e Alter do Chão. Sobre essas formações geológicas foram estabelecidas as áreas de levantamento descritas no relatório anterior como ÁREA 1, ÁREA 2 e ÁREA 3 (**Figuras 9.3 - 1**).

Quadro - 9.3 - 1 - Resumo dos relatórios enviados.

TIPO DE PRODUTO	TÍTULO E CÓDIGO	ASSUNTO	DATA	DESTINATÁRIO
RELATÓRIO TÉCNICO	RTR_02_03042012_TRGP	Relatório Semestral	06/01/2012	NORTE ENERGIA
NOTA TÉCNICA	NT-01-PSPP-09042012-TRGP	Ocorrência de rochas sedimentares no Canteiro Canais e Diques	09/04/2012	NORTE ENERGIA
RELATÓRIO TÉCNICO	RT_Nº02_PSPP_02072012_TRGP	Relatório Semestral	27/06/2012	NORTE ENERGIA
NOTA TÉCNICA	NT-02-PSPP-09102012-TRGP	Plano de Ação sobre coleta nos rios e educação patrimonial	10/10/2012	NORTE ENERGIA

O planejamento para a coleta na fase inicial das atividades de escavação de fundações da UHC Belo Monte (Sítio Belo Monte), sem as exposições de perfis de rochas sedimentares ainda evidentes, dirigiu a decisão da programação das amostragens para a ÁREA 3, ao longo do Travessão 27. Entretanto, face o acelerado desenvolvimento dos trabalhos na ÁREA 1 e as escavações dos taludes nas margens do travessão 27 (ÁREA 3) que expôs muitos perfis de solo, impróprios para a coleta de fósseis, os esforços tem se concentrado principalmente nos Sítios Belo Monte e Santo Antônio, a partir da Campanha II.

Apesar da predominância de exposição do regolito, as atividades de identificação de afloramentos na Área 3 permitiu a coleta em duas seções de rochas do Devoniano e Cretáceo, durante a campanha IV.

Os afloramentos fossilíferos prospectados restringem-se em ocorrência, a rochas dos períodos Siluriano, Devoniano e Cretáceo A fauna fóssil coletada predominante nas áreas de estudo, está composta por invertebrados, braquiópodes, bioturbações e icnofósseis, com ocorrência secundária de gastrópodes, cefalópodes, moluscos bivalves, e outros indeterminados, bem como ocorrência de peixes e possíveis restos vegetais.

No Sítio Belo Monte, rochas identificadas como pertencentes às formações Pitinga e Jatapú (Grupo Trombetas) foram expostas pelos cortes escavados. Nas três primeiras campanhas foram descritas quatro colunas estratigráficas; e na campanha IV, três (03) colunas. Os pontos de descrição e coleta foram determinados nos locais em que a espessura do pacote sedimentar exposto era superior a um metro, conforme exposto (Quadro 9.3 – 2) que aponta o escopo mais detalhado das campanhas I a IV.

Quadro - 9.3 - 2 - Resumo dos resultados obtidos nas Campanhas I a IV.

	COLONAS	FORMAÇÕES	ROCHAS
Campanha I	Coluna 1 22M 411518 m L 9654721 m N, 22M 411461 m L 9654661 m N, SAD 69	Pitinga	Diamictito, folhelho negro e argilito siltoso.
	Coluna 2 22M 411421 m L 9654591 m N, SAD 69	Jatapú	Folhelho negro a cinza e argilito cinza. Base correlacionável com o topo da Coluna 1 da mesma campanha.

COLUNAS		FORMAÇÕES	ROCHAS
	Coluna 3 22M 412107 m L 9653845 m N, 22M 412142 m L 9653872 m N, SAD 69	Jatapú	Argilito cinza.
	Coluna 4 22M 412158 m L 9653884 m N, SAD 69	Jatapú	Argilito cinza, arenito branco e siltito cinza. Base correlacionável ao topo da Coluna 3 da mesma campanha.
Campanha II	Coluna 1 22M 412233 m L 9654450 m N, SAD 69	Jatapú	Argilito com concreções ferruginosas.
	Coluna 2 22M 412241 m L 9654378 m N, SAD 69	Jatapú	Argilito, arenito e siltito. Imediatamente acima da Coluna 1 da mesma campanha.
	Coluna 3 22M 412381 m L 9654317 m N, SAD 69	Jatapú	Siltito, argilito e arenito. Imediatamente acima da Coluna 2 da mesma campanha.
	Coluna 4 22M 412436 m L 9654117 m N, SAD 69	Jatapú	Siltito, arenito e argilito. Imediatamente acima da coluna 3, da mesma campanha.
Campanha III	Coluna 1 22M 413823 m L 9653975 m N, SAD 69	Jatapú	Siltito e argilito escuros, ocasionalmente com lentes arenosas.
	Coluna 2 22M 414385 m L 9654129 m N, SAD 69	Jatapú	Argilito e arenito.
	Coluna 3 22M 414508 m L 9654126 m N, SAD 69	Jatapú	Siltito com lentes arenosas.
	Coluna 4 22M 414504 m L 9654109 m N, SAD 69	Jatapú	Siltitos e arenitos. Imediatamente acima da Coluna 3, da mesma campanha.
Etapa Intermediária	Atividade: Triagem dos cilindros de sondagem armazenados na Subestação da Eletronorte em Altamira. As amostras de rocha sedimentar foram incorporadas ao acervo do Programa de Salvamento Paleontológico e sugere-se o envio das amostras do embasamento para o GEOCIAM/UFPA.		
Campanha IV	Coluna 1 22M 396142 m L 9642322 m N, 22M 396152 m L 9642328 m N, 22M 396191 m L 9642357 m N, SAD 69	Maecuru	Ritmitos, folhelhos e arenitos.
	Coluna 2 22M 396325 m L 9644757 m N, 22M 396321 m L 9644826 m N, SAD 69	Maecurú e Alter do Chão	Siltitos, arenitos e argilitos.
	Coluna 3 22M 414787 m L 9653899 m N, SAD 69	Jatapú	Siltitos, folhelhos e lentes arenosas.

Considerando os resultados dos últimos 18 (dezoito) meses a frente dos trabalhos previstos no Programa de Salvamento Paleontológico:

- a) Desenvolveu-se 06 (seis) campanhas de atividades de coleta e conservação de fósseis, dando ênfase nas áreas diretamente atingidas com uma equipe permanente de campo, com o cumprimento preciso do cronograma apresentado;

- b) Elaborou-se guia de treinamento para funcionários da NORTE ENERGIA S/A, CCBM, demais contratados e qualificou seus quadros para o trato quando na presença de um achado fóssil ou similar;
- c) Iniciou as atividades de educação patrimonial em março de 2012, e ministrou Curso de “Paleontologia Estratigráfica” para alunos de Biologia do Campus da UFPA e comunidade altamirense, com carga horária de 24 (vinte e quatro) horas, que continuarão a ocorrer ao longo do projeto, com ampliação prevista para o ano de 2013 na forma do PBA.
- d) Tem ainda na sua posse um banco de dados patrimonial raro e suficiente para **contribuir e modificar** o conhecimento sobre a evolução do conhecimento científico sobre o passado da Amazônia, utilizando métodos inéditos no Brasil quanto à coleta de fósseis, capaz de suprir Universidades e Centros de Pesquisa.

9.3.2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES

Até o final de 2012 desenvolveu-se 06 (seis) campanhas nos quais foram detalhadas a geologia local, analisadas as sondagens descritas pelo CNEC/ELETRONORTE entre os anos de 1981 e 1987, preparados material e palestras para Educação Patrimonial e a coletados de 405 microfósseis e 1.316 macrofósseis, sendo 118 de microfósseis e 568 de macrofósseis coletados apenas na última campanha, com a descoberta de fósseis inéditos para a Bacia Amazônica e que contribuirão sobremaneira para um melhor entendimento da Paleontologia nacional.

Estes resultados são devidamente tratados como parte da dinâmica permanente em escritório, se inserindo na elaboração de relatórios semestrais e produção de documentos, com destino ao DNPM e IBAMA e para o informe de eventos de coleta. A entrega e a periodicidade dos produtos dos levantamentos e coletas foram rigorosamente cumpridas.

9.3.2.1. ATIVIDADES EXECUTADAS

A ocorrência de afloramentos naturais na Região Amazônica é fato raro, principalmente em rochas sedimentares pelíticas, face o intenso intemperismo. A amostragem de fósseis, principalmente no canteiro de obras da UHE Belo Monte, se faz aliado à expansão das atividades de construção que culminam com o desbastamento e o desmonte para atingir as rochas cristalinas (**Figuras 9.3 - 2**). Também as amostragens são efetuadas em razão da existência anterior ou a abertura de novas vias de acesso.

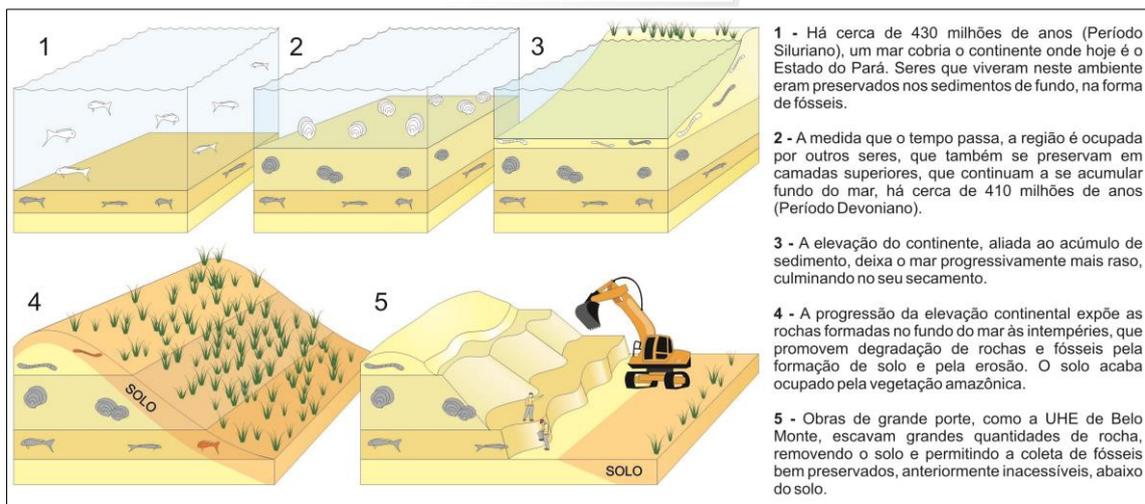


Figura 9.3 - 2 - Evolução esquemática do processo de formação dos fósseis. Nas obras de grande porte, as escavações são importantes para o afloramento e coleta de rochas fossilíferas. Acervo de Educação Patrimonial da UHE Belo Monte (TERRAGRAPH, 2012).

A coleta de fósseis foi planejada para ocorrer nas áreas de influência direta (AID) e nas áreas diretamente afetadas (ADA) a partir da construção da UHE Belo Monte.

Nos locais onde as escavações expõem as rochas potenciais, ocorrem as campanhas de coleta de fósseis (macro e microfósseis) e a realização *in loco* da correspondente coluna estratigráfica por especialistas em Paleontologia, agregando o máximo de informação científica às amostras coletadas.

As operações de coleta e tratamento de fósseis são realizadas em quatro etapas:

- A primeira etapa é de campo, que abrange a procura, coleta e transporte de fósseis para a base logística da empresa em Altamira. Eventualmente e fora das campanhas de coleta programadas, a equipe liderada por um geólogo e sediada nessa cidade, realiza coleta emergencial de fósseis em risco de perda com o avanço das frentes de obras de barragens e acessórias, dos diques e onde se formará o reservatório.
- Na etapa posterior, em laboratório, na base situada em Altamira (PA), os macrofósseis são higienizados, preparados, fotografados e descritos (**Figuras 9.3 - 3 e 9.3 - 4**). Outra vertente no estudo dos macrofósseis foi tomada em agosto de 2012, quando amostras foram tratadas com tomografia computadorizada, em Brasília (DF), com resultados já apresentados em relatório (**Figura 9.3 - 5; Anexos 9.3 - 3 a 5 - Tomografias**). A partir de outubro de 2012, 31 (trinta e uma) amostras de microfósseis passaram a ser tratadas no Laboratório da TERRAGRAPH em Brasília – DF (**Figuras 9.3 - 6 e 7**) e nos laboratórios da PUC – GO. (**Figura 9.3 - 8**).

- A terceira atividade é a de pesquisa, na qual os fósseis são identificados com base em bibliografia científica.

- A última é a de escritório, no qual é feita a interpretação e ligação dos resultados para a elaboração do relatório.



Figura 9.3 - 3 - Preparação em laboratório, na base logística em Altamira (TERRAGRAPH, 2012).

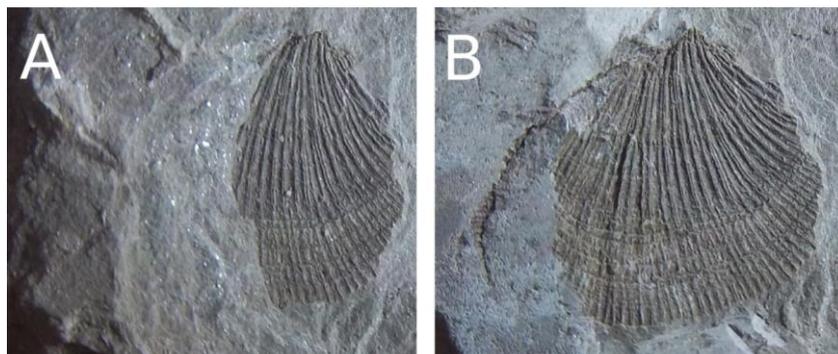


Figura 9.3 - 4 - Braquiópode (C3P1-1.13b) antes (A) e após (B) a preparação (TERRAGRAPH, 2012).



Figura 9.3 - 5 - À esquerda a tomografia realizada em alguns fósseis; à direita um modelo tridimensional de bioturbações da amostra C2P4-7.2, em imagem (TERRAGRAPH, 2012).



Figura 9.3 - 6 - Amostras de rocha em ataque de peróxido de hidrogênio. Laboratório TERRAGRAPH, Brasília-DF.



Figura 9.3 - 7 - A esquerda, detalhe de reação forte do peróxido de hidrogênio com a matéria orgânica presente na rocha. A direita, frações das amostras em estufa a 70° C (Laboratório da TERRAGRAPH, DF).



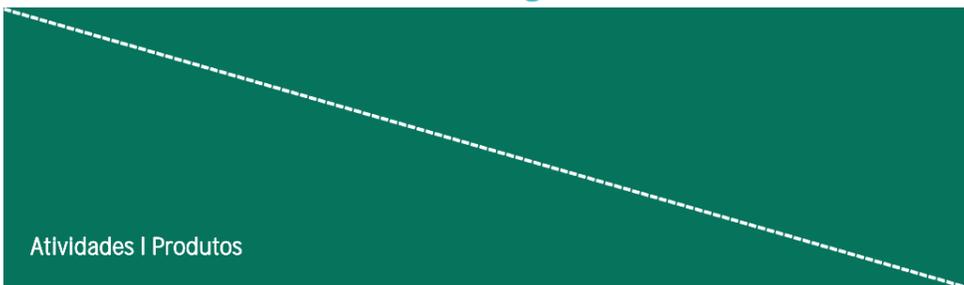
Figura 9.3 - 8 - Laboratório de Paleoecologia da PUC de Goiás (TERRAGRAPH, 2012).

9.3.2.2. CRONOGRAMA GRÁFICO

O cronograma apresentado na sequência mostra o resumo das etapas dos trabalhos realizados no decorrer de 18 (dezoito) meses (**Quadro 9.3 - 3**) do Programa de Salvamento Paleontológico e demonstra o cumprimento de metas determinadas pelo PBA da UHE Belo Monte, haja vista que alguns deles, como disponibilização de informações e orientação para a realização de exposições temporárias referentes ao material paleontológico resgatado nas obras de implantação da UHE Belo Monte e a elaboração de um guia ilustrado de fósseis da bacia do Amazonas na região da Volta Grande do Rio Xingu, que remete a educação patrimonial, estão previstas para os anos de 2013 a 2015.

Os levantamentos e inventários, bem como a elaboração de apostilas, são metas cumpridas impreterivelmente dentro do cronograma adotado.

PACOTE DE TRABALHO: 9.3 Programa de Salvamento do Patrimônio Paleontológico



Item	Descrição
------	-----------

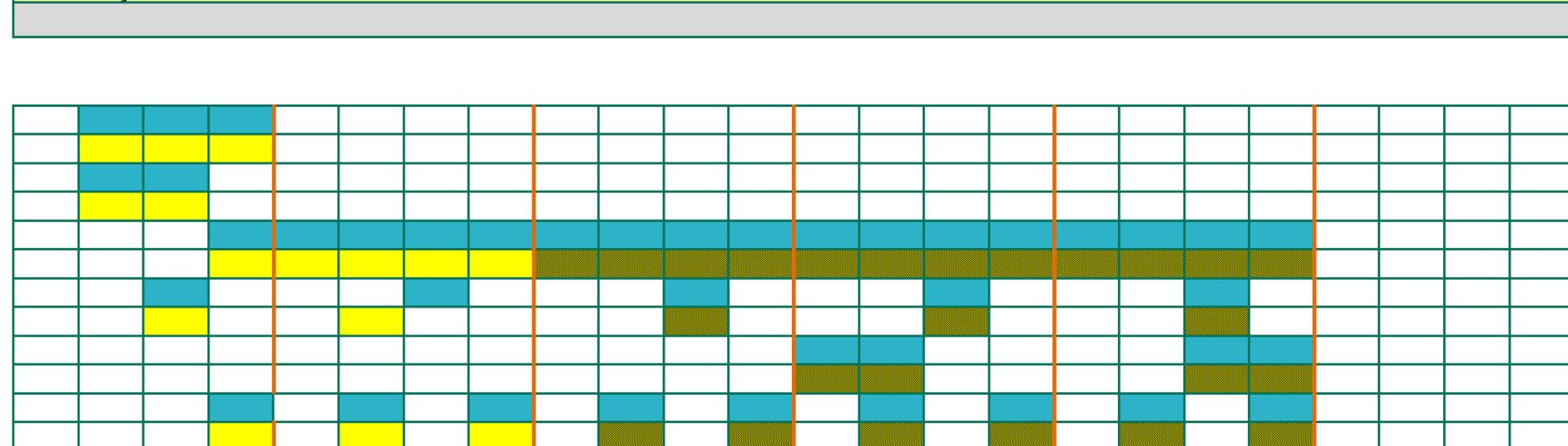
2011				2012				2013				2014				2015				2016															
T1	T2	T3	T4																																
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

ETAPAS

CRONOGRAMA DO PACOTE DE TRABALHO

9	9. PLANO DE VALORIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO
9.3	9.3 Programa de Salvamento do Patrimônio Paleontológico
1	Levantamento / inventário
1	Levantamento / inventário
2	Elaboração de apostilas
2	Elaboração de apostilas
3	Trabalho campo
3	Trabalho campo
4	Cursos e palestras
4	Cursos e palestras
5	Atividades de divulgação paleontológica
5	Atividades de divulgação paleontológica
6	Apresentação de relatórios
6	Apresentação de relatórios

IMPLANTAÇÃO



LEGENDA Informação do PBA Realizado/Andamento Previsto até o fim do produto

Quadro - 9.3 - 3 - Resumo das etapas cumpridas nos 18 (dezoito) meses de projeto

	PERÍODO	ATIVIDADES / PRODUTOS	% Concluído
Plano de Trabalho e Ordem de Serviço	27/06/2011 a 12/07/2011	Emissão de Ordem de Serviço e Aprovação do Plano de Trabalho	100%
Levantamento e Inventário	27/06/2011 a 10/07/2012	Aquisição de Bibliografia Básica	100%
	27/06/2011 a 15/07/2011	Aquisição de Material Indicado pelo Coordenador	100%
Elaboração de Apostilas	27/06/2011 a 30/07/2011	Elaboração das Cartilhas e Manuais de capacitação de RH's	100%
Trabalho de Campo - Campanha I	01/08/2011	Comunicação ao DNPM acerca do período de coleta da Campanha I	100%
	01/08/2011	Deslocamento Brasília-Altamira	100%
	02 a 12/08/2011	Trabalhos de descrição de colunas sedimentares e coleta de fósseis no canteiro de obras de Belo Monte. Vistoria regular das obras no Travessão 27	100%
	06/08/2011	Vistoria de afloramentos nas margens do rio Xingu, nos arredores de Altamira.	100%
	14 a 20/08/2011	Preparação de macrofósseis em laboratório (base logística). Vistoria regular das obras no Travessão 27 e nos canteiros do Sítio Belo Monte	100%
	15 a 19/08/2011	Seleção de estagiários da UFPA para participar do projeto	100%
	20/08/2011	Deslocamento Altamira-Brasília	100%
Trabalho de Campo - Campanha II	30/10/2011	Comunicação ao DNPM acerca do período de coleta da Campanha II	100%
	30/10/2011	Deslocamento Brasília-Altamira	100%
	31/10/2011 a 13/11/2011	Trabalhos de descrição de colunas sedimentares e coleta de fósseis no canteiro de obras de Belo Monte. Vistoria regular das obras no Travessão 27	100%
	14 a 18/11/2011	Preparação de macrofósseis em laboratório (base logística). Vistoria regular das obras no Travessão 27 e nos canteiros do Sítio Belo Monte	100%
	19/11/2011	Deslocamento Altamira-Brasília	100%
	20/11 a 06/01/2012	Elaboração do relatório semestral	100%
Trabalho de Campo - Campanha III	06/02/2012	Comunicação ao DNPM acerca do período de coleta da Campanha III	100%
	07/01/2012	Deslocamento Brasília-Altamira	100%
	08 a 17/01/2012	Trabalhos de descrição de colunas sedimentares e coleta de fósseis no canteiro de obras de Belo Monte. Vistoria regular das obras no Travessão 27.	100%
	18/01/2012	Vistoria de afloramentos nas margens do rio Xingu, nos arredores de Altamira.	100%
	19 a 28/01/2012	Preparação de macrofósseis em laboratório (base logística). Vistoria regular das obras no Travessão 27 e nos canteiros do Sítio Belo Monte	100%

	PERÍODO	ATIVIDADES / PRODUTOS	% Concluído
	30/01 a 06/02/2012	Execução da Etapa Intermediária, que consiste na triagem e organização de cilindros de sondagem na Subestação da Eletronorte em Altamira.	100%
	07 a 14/02/2012	Elaboração de material para a educação patrimonial.	100%
	15/02/2012	Deslocamento Altamira-Brasília.	100%
Trabalho de Campo - Campanha IV	02/04/2012	Comunicação ao DNPM acerca do período de coleta da Campanha IV	100%
	28/03/2012	Deslocamento Brasília-Altamira	100%
	29/03/2012	Palestra de Educação Patrimonial para multiplicadores do CCBM	100%
	30/03 a 11/04/2012	Trabalhos de descrição de colunas sedimentares e coleta de fósseis no canteiro de obras do Sítio Belo Monte e Travessão 27	100%
	09 a 18/02/2012	Desenvolvimento do curso de Paleontologia Estratigráfica para alunos da UFPA, <i>Campus</i> Altamira	100%
	12 a 19/04/2012	Preparação de macrofósseis em laboratório (base logística). Vistoria regular das obras no Travessão 27 e nos canteiros do Sítio Belo Monte	100%
	19 a 20/04/2012	Deslocamento Altamira-Brasília	100%
	23/04 a 27/06/2012	Elaboração do relatório semestral	100%
Trabalho de Campo - Campanha V	29/06/2012	Comunicação ao DNPM acerca do período de coleta da Campanha IV	100%
	30/06/2012	Deslocamento Brasília-Altamira	100%
	1/07 a 17/07/2012	Trabalhos de descrição de colunas sedimentares e coleta de fósseis no canteiro de obras do Sítio Belo Monte	100%
	18/07 a 30/07/2012	Preparação de macrofósseis em laboratório (base logística). Vistoria regular das obras no Travessão 27 e nos canteiros do Sítio Belo Monte	100%
	30/07 a 31/07/2012	Deslocamento Altamira-Brasília	100%
Trabalho de Campo - Campanha VI	21/09/2012	Comunicação ao DNPM acerca do período de coleta da Campanha IV	100%
	22/09/2012	Deslocamento Brasília-Altamira	100%
	23/09 a 03/10/2012	Trabalhos de descrição de colunas sedimentares e coleta de fósseis no canteiro de obras do Sítio Belo Monte	100%
	04/10 a 13/10/2012	Preparação de macrofósseis em laboratório (base logística). Vistoria regular das obras no Travessão 27 e nos canteiros do Sítio Belo Monte e incursões fluviais em busca de afloramentos nas margens dos rios.	100%
	13/10 a 14/10/2012	Deslocamento Altamira-Brasília	100%
	15/10 a 31/12/2012	Elaboração do relatório consolidado	100%

9.3.3. RESULTADOS E AVALIAÇÃO

O detalhamento da Geologia local, executado como forma de apoio ao Salvamento Paleontológico, subsidia de forma eficaz este trabalho. Os trabalhos que fundamentaram a descrição geológica e o reconhecimento das unidades geológicas foram os de Hasui et al. (1984), Grahn (1992), Wanderlei-Filho et al. (2005), Cunha et al. (2007), Cardoso (2011) e Scotese (2011).

Assentado sobre o Complexo Xingu, a bacia do Amazonas está representada, nas redondezas da UHE de Belo Monte e nas demais áreas diretamente atingidas, pelas formações Pitinga e Manacapuru (Grupo Trombetas), formações Maecuru e Ererê (Grupo Urupadi), Formação Curiri e Formação Alter do Chão (**Figura 9.3 - 9**).

Os corpos básicos toleíticos da Formação Penatecaua são bem representados na parte noroeste da ÁREA 1 e na ÁREA 2, no extremo norte, cruzando a BR-230, assentados claramente sobre rochas da Formação Pitinga e ainda nas bordas do Rio Xingu, ao norte, na faixa ocupada pelo Exército e a oeste, entre a Estrada à Praia do Pedral e o limite nordeste da Fazenda do Sr. César Lorenzoni, assentados sobre arenitos, possivelmente da Formação Maecuru (mapa em construção).

Elementos distintos são as ilhas quaternárias, tendo a sua representatividade mais marcante a Ilha do Capacete. Areias e seixos também representam o Quaternário, dispostos ao longo de praias e cobrindo parcialmente as rochas-ilhas (arenitos e granitos) e o leito do Rio Xingu.

No decorrer dos três trimestres, foram identificados mais de 416 pontos na busca de camadas fossilíferas, dos quais, 31 (trinta e um) foi objeto de coleta e 149 (cento e quarenta e nove) com potencial de coleta (**Figura 9.3 - 11**).

ERA	PERÍODO	FORMAÇÃO GEOLÓGICA	SEÇÃO COLUNAR	DESCRIÇÃO SUMÁRIA	CONTEÚDO FOSSILÍFERO CONHECIDO		
					MICRO-FÓSSEIS	MACROFÓSSEIS	
CENOZÓICA	QUATERNÁRIO	ALUVIÕES		AREIAS, CASCALHOS, SILTES, ARGILAS, NIVEIS LATERÍTICOS	QUITINOZÓARIOS MIOSPOROS PALINOMORFOS BRAQUIÓPODES MOLUSCOS PEIXES CONULÁRIAS ICNOFÓSSEIS TRILOBITAS CRINÓIDES BRIOZÓARIOS BELERFONTEÍDEOS CNIDÁRIOS TENTACULÍDEOS VEGETAIS AMBAR DINOSSAUROS		
		TERRAÇOS		AREIAS, AREIAS ARGILOSAS, FRAGMENTOS DE LATERITA, SEIXO			
MESOZÓICA	CRETÁCEO	ALTER DO CHÃO		AREIAS FINA A GROSSA, CAULINÍTIAS, ARGILOSA, VARIEGADA, BANDAS FERROSAS LATERÍTICAS			
	TRIÁSSICO	DIABÁSIO PENATECAUA		DIABÁSIO EM FORMA DE SOLEIRAS E DIQUES			
PALEOZÓICA	DEVONIANO	NEO		CURIRI		DIAMICTITOS E SILTITOS C/ SEIXOS PING.	
		MESO		BARREIRINHA		FOLHELHOS NEGROS E SILTITOS	
		ERERÉ		SILTITOS, FOLHELHOS E ARENITOS BIOTU.			
		MAECURU		ARENITOS COM ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA			
		EO		JATAPÚ		ARENITOS, SILTITOS E FOLHELHOS	
	SILURIANO	MANACAPURU		ARENITOS E FOLHELHOS, DIAMICTITO			
		PITINGA	RITMITOS E FOLHELHOS, PIRTOSO, LENTES DE ARENITOS				
PROTEROZÓICA		ROCHAS INTRUSIVAS ALCALINAS	BRECHAS E CATACLASITOS				
ARQUEANA	COMPLEXO XINGU	UNIDADE IV	LIMBURGITO (ALCALINA DE FILIAÇÃO ULTRAMÁFICA)				
		UNIDADE III	MILONITOS, VEIOS DE QUARTZO (?)				
		UNIDADE I	GRANITÓIDES SIN-CINEMÁTICOS COM GNAISSES E MIGMATITOS SUBORDINADOS				
			MIGMATITOS DE ESTRUTURAS E COMPOSIÇÃO VARIADAS COM ENCLAVES DE ROCHAS DA UNIDADE I				
		VEIOS DE QUARTZO ASSOCIADOS AOS EFEITOS REMOBILIZANTES DAS UNIDADES III, IV E V (?)					
		GNAISSES GRANODIORÍTICOS, GNAISSES TONALÍTICOS E ANFIBOLITOS					

Figura 9.3 - 9 - Seção litoestratigráfica das áreas de influência e diretamente atingidas pela UHE Belo Monte, bem como dos elementos fossilíferos que poderão ocorrer até a conclusão dos trabalhos (Modificado do Relatório da NORTE ENERGIA S/A, tomando a conformação adotada pela PETROBRAS¹).

¹ Cunha, P.R.C; Melo, J.H.G. & Silva, O.B. 2007. Bacia do Amazonas. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2):227-251.

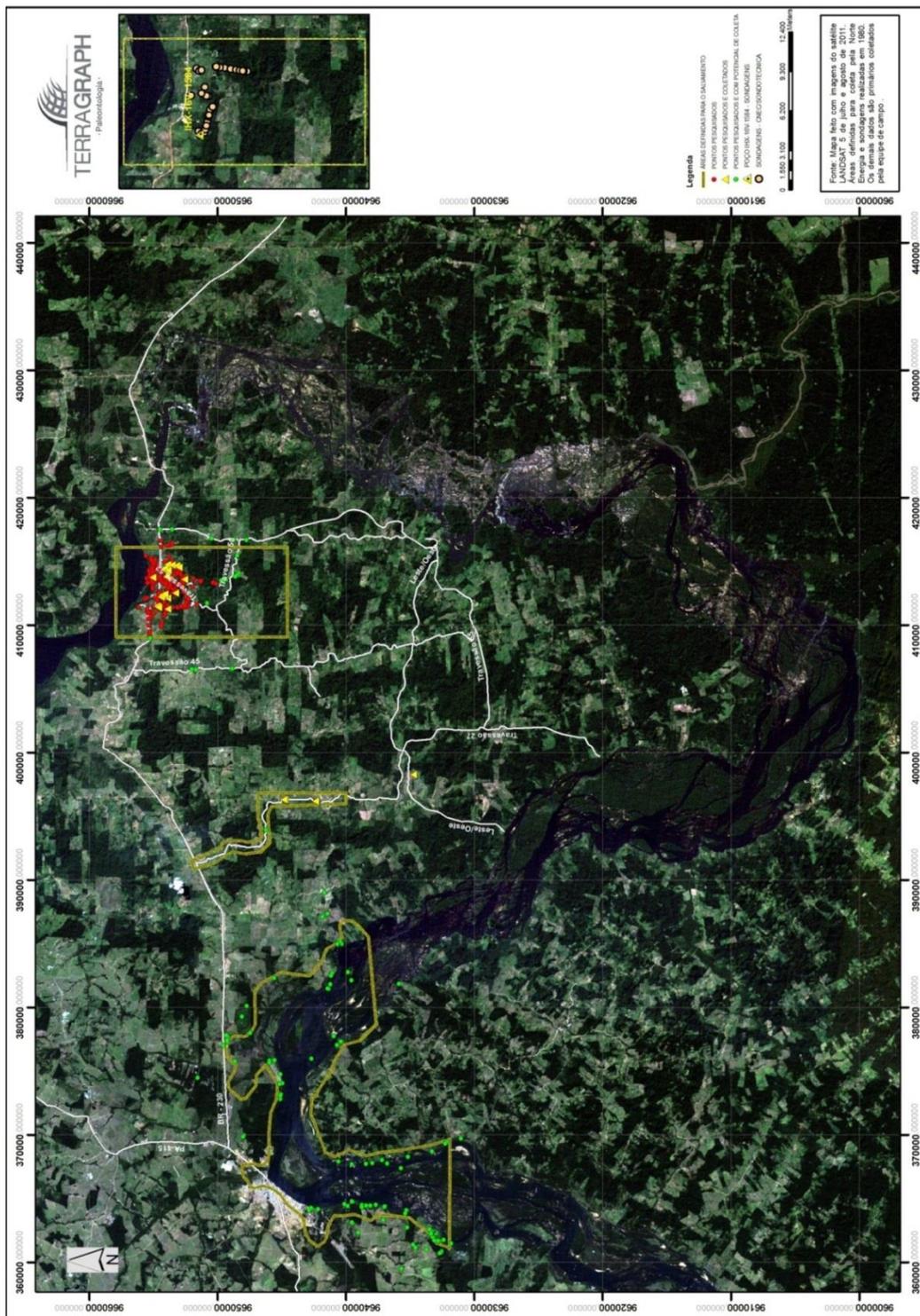


Figura 9.3 - 10 - AREAS 1, 2 e 3 (citrino), eleitas pra o salvamento paleontológico. Em verde, os pontos de rochas sedimentares identificadas para a Campanha VII e seguintes; triângulos amarelos, pontos de coletas fossilíferas (nichos paleoecológicos). No detalhe, sondagens da década de 80, na Área 1, que atestam a existência de rochas da bacia do Amazonas, com destaque para o furo IHX-16V-1584, com mais de 120 m de profundidade (TERRAGRAPH, 2012).

Neste íterim a equipe de campo determinou, a partir dos dados consultados na bibliografia e detalhados, que as rochas do Complexo Xingu (**Figura 9.3 – 11**), de idade Arqueana², representadas por gnaisses granodioríticos e anfibolitos (Unidade I), sequência vulcano-sedimentar tipo *greenstone belt* (Unidade II), migmatitos com gnaisses e granitoides subordinados, remobilização das rochas das Unidades I e II (Unidade III), granitoides foliados, sinmagmáticos (Unidade IV) e granitoides pouco foliados a não foliados, com presença de hidrotermalismo, tardi ou pós-cinemáticos (Unidade V) fogem ao escopo do presente trabalho.

As áreas objeto de pesquisa, caracterizadas como bordas da bacia do Amazonas, o Complexo Xingu estaria representado pelas Unidades I, III e IV apenas consistindo no embasamento onde se assentam as rochas sedimentares da Bacia do Amazonas.

As rochas sedimentares da bacia do Amazonas (**Figura 9.3 – 12**), que guardam o patrimônioossilífero que é o objeto deste Salvamento Paleontológico, foram bem descritas em trabalhos realizados pela PETROBRAS³ elevando, inclusive, a antiga Formação Trombetas à categoria de Grupo e seus membros foram designadas Formações. A literatura sobre as unidades litológicas da bacia do Amazonas descrevem a preservaçãoossilífera do Siluriano até o Eo-Neocretáceo, em paleoambiente predominantemente marinho e fluvial. O Eopaleozóico é escassamente representado no Brasil, provavelmente devido ao bloco continental brasileiro estar quase totalmente emerso, havendo assim poucos depósitos marinhos.

O Grupo Trombetas abriga a mais rica composição fóssil do Siluriano no Brasil, sendo testemunho da vida Eopaleozóica, registrando a primeira grande transgressão marinha paleozóica na plataforma brasileira. Ocorrem depósitos siliciclásticos, depositados em mar raso, influenciado pela glaciação Ordoviciano-Siluriana, que afetou grande parte do Gondwana⁴.

A maior concentração de invertebrados provém da Formação Pitinga (folhelhos e diamictitos marinhos, arenitos finos com siltitos intercalados e estratificação ondulada truncada) em afloramentos situados no Município de Oriximiná, Estado do Pará⁵. A existência de peixes fósseis (escamas, dentes) é ainda pouco estudada, se inserindo em geral, no Devoniano.

² Hasui, Y.; Haralyi, N. L. E.; Schobbenhaus, C. 1984. Elementos Geofísicos e Geológicos da Região Amazônica; Subsídios para o Modelo Geotectônico. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 2., Manaus, Brasil, Anais, Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral, p. 129-147.

³ Cunha, P.R.C; Melo, J.H.G. & Silva, O.B. 2007. Bacia do Amazonas. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2):227-251.

⁴ Idem.

⁵ Riff, D. 2011. O Registro Fóssil do Brasil com ênfase nos Invertebrados. Disponível em: <http://www.moodle.ufu.br/pluginfile.php/21238/mod_folder/content/1/Apostilas%20e%20slides/Registro_Fossil_do_Brasil_com_ênfase_em_Invertebrados/invertebrados.pdf?forcedownload=1>. Acesso em: 20 dez. 2011.

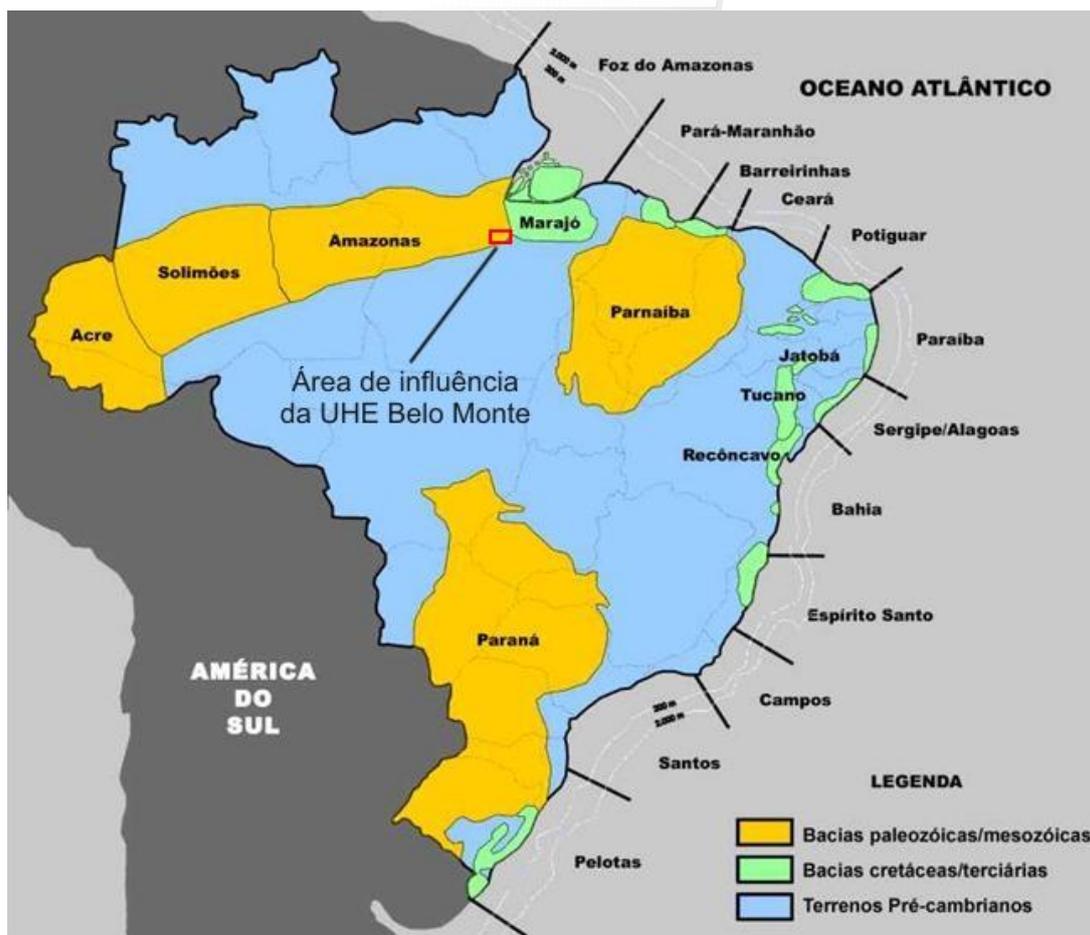


Figura 9.3 – 11 - Disposição da faixa de influência direta da UHE Belo Monte, localizada na fronteira entre rochas do embasamento e da bacia do Amazonas. Com relação ao Salvamento Paleontológico, vai desde a BR-230 (Transamazônica), na cidade de Altamira - PA até o Travessão 55 da mesma rodovia. Os limites ao norte e sul é o Rio Xingu (Fonte: IBGE).

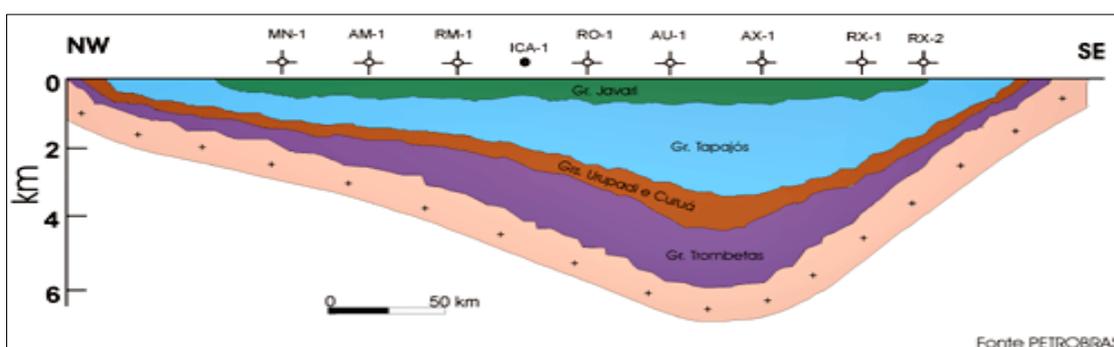


Figura 9.3 - 12 - Seção Estratigráfica da bacia do Amazonas.

No Sítio Belo Monte, como dito anteriormente, as rochas foram identificadas como pertencentes às formações Pitinga e Jatapú (Grupo Trombetas) e continuamente expostas pelos cortes escavados. Na Campanha V, 06 (seis) colunas foram elaboradas e na campanha VI, 02 (duas) colunas. Os pontos de descrição e coleta foram determinados nos locais em que a espessura do pacote sedimentar exposto era superior a um metro, conforme exposto (Quadro 9.3 – 4).

As campanhas de coleta V e VI, foram realizadas entre 30 de junho a 31 de julho de 2012 e entre 30 de setembro a 14 de outubro de 2012, respectivamente.

Quadro - 9.3 - 4 - Resumo dos resultados obtidos no último período de 06 (seis) meses de atividades (Campanhas V e VI). Os resultados fossilíferos são considerados praticamente definitivos. A avaliação litológica para as áreas de estudo (borda de bacia) necessitam de comparação com as seções-tipo onde foram definidas.

	COLONAS	FORMAÇÕES	ROCHAS
Campanha V	Coluna 1 22M 412546 m L 9653281 m N, SAD 69	Jatapú	Argilito.
	Coluna 2 22M 414744 m L 9653545 m N, SAD 69	Jatapú	Siltitos e argilitos. Acima da Coluna 3 da Campanha IV.
	Coluna 3 22M 414694 m L 9653196 m N, SAD 69	Jatapú	Ritmito laminado. Acima da Coluna 2, da mesma campanha.
	Coluna 4 22M 414568 m L 9653009 m N, SAD 69	Jatapú	Siltito e argilito. Acima da Coluna 3, da mesma campanha.
	Coluna 5 22M 413618 m L 9652566 m N, SAD 69	Jatapú	Folhelho e siltito.
	Coluna 6 22M 413769 m L 9655047 m N, SAD 69	Jatapú	Arenito, ritmito, argilito e siltito.
Campanha VI	Coluna 1 22M 414206 m L 9653918 m N, 22M 414272 m L 9653917 m N, 22M 414298 m L 9653893 m N, 22M 414307 m L 9653873 m N, SAD 69	Jatapú	Siltito com lentes arenosas e ritmito.
	Coluna 2 22M 411273 m L 9653899 m N, SAD 69	Jatapú	Siltito laminado.

A Campanha V caracterizou-se pela exploração e Coleta ao longo do Travessão 52, representados pelas rochas da Formação Pitinga e por arenitos possivelmente da Formação Maecuru.

A Campanha VI, além da coleta feita em afloramentos nas áreas de escavação do Sítio Belo Monte, se caracterizou pela análise preliminar das rochas aflorantes na ÁREA 2, onde, ao longo das margens do Rio Xingu, acessadas por via fluvial, em geral arenitos e conglomerados, não lograram o êxito na coleta, ficando como critério o levantamento de rochas acima da cota 100, para coleta na Campanha VII, por via terrestre, no período chuvoso.

9.3.3.1. COLUNAS DESCRITAS NA CAMPANHA V

Na Campanha V foram descritas seis colunas, todas consideradas pertencentes à Formação Jatapú, com maior variação litológica em relação ao descrito em campanhas anteriores (**Anexos 9.3 - 6 - Etapas anteriores e 9.3 - 9 a 9.3 - 12 - Colunas estratigráficas**).

A coluna 1 é composta por rochas sedimentares do topo do morro que tem na sua base o paiol de explosivos, com forte mergulho para a região (22° no sentido N-NW) em relação as mesmas rochas encontradas na ÁREA 1.

O local foi previamente escavado para a retirada de amostras para ensaios de solo. Esta coluna foi descrita no ponto C5P1. No local foram coletados pequenos fragmentos de impressões de escamas de peixe (**Anexo 9.3 - 13 - Colunas campanha 5; Figura 9.3 - 13**).



Figura 9.3 - 13 - Escavação aproveitada pela equipe para a coleta de fósseis, no C5P1 (TERRAGRAPH, 2012).

A coluna 2 foi descrita em corte do acesso 52A, próximo ao ponto de descrição da coluna 3 da Campanha IV. Trata-se de uma sequência de siltitos maciços e laminados, ondulados, onde foram encontrados fósseis de graptozoários e braquiópodes, no ponto C5P2 (**Figura 9.3 - 14**).



Figura 9.3 - 14 - Corte no acesso 52A, ponto C5P2 (TERRAGRAPH, 2012).

A coluna 3 encontra-se imediatamente acima da coluna 2, foi descrita em talude de terraplenagem próximo ao acesso 52A, no ponto C5P3. Neste pacote predominam os ritmitos laminados, mergulho suaves (6° , sentido S-SW) com baixa ocorrência fossilífera (**Figura 9.3 - 15**).



Figura 9.3 - 15 - Corte adjacente a área plana construída por terraplenagem, ponto C5P3 (TERRAGRAPH, 2012).

A construção de dois reservatórios de água expôs o pacote sedimentar descrito na coluna 4, no ponto C5P4. Esta coluna é caracterizada por baixa variação litológica e poucos níveis fossilíferos (**Figura 9.3 - 16**). Um dos níveis possui fósseis de cefalópodes, graptolitos e braquiópodes, mal preservados. Na escavação do reservatório oeste pode-se notar a presença de arenitos possivelmente da Formação Maecuru, depositados após o deslizamento dos níveis superiores desses ritmitos, altamente plásticos, deformando a estratificação plano-paralela, propiciando localmente um mergulho vertical, inconsistente com o padrão do entorno, com mergulhos para sudoeste não superiores a 10° (**Figura 9.3 - 17**). Esta feição geológica sugere a possível ocorrência de movimentações tectônicas tardias na área do Sítio Belo Monte.



Figura 9.3 - 16 - Lateral norte do reservatório leste de água, ponto C5P4 (TERRAGRAPH, 2012).

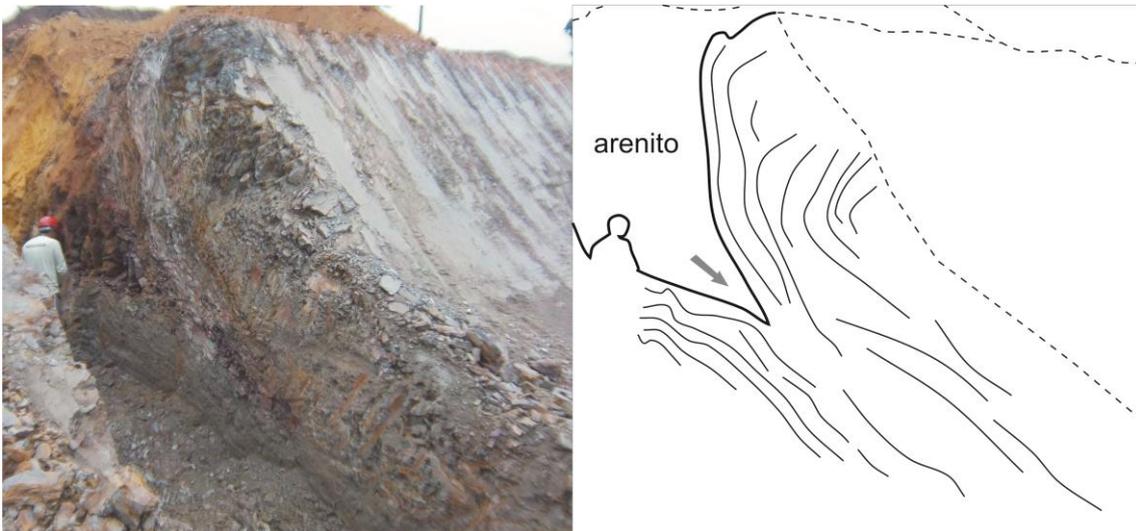


Figura 9.3 - 17 - Deslocamento lateral de arenito a deformar o conjunto sedimentar de pelitos na lateral norte do reservatório oeste de água, ao lado do ponto C5P4 (TERRAGRAPH, 2012).

O ponto C5P5 foi analisado em corte baixo de estrada, no acesso 52A, e mostra rochas intemperizadas com baixo conteúdo fóssilífero, descrito como a coluna 5 (**Figura 9.3 - 18**). Este corte expõe rochas próximas ao embasamento, que podem ser observadas na mesma estrada, a sul.



Figura 9.3 – 18 - Pequeno corte de estrada no acesso 52A, ponto C5P5 (TERRAGRAPH, 2012).

O ponto C5P6 localiza-se próximo à ensecadeira construída no fim do canal de fuga, próximo ao rio Xingu. Trata-se de um pacote espesso de rochas sedimentares laminadas e onduladas pela deformação de carga, encontrava-se exposto abaixo da rede de alta tensão a ser desativada (**Figura 9.3 - 19**). Neste ponto, C5P6, uma maior variedade de rochas sedimentares foi observada, em relação aos demais descritos na campanha V.



Figura 9.3 - 19 - Conjunto espesso de rochas sedimentares abaixo da rede de alta tensão a ser desativada, próximo à ensecadeira, ponto C5P6 (TERRAGRAPH, 2012).

Na fase final de coleta da Campanha V, a equipe retornou ao ponto C3P1 (**Figura 9.3 - 20**), após verificada em vistorias a ocorrência de fósseis diversos e bem preservados de braquiópodes articulados nas primeiras camadas, logo acima do embasamento. Nesta coleta foram recuperados mais 164 amostras com macrofósseis (exemplares C3P1-1.47 a C3P1-1.211) para o acervo, todos provenientes deste mesmo nível estratigráfico.



Figura 9.3 - 20 - Coleta no ponto C3P1 após a constatação da ocorrência de fósseis inéditos e bem preservados de braquiópodes articulados (TERRAGRAPH, 2012).

9.3.3.2. COLUNAS DESCRITAS NA CAMPANHA VI

Na Campanha VI foram descritas duas colunas, todas pertencentes à Formação Jatapú, com pouca variação litológica, como observado em colunas de campanhas anteriores. A coluna 1 é composta por siltitos laminados com lentes arenosas, sobre o embasamento, em morro recortado pelos trabalhos de escavação no Sítio Belo Monte. Nas camadas intermediárias, os mergulhos são praticamente ausentes, formando por vezes extensos tabuleiros. Esta coluna foi descrita nos pontos C6P1, C6P2, C6P3 e C6P4 (**Anexo 9.3 - 14 - Colunas campanha 6**). Neste local foram coletados bioclastos, e braquiópodes bem preservados, principalmente *Lingula*, incluindo exemplares tridimensionais e em posição de vida (**Figura 9.3 - 21**).



Figura 9.3 - 21 - Morro descrito na Coluna 1. A tenda está posicionada no ponto C6P1, no contato das rochas sedimentares com o embasamento. Os demais pontos constituintes desta coluna encontram-se ao longo da encosta (TERRAGRAPH, 2012).

A coluna 2 é composta por siltitos laminados moderadamente intemperizados. Esta coluna foi descrita em corte de estrada, no ponto C6P5, que localiza-se na porção noroeste do Sítio Belo Monte, próximo ao Travessão 45. Neste local foram coletados poucos fósseis, mal preservados, mas com diversidade alta (**Figura 9.3 - 22**).



Figura 9.3 - 22 - Coluna 2 (ponto C6P5), em corte de estrada, Sítio Belo Monte (TERRAGRAPH, 2012).

9.3.3.2.1. *COLETA NAS MARGENS DO RIO XINGU E AFLUENTES (ÁREA 2)*

Conforme apontado no plano de trabalho, a Campanha VI contemplou o início das atividades de coleta nas margens do rio Xingu a serem inundadas pelo Reservatório.

Tais atividades devem de preferencia ocorrer apropriadamente no período de baixa do rio. Deste modo, as primeiras incursões foram planejadas para o fim da Campanha VI. As áreas cobertas estão apontadas na **Figura 9.3 – 23**. O prosseguimento do mapeamento de unidades sedimentares na Área 2 irá proporcionar descrições acuradas das unidades e de suas ocorrências, nas próximas campanhas de coleta (**Figuras 9.3 - 24 a 30**).

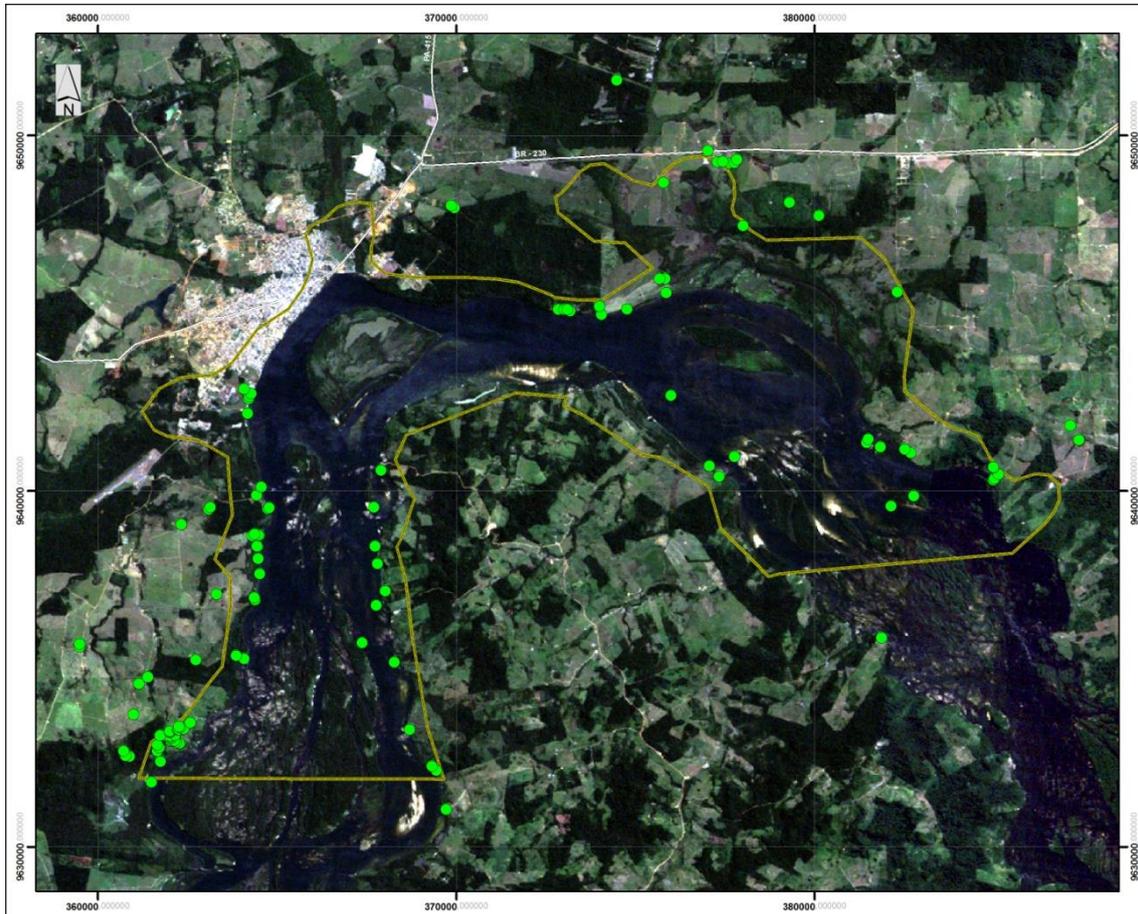


Figura 9.3 - 23 - Pontos de interesse, observados na Área 2. O mapeamento de rochas potenciais para coleta está em andamento, conforme determinado no cronograma (TERRAGRAPH, 2012).



Figura 9.3 - 24 - Arenito médio mal selecionado, possivelmente da Formação Maecurú, aflorante às margens do rio Xingu, ponto 009 (TERRAGRAPH, 2012).



Figura 9.3 - 25 - Arenito médio mal selecionado, possivelmente da Formação Maecurú, aflorante às margens do rio Xingu, ponto 010 (TERRAGRAPH, 2012).



Figura 9.3 - 26 - Arenito médio a fino, possivelmente da Formação Maecurú, aflorante às margens do rio Xingu, ponto 012 (TERRAGRAPH, 2012).



Figura 9.3 - 27 - Detalhe de níveis conglomeráticos no arenito do ponto 012, possivelmente da Formação Maecurú, aflorante às margens do rio Xingu (TERRAGRAPH, 2012).



Figura 9.3 - 28 - Estratificação cruzada tabular em arenito médio mal selecionado, possivelmente da Formação Maecurú, aflorante às margens do rio Xingu, ponto 012 (TERRAGRAPH, 2012).



Figura 9.3 - 29 - Arenito metamorfozado em baixo grau, aflorante dentro do rio Xingu, no ponto 013 (TERRAGRAPH, 2012).

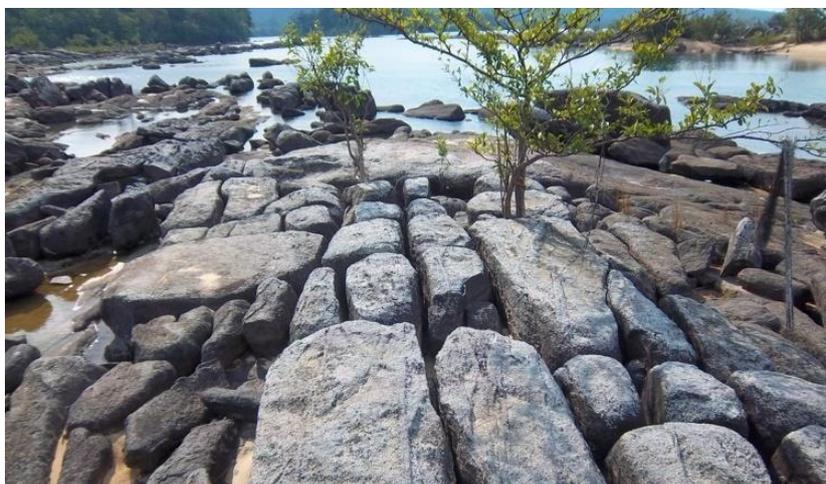


Figura 9.3 - 30 - Afloramento do embasamento cristalino (álcali-feldspato gnaisse) que marca o limite extremo leste da Área 2 (TERRAGRAPH, 2012).

Estas incursões de identificação de rochas sedimentares, descrição litológica e coleta de material fóssilífero ocorreram até o fim da Campanha VI, com a equipe de campanha e de campo, ainda permanece ativa – que corresponde ao início do período de cheia do rio – por meio da equipe permanente de campo.

Nestas atividades já foram observadas que muitas das áreas com maior interesse paleontológico se localizam em porções da Área 2 que podem ser acessadas por terra, de forma mais rápida e eficiente. Este trabalho de descrição iniciou-se no dia 3 de outubro.

9.3.3.3. MATERIAIS RECUPERADOS

Os fósseis recuperados nas Campanhas V e VI pertencem à Formação Jatapú, do Período Siluriano-Devoniano, com predominância em arenitos finos, siltitos e argilitos, conhecida pelo seu baixo conteúdo fóssilífero. As camadas analisadas se mostraram

abundantes em bioturbação e preservam microfósseis corpóreos de vertebrados, braquiópodes, graptólitos, cefalópodes e *incertae sedis* (**Quadro 9.3 - 5; Anexos 9.3 - 13 e 14**).

Os vertebrados são representados por fragmentos de impressão de pele coletados na Coluna 2, semelhantes aos ilustrados em relatórios anteriores, mas mal preservados quando comparados com aqueles (**Figura 9.3 - 31**).



Figura 9.3 - 31 - Fragmentos diminutos e mal preservados de impressão de pele de peixes, semelhantes aos coletados nas Campanhas II e III. Da esquerda para a direita, exemplares C5P1-R.3b, C5P2-11.4b e C5P4-3.3 (TERRAGRAPH, 2012).

Apenas os fósseis de braquiópodes apresentam boa qualidade de preservação e, portanto, foram ilustrados com maior ênfase no presente relatório. Neste trabalho apresentamos ocorrências de braquiópodes em conjunto com uma fauna inédita de invertebrados e vertebrados fósseis em novas localidades provenientes da Formação Jatapú (bacia do Amazonas). Entretanto, torna-se necessário conhecer e pesquisar os materiais fósseis provenientes de afloramentos geológicos do Siluriano e Devoniano da bacia do Amazonas, uma vez que estes nos auxiliam nas interpretações dos sistemas deposicionais, como indicadores paleoambientais, biogeográficos, paleoclimáticos, paleoecológicos e da biodiversidade existente nesses ambientes pretéritos.

Os aspectos morfológicos dos braquiópodes e as interpretações dos sistemas deposicionais, como indicadores paleoambientais, biogeográficos, paleoclimáticos, paleoecológicos e da biodiversidade existente nesses ambientes pretéritos já foram devidamente apresentados e debatidos em Relatórios anteriores, bem como se anexa esses aspectos considerados para em todas as Campanhas desenvolvidas desde o início das coletas dos microfósseis. O conteúdo fossilífero analisado é principalmente composto por macroinvertebrados do *Filo Brachiopoda*, com ocorrência de grupos articulados e inarticulados. Esses dois grupos de braquiópodes tiveram origem no Período Cambriano e apesar da extinção da maioria dos gêneros, existem espécies nos mares atuais de ambos os grupos analisados.

Nas amostras ilustradas ocorre domínio dos braquiópodes articulados em camadas logo acima do contato com o embasamento, podendo ser evidenciada associação e menor número de braquiópodes inarticulados. As ocorrências de braquiópodes articulados tornam-se mais raras nos estratos superiores, onde passam a dominar o

grupo dos inarticulados, em maior número do gênero *Lingula* e em menor concentração de *Orbiculoidea*.

Quadro - 9.3 - 5 - Número de amostras coletadas no Programa de Salvamento Paleontológico, com ênfase para o material amostrado nas Campanhas V e VI.

Campanha	Colunas	No. de amostras coletadas		Conteúdo microfossilífero
		Para microfósseis	Com microfósseis	
Campanha I	Coluna 1	22	2	Possíveis fragmentos vegetais
	Coluna 2	19	18	Possíveis fitoclastos, braquiópodes, icnofósseis e crinoides
	Coluna 3	15	18	Braquiópodes e icnofósseis
	Coluna 4	5	5	Braquiópodes e icnofósseis
Campanha II	Coluna 1	12	0	Afossilífero
	Coluna 2	19	51	Graptolitos, moluscos bivalves (?), braquiópodes, gastrópodes e icnofósseis
	Coluna 3	17	77	Icnofósseis, braquiópodes e graptolitos
	Coluna 4	33	99	Graptolitos, icnofósseis, peixes, conulárias e braquiópodes
Campanha III	Coluna 1	14	97	Braquiópodes e icnofósseis
	Coluna 2	21	32	Graptolito, icnofósseis e apêndice de trilobita
	Coluna 3	14	28	Braquiópodes, icnofósseis, escamas de peixes e gastrópodes
	Coluna 4	12	91	Icnofósseis, braquiópodes e bioclastos.
Campanha IV	Coluna 1	34	217	Braquiópodes, <i>Incertae sedis</i> , icnofósseis
	Coluna 2	29	0	Icnofósseis
	Coluna 3	21	13	Braquiópodes, icnofósseis
Campanha V	Coluna 1	5	3	Afossilífero
	Coluna 2	35	16	Braquiópodes, <i>Incertae sedis</i> e graptolitos
	Coluna 3	18	12	Braquiópode, graptolito, <i>Incertae sedis</i> e ostracodes
	Coluna 4	28	5	Graptolito, escamas de peixe, cefalópode, braquiópodes e <i>Incertae sedis</i>
	Coluna 5	5	10	Icnofósseis e <i>Incertae sedis</i>
	Coluna 6	15	13	Braquiópodes e icnofósseis
Campanha VI	Coluna 1	10	503	Braquiópodes e bioclastos
	Coluna 2	2	6	Braquiópodes, peixes, graptolitos e <i>Incertae sedis</i>
Total de amostras coletadas no último semestre		118	568	
Total de amostras coletadas em todo o projeto		405	1316	

Em laboratório foi melhor verificado que seus padrões, estruturas e ornamentações internas e externas nas carapaças são peculiares, que os separam em gêneros ou espécies diferentes. Em análise preliminar, foi possível distinguir 5 (cinco) morfotipos de braquiópodes: *Orbiculoidea sp.* e *Lingula sp.*, *Paucicrura sp. 1*, *Paucicrura sp. 2*, e *?Spirifer sp.* (**Figura 9.3 – 32 a 36**) Os fósseis analisados foram associados por semelhanças morfotípicas, distribuídos em estampas com o fim de ilustrar o acervo coletado no último semestre de atividades, composto por 53 figuras, contendo ao todo 206 fotografias (**Anexo 9.3 – 15 – Acervo expandido de invertebrados**), que darão subsídio aos catálogos e utilização nas atividades de Educação Patrimonial.

A título de ilustração breve, dentre os espécimes coletados, as figuras abaixo apresentam dentro dos diversos grupos, uma seleção de exemplares bem preservados.

A identificação dos táxons recuperados nas escavações foi possível pela comparação com exemplares descritos e ilustrados em periódicos científicos nacionais e internacionais, provenientes da bacia do Amazonas e de outras bacias de mesma idade. São eles: Boucot (1971, 1974 e 1988), Emig (1977), Clarkson (1979), Ribeiro-Hessel (1982), Hasui et al. (1984), Melo (1988), Mendes (1988), Janvier & Melo (1988 e 1992), Lima (1989), Fonseca et al. (1987, 2000), Fernandes et al. (2002), Smith et al. (2002), Cassab (2004), Santos & Carvalho (2004), Fonseca (2004 e 2011), Simões & Holz (2004), Mergl (2006), Pereira et al. (2007), Ponciano (2009), Bosetti et al. (2010), Richter (2010) e Riff (2011). Todas as referências podem ser consultadas no **Anexo 9.3 - 1 - Referências Bibliográficas**.

A análise e discussão acadêmica da ocorrência dos gêneros fósseis da UHE de Belo Monte, quanto a sua idade, ambiente de vida ou processos de preservação, considerada, mas sua inclusão neste momento implicaria em perda de objetividade no relatório semestral consolidado, que possui caráter essencialmente descritivo e técnico. A discussão da geologia regional foi encaminhada em relatórios anteriores.

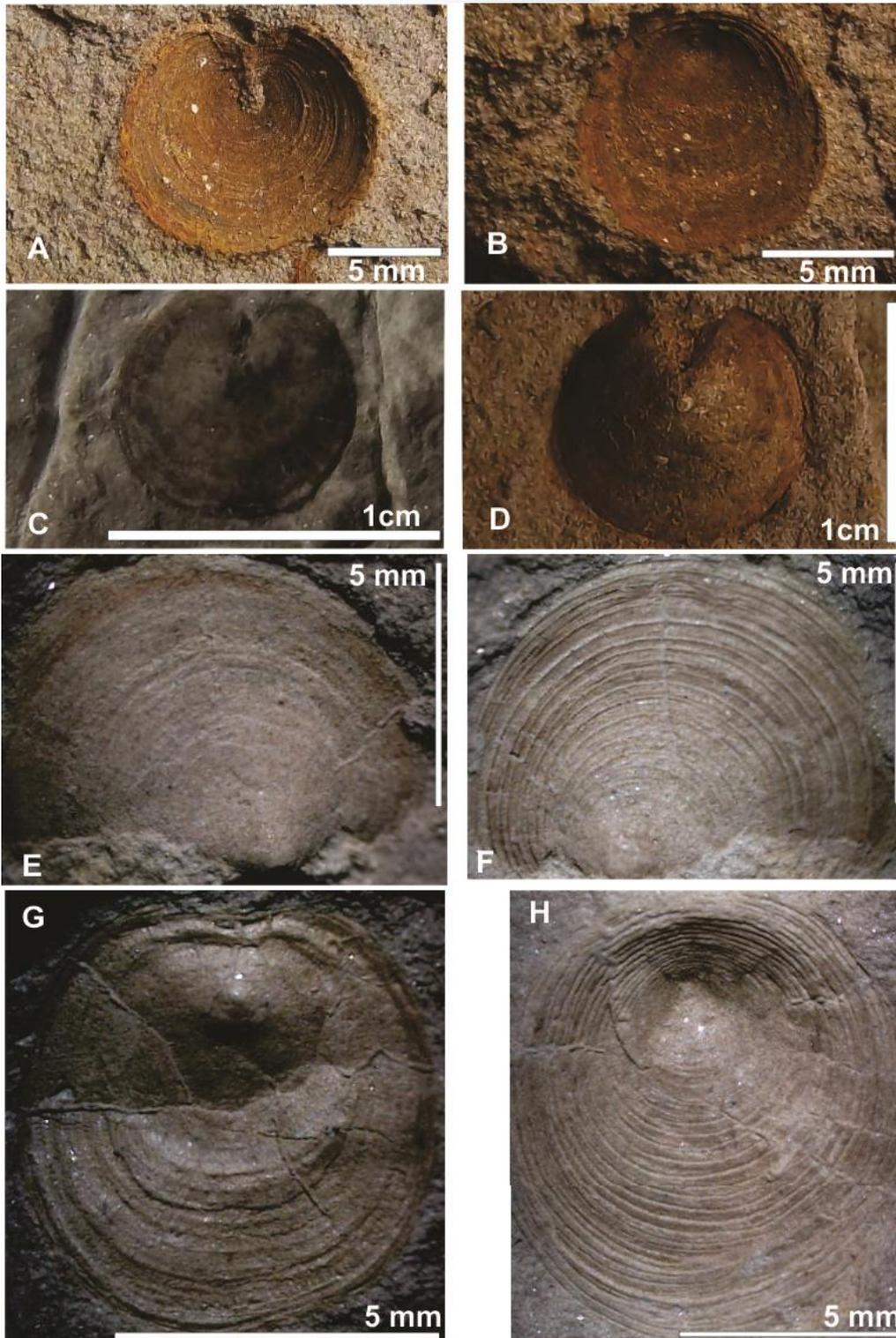


Figura 9.3 - 32 - Exemplos de *Orbiculoidea* sp. A: C4P2-5.39, valva ventral com abertura triangular do forâmen; B: C4P2-5.34, valva dorsal; C: C6P1-R.2b, valva ventral com abertura triangular do forâmen; D: C4P2-5.148, valva ventral com abertura triangular do forâmen; E: C4P6-3.3a, contra molde de valva dorsal; F: C4P6-3.3c, molde externo de valva dorsal; G: C5P6-1.2a, valva ventral e H: C4P6-R.1a, valva dorsal (TERRAGRAPH, 2012)

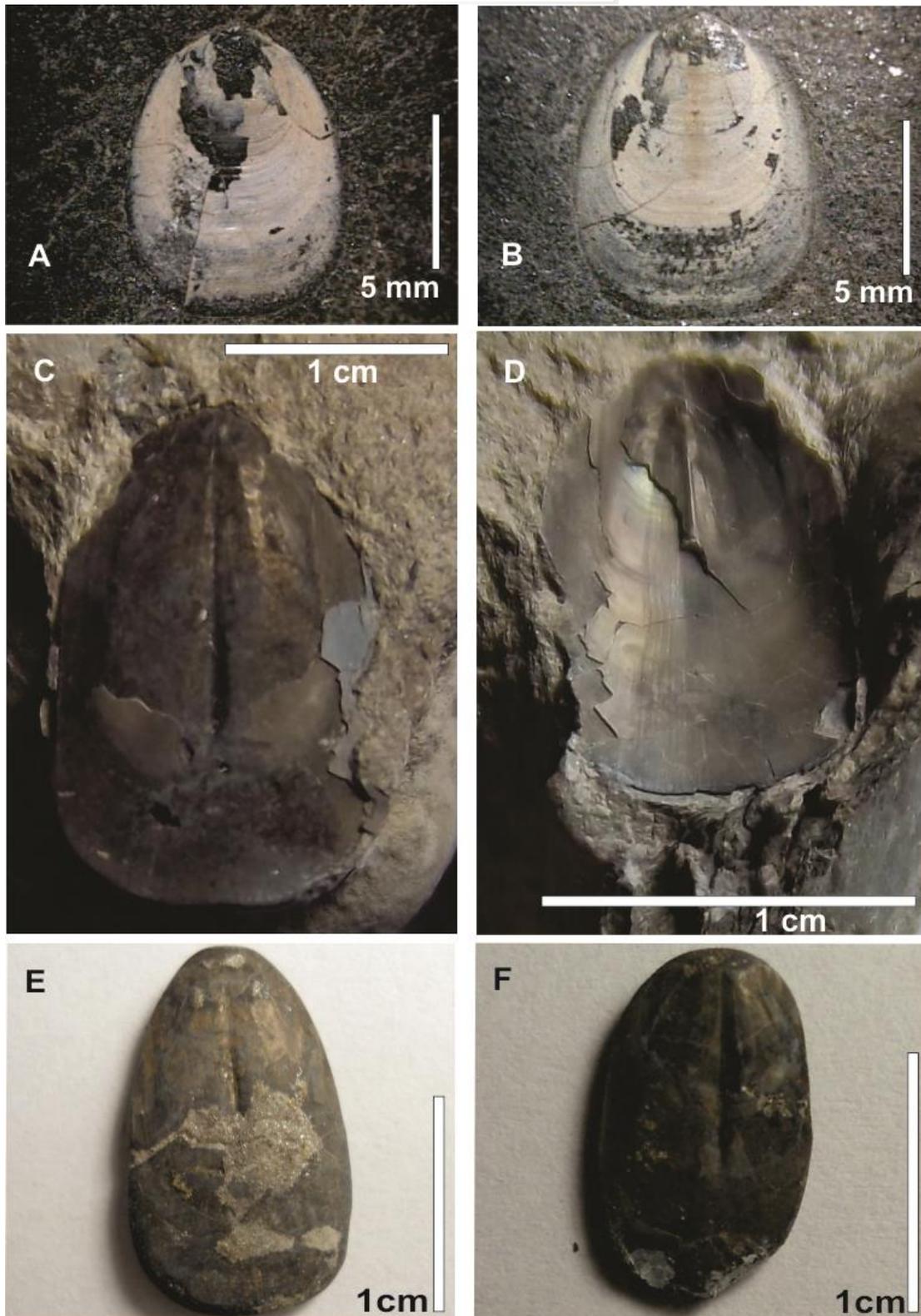


Figura 9.3 - 33 - Exemplos de *Lingula* sp. A: C2P3-5.34, valva ventral; B: C2P3-5.4, valva dorsal; C: C6P2-8.2b, valva dorsal com impressão de septo mediano; D: C6P2-8.2a, molde interno de valva dorsal com crista mediana preservada, concha original parcialmente preservada; E: C6P3-5.176, contra molde interno de valva dorsal; F: C6P3-5.175, contra molde interno de valva dorsal (TERRAGRAPH, 2012)

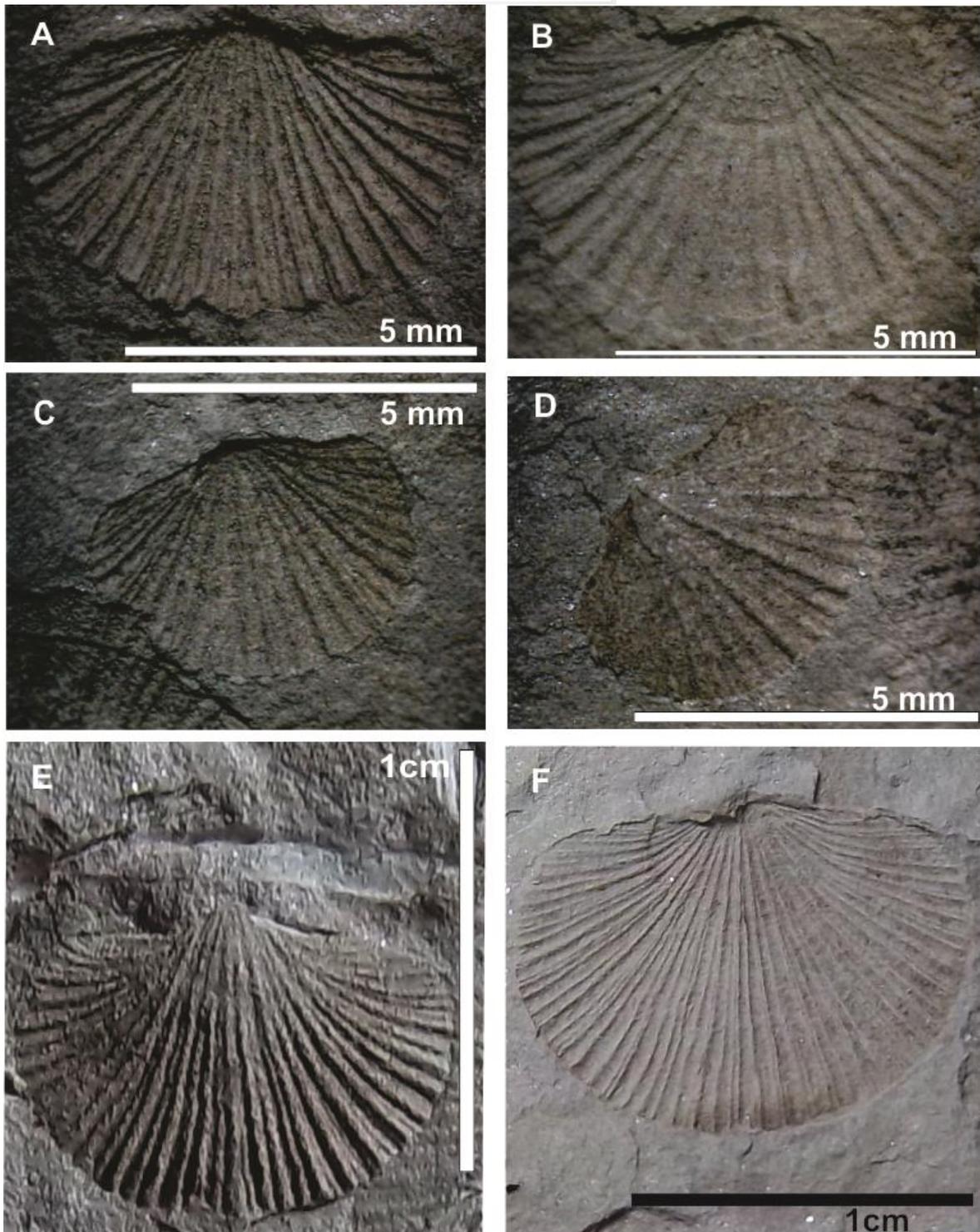


Figura 9.3 - 34 - Exemplos de *Paucicrura* sp.1. A: C3P1-1.210a, valva ventral; B: C5P3-1.63a, valva dorsal; C: C3P1-1.210a, valva ventral; D: C3P1-1.210b, valva dorsal; E: C3P1-1.47f, valva dorsal; F: C3P1-1.63b, molde externo de valva dorsal (TERRAGRAPH, 2012)

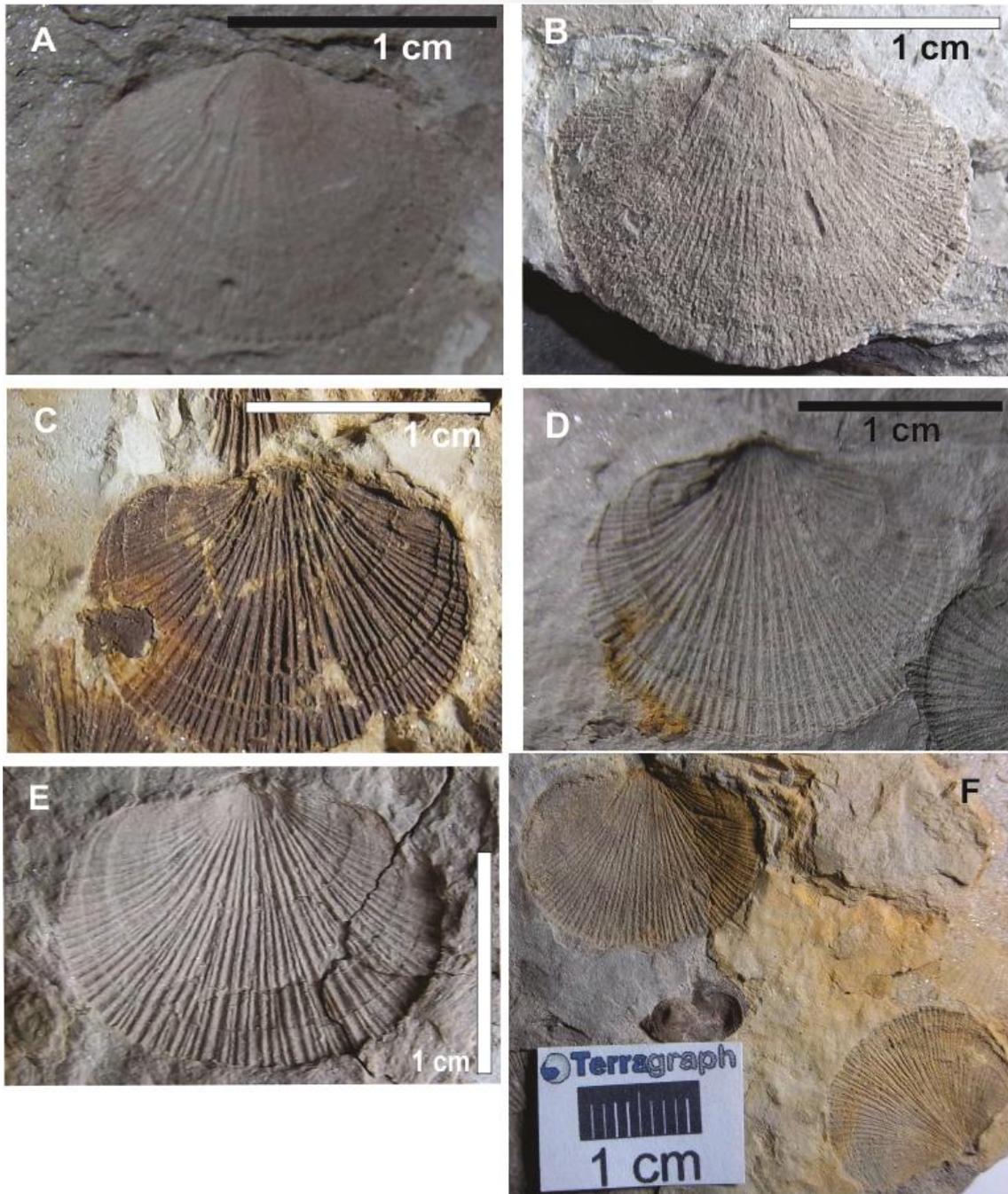


Figura 9.3 - 35 - Exemplos de *Paucicrura* sp.2. A: C3P1-1.47e, molde interno de valva ventral; B: C3P1-1.47b, molde interno de valva ventral; C: C3P1-1.121, molde externo de valva dorsal; D: C3P1-1.120b, molde externo de valva ventral; E: C3P1-1.48a, molde externo de valva dorsal; F: C3P1-1.63b, molde externo de valva ventral (TERRAGRAPH, 2012)

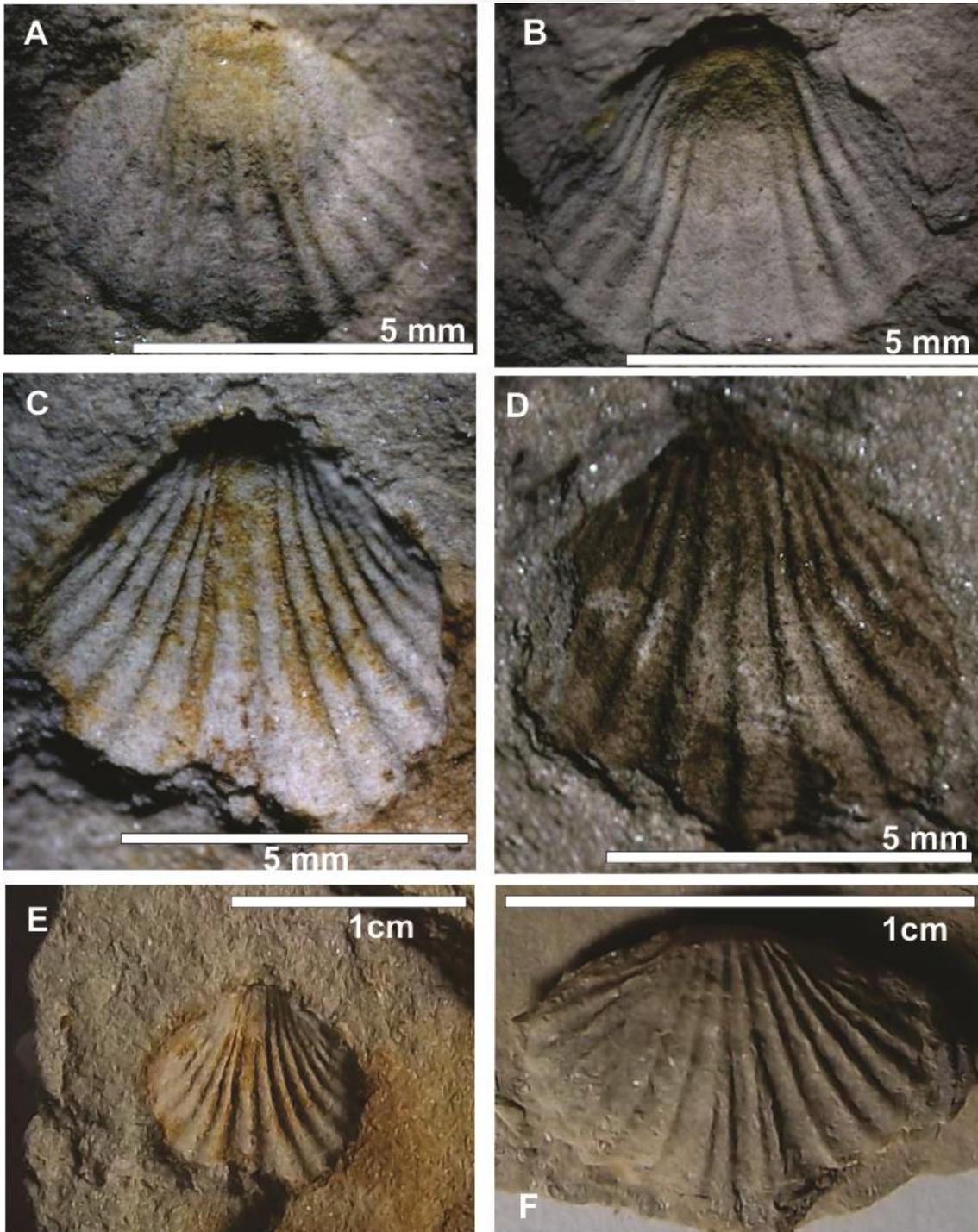


Figura 9.3 - 36 - Exemplos de ?*Spirifer* sp.2. A: C3P1-1.147a, molde interno de valva ventral; B: C3P1-1.147b molde externo da valva ventral; C C3P1-1.156, molde externo de valva dorsal; D: C3P1-1.210b, contra molde de valva dorsal; E: C3P1-1.156, molde externo de valva ventral e F: C3P1-1.151b, valva ventral (TERRAGRAPH, 2012).

As análises futuras destes indivíduos fósseis, quando disponíveis para pesquisa científica, irão corroborar na reconstrução da paisagem contemporânea aos fósseis, com indicadores de profundidade de lâmina d'água, salinidade, temperatura e latitude estimada.

Em geral a fossilização ocorreu por meio de moldes externos, internos e contramoldes, as conchas foram dissolvidas ficando suas impressões nas rochas. Em alguns afloramentos e níveis estratigráficos ocorrem maior concentração de braquiópodes articulados e em outros de braquiópodes inarticulados, as vezes com maior ou menor grau de empacotamento. Comumente encontra-se muita concentração de indivíduos e baixa diversidade de táxon associada, indicando certa seleção ambiental.

A maior parte das conchas e valvas não possui fragmentação por erosão, transporte, sedimentação ou retrabalhamento, indicando que o conjunto é autóctone ou parautóctone e foi depositado bem próximo ao ambiente de vida. Algumas carapaças estão com marcas de furos, deve-se averiguar a possibilidade de terem sido produzidos por parasitas ou predadores. Os espécimes foram depositados quase em sua totalidade no plano de acamamento do substrato, com exceção de um nível estratigráfico onde os braquiópodes estavam oblíquos ao plano de acamamento.

Normalmente, onde a concentração de indivíduos depositados é maior, ocorre sobreposição em virtude da concentração elevada de espécimes. A princípio, com exceção de um nível estratigráfico o conjunto não demonstra que estava submetido a paleocorrente específica, pois, as valvas estão dispersas sem sentido de orientação. Ocorre exemplar em posição de vida no nível estratigráfico localizado na coluna C6P2. O gênero *Lingula sp.*, caracteriza o morfotipo 5, onde, nos exemplares ilustrados indicam processo de fossilização diferente dos demais níveis estratigráficos analisados.

Observa-se nas amostras coletadas a excelente preservação em alguns exemplares fósseis, indicando sentido de paleocorrente, ao mesmo tempo coexistem nos sedimentos, com outros indivíduos com morfologia alterada e erodida, alguns dentro de nódulos de siltito retrabalhados, possivelmente parautóctones. Ocorre um exemplar de *Lingula sp.* em posição de vida (**Figura 9.3 - 38**), de deposição provável alóctone, **fato raro na paleontologia de braquiópodes deste gênero.**

Da *Paucicrura* tem o primeiro registro nesta bacia e neste período, ampliando assim, sua paleogeografia, possivelmente migrando do Ordoviciano da América do Norte para a bacia do Amazonas, área de mistura de faunas de outras províncias.

Sendo assim, tendo em vista que os depósitos marinhos Silurianos e Devonianos em outras bacias brasileiras serem pouco representativos em preservação de fósseis, principalmente no registro desse grupo, por meio desse trabalho de resgate paleontológico da UHE de Belo Monte, o Siluriano e Devoniano na Bacia do Amazonas tem se tornado referência no registro de braquiópodes mais antigos do Brasil.

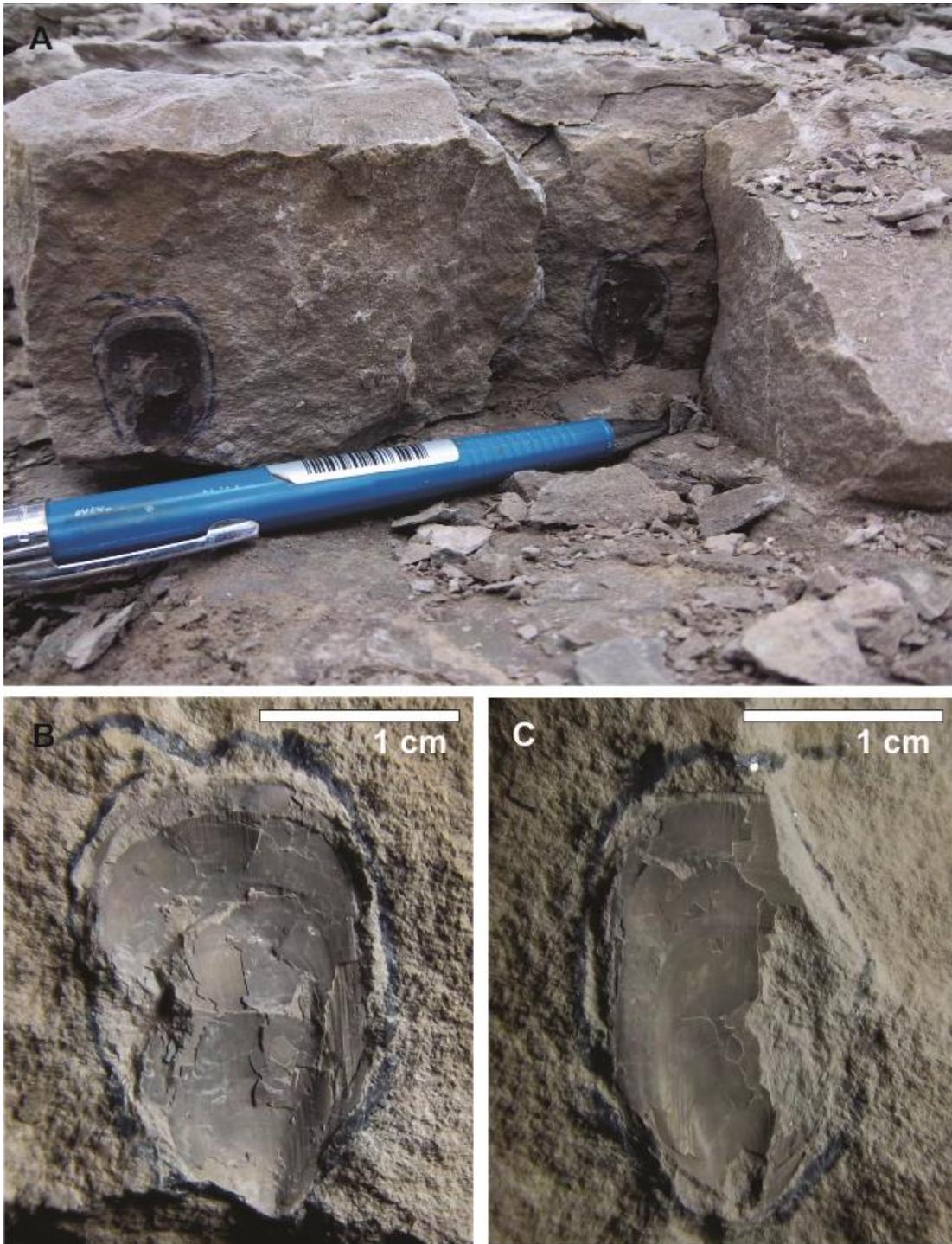


Figura 9.3 - 37 - A-C: Exemplar de *Lingula* sp. em posição de vida, em A, indivíduo *in situ*, em B e C ilustração em laboratório das duas valvas que compõe a concha, onde A consiste na valva Ventral e B corresponde a valva dorsal. Pedúnculo não preservado (TERRAGRAPH, 2012).

9.3.3.3.1. DISTRIBUIÇÃO CRONOESTRATIGRÁFICA DOS FÓSSEIS RECUPERADOS

Os fósseis descritos possuem amplitudes relativas no espectro temporal, no qual *Orbiculoidea* e *Lingula* são cosmopolitas e desde sua origem no Cambriano preservam caracteres até o presente. O grupo de braquiópodes inarticulados aqui representados por esses dois gêneros demonstram capacidade de adaptações ambientais bem desenvolvidas, pois, enquanto a maioria dos gêneros foram extintos, eles continuam até os dias atuais. Os gêneros articulados aqui identificados tiveram origem comum no Cambriano e foram extintos na grande Extinção em Massa no final do Período Permiano (**Figura 9.3 - 38**).

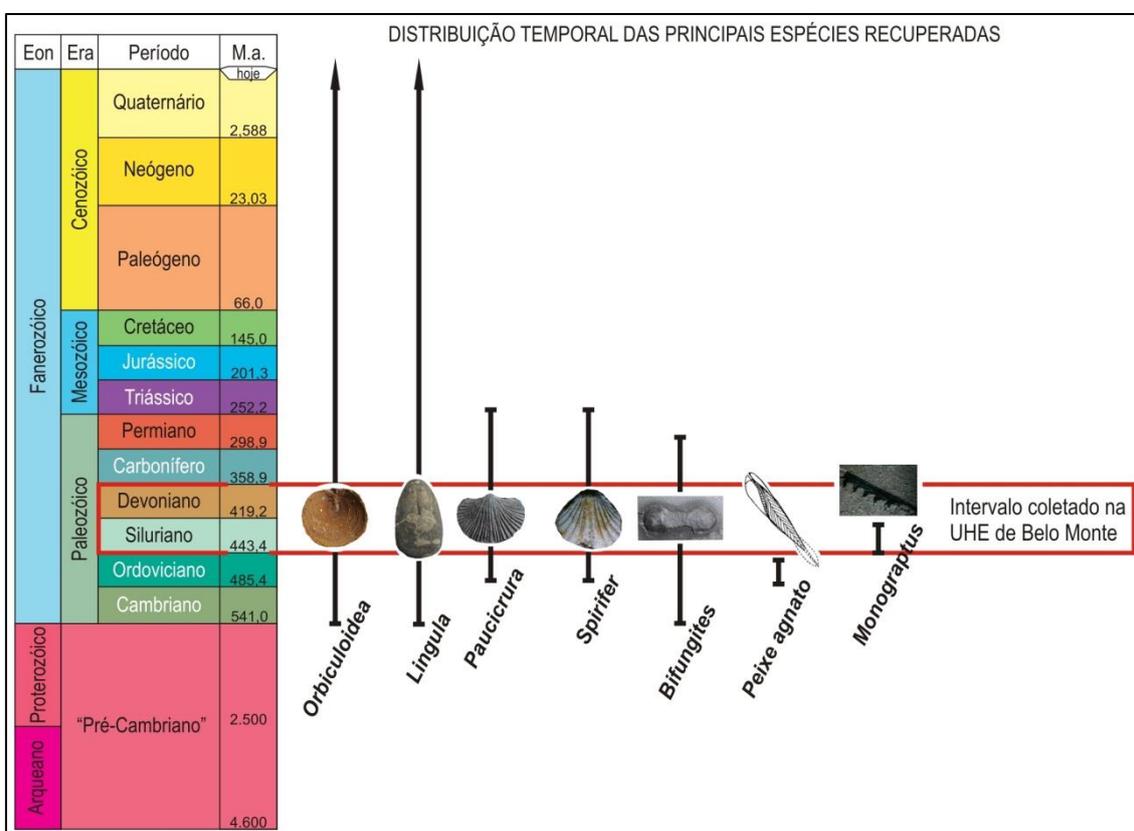


Figura 9.3 - 38 - Distribuição temporal dos fósseis recuperados (TERRAGRAPH, 2012).

9.3.3.4. ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL

O PBA da UHE Belo Monte prevê a realização de atividades de divulgação paleontológica e educação patrimonial nas comunidades afetadas ao longo dos primeiros cinco anos do empreendimento, disponibilizando informações específicas através de cursos para os professores e palestras para os alunos (ministrados pelo paleontólogo coordenador do programa), de modo a inserir tal conteúdo no Programa

de Educação Ambiental a ser implantado para os alunos das escolas de Altamira, Vitória do Xingu e Belo Monte.

Estas atividades vêm sendo realizadas junto com outras iniciativas nas áreas de educação ambiental e patrimonial fornecendo informações e orientações para a realização de exposições temporárias referentes ao material paleontológico resgatado nas obras de implantação da UHE Belo Monte. Para o terceiro e quarto ano do empreendimento estes cursos e palestras serão incrementados com a exposição desse material coletado.

Não houve apresentações e cursos com este fim neste período (segundo semestre de 2012) já que estão previstas no PBA para ocorrer uma vez por ano, tendo sido realizadas em março de 2012, conforme os termos do PBA e proposta oferecida, com palestra para multiplicadores do CCBM. Entre o final de março e início do mês de abril desse ano foi ministrado um curso de paleontologia para alunos de graduação em Ciências Biológicas da UFPA. No entanto julgou-se pertinente citar estes resultados neste relatório por se consistir em item constante no PBA e com atividade anual.

9.3.3.4.1. *PALESTRAS PARA MULTIPLICADORES DO CCBM*

As atividades de educação patrimonial até então desenvolvidos seguiram os moldes do Plano de Trabalho, no que tange à escolha inicial do público-alvo, agentes multiplicadores ligados à obra no canteiro principal e atividades acessórias. Por ser maioria, foi marcante a presença de 20 (vinte) funcionários do Consórcio Construtor Belo Monte (CCBM; **Figura 9.3 - 39**) e outros parceiros e contratados ligados à obra.



Figura 9.3 - 39 - Agentes multiplicadores selecionados pelo Consórcio Construtor Belo Monte (TERRAGRAPH, 2012).

As atividades do evento incluíram, além dos esclarecimentos sobre os fósseis e sobre o salvamento paleontológico, outros temas e discussões de relevância por outros palestrantes (conceitos de meio ambiente, problemas ambientais, cuidados com o lixo, entre outros).

A ideia primordial sobre os agentes multiplicadores é que esses participantes tenham o dever de repassar os conteúdos abordados aos seus subordinados, nas obras da

UHE de Belo Monte e a informação a ser transmitida pela cadeia hierárquica, até atingir os operários. Esta estratégia é vantajosa para a educação patrimonial porque requer pequeno esforço inicial, no entanto acaba por atingir um público vasto por meio da ação dos multiplicadores.

Nas palestras realizadas foram mencionados os aspectos importantes dos trabalhos de salvamento e resgate paleontológico realizados na UHE de Belo Monte. Os tópicos abordados ressaltaram a necessidade legal, por ser patrimônio da União, de realizar o salvamento paleontológico nas obras de engenharia de grande porte, com finalidade de minimizar os impactos do empreendimento e compensar o local e a região com registros recuperados para agregar novos valores ao acervo cultural.

Os conceitos de Geologia e Paleontologia foram apresentados para melhor esclarecer os processos naturais que se combinam para a fossilização dos organismos e vestígios, dando ênfase aos fósseis animais. De igual forma também foi abordada as relações dos seres do passado com o ambiente em que viveram, a dinâmica da Terra e a evolução das espécies ao longo do tempo geológico, bem como a sua importância para o conhecimento científico. O conteúdo da apresentação pode ser visto no **Anexo 9.3 - 16 - Palestra CCBM**.

Posteriormente observou-se a eficiência desta atividade, de forma subjetiva, por meio de comentários de operários nos canteiros que, ao abordarem os profissionais da equipe de paleontologia para indicar áreas potenciais observadas por estes, denotando terem recebido a informação dos replicadores treinados nesta palestra.

9.3.3.4.2. CURSOS DE EXTENSÃO NA UFPA

Dentro dos planos de divulgação científica foi realizado o curso de extensão de *Paleontologia Estratigráfica*, cuja ênfase foi o ensino de paleontologia e suas interfaces com a geologia. O público alvo selecionado foi o corpo discente do curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará (UFPA), *Campus Altamira*.

A ênfase dada em geologia sedimentar, no ensino de paleontologia, é relevante para o grupo de alunos devido ao caráter de interface que a paleontologia tem com as ciências geológicas e biológicas. Desta forma, o curso teve caráter mais técnico, devido ao grau de conhecimento desse público-alvo, tendo preenchido a lacuna de conhecimento geológico aos estudantes de Ciências Biológicas que demonstram interesse nas atividades de paleontologia.

O curso possuiu carga horária de vinte e quatro horas, sendo ministrado no período de 9 a 18 de abril de 2012, no período noturno, em aulas expositivas com atividades práticas e certificado pela Universidade Federal do Pará.

9.3.4. ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS

O Programa de Salvamento Paleontológico apresenta interface potencial com outros, tais como:

- ✚ Programa de Arqueologia Preventiva,
- ✚ Programa de Estudo, Preservação, Revitalização e Valorização do Patrimônio Histórico, Paisagístico e Cultural,
- ✚ Programa de Educação Ambiental de Belo Monte
- ✚ Programa de Controle da Estanqueidade dos Reservatórios,
- ✚ Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas.

As atividades de escavação de fósseis, curadoria e pesquisa em laboratório são desenvolvidas de forma independente e autônoma. No entanto a atividade de prospecção por áreas de coleta, de suma importância para o programa, pode receber contribuições destes outros programas. De igual forma este possui elementos para beneficiar o andamento das atividades destes programas.

No âmbito de Educação Patrimonial, por exemplo, houve a reunião das atividades do Salvamento Paleontológico com as de Salvamento Arqueológico, devido a forte associação entre elas, obviamente guardadas as devidas proporções, posto que ambas as ciências lidam com restos antigos e a fonte de coleta, recorrentemente se faz por escavações, apesar da rotina de trabalho, em campo e laboratório, serem de natureza distintas.

Entende-se que essa experiência na esfera da Educação Patrimonial se mostrou positiva, ainda mais porque os objetos de estudos arqueológicos e paleontológicos são considerados, pela Constituição Federal de 1988, bens culturais materiais da nação.

No âmbito do PBA da UHE de Belo Monte, ambos estão inseridos no Plano de Valorização do Patrimônio, que promove programas de estudo, preservação e valorização do patrimônio cultural com o objetivo de incentivar, entre outras atribuições, iniciativas práticas de preservação pelas próprias comunidades que vivem na área de ocorrência.

Também a ação conjunta em campo com as equipes de levantamento arqueológico se faz importante, haja vista a possibilidade de descoberta de fósseis em sítios arqueológicos de animais de idade Recente, onde nesse limiar, os interesses convergem.

Para tanto, a ampliação da área de atuação das equipes de Paleontologia, fora das áreas inicialmente eleitas, diminuiriam as possibilidades de destruição de fósseis, por

exemplo, com o avanço das obras da construção do canal para o reservatório intermediário. Para a validação desta premissa será realizado um estudo com vistas a verificar a real necessidade desta adjudicação de esforços.

Sugere-se, além da Arqueologia, o acompanhamento e troca de informações com as equipes responsáveis pelo estudo da espeleologia das cavidades no entorno do reservatório da UHE de Belo Monte, pois geralmente cavernas e grutas são portadoras de restos fossilizados de diversas idades. O conhecimento desses profissionais sobre a localização e sobre as características litológicas das cavernas podem ampliar a coleta para as áreas ainda inexploradas, visto que estão inacessíveis pela inexistência de vias de acesso que possibilite a chegada com o equipamento e material adequados.

Do mesmo modo, será estreitada a parceria com o Projeto de Monitoramento dos Níveis e Vazões, no sentido da colaboração na indicação de locais em que as margens desses cursos d'água exponham rochas, nos períodos de seca, nas áreas delimitadas para a coleta de fósseis, o que promoveria a celeridade e a melhor qualidade dos trabalhos de Salvamento Paleontológico.

9.3.5. EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
M.Sc Henrique Zimmermann Tomassi	Geólogo/Paleontólogo	Coordenador Técnico	19062/D-DF	5286849
M.Sc Bernardo Costa Ferreira	Geógrafo	Gerente de Projetos	12802/D-PA	1627412
M.Sc José Mendes Gama Júnior	Geógrafo/Paleontólogo	Membro de Equipe	207437/D-TO	5286849
Dra. Maira Barberi	Geóloga/Paleopalinóloga	Membro de Equipe	1207/D-GO	499586
Esp. Miguel Baía Brito	Geólogo de Campo e Advogado (Direito Minerário)	Membro de Equipe	CREA/PA 6531-D OAB/PA 7601	93757

9.3.6. ANEXOS

Anexo 9.3 - 1 - Referências Bibliográficas

Anexo 9.3 - 2 – Ofício 125-2010

Anexo 9.3 - 3 – Análise em Tomógrafo

Anexo 9.3 - 4 – Tomografia 1

Anexo 9.3 - 5 – Tomografia 2

Anexo 9.3 - 6 – Etapas anteriores

Anexo 9.3 - 7 – Resumo CBP

Anexo 9.3 - 8 – Painel CBP

Anexo 9.3 - 9 – Colunas estratigráficas da Campanha 1

Anexo 9.3 - 10 – Colunas estratigráficas da Campanha 2

Anexo 9.3 - 11 – Colunas estratigráficas da Campanha 3

Anexo 9.3 - 12 – Colunas estratigráficas da Campanha 4

Anexo 9.3 - 13 – Colunas estratigráficas da Campanha 5

Anexo 9.3 - 14 – Colunas estratigráficas da Campanha 6

Anexo 9.3 - 15 – Acervo expandido de invertebrados

Anexo 9.3 - 16 – Palestra CCBM