

SUMÁRIO – 9.3 – PROGRAMA DE SALVAMENTO DO PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO

9.3. PROGRAMA DE SALVAMENTO DO PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO	9.3-1
9.3.1. INTRODUÇÃO	9.3-1
9.3.1.1. CUMPRIMENTO DE REQUISITOS LEGAIS	9.3-2
9.3.1.2. CONTEXTO GEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDO	9.3-3
9.3.1.3. MÉTODO DE COLETA E CURADORIA DE FÓSSEIS	9.3-8
9.3.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS	9.3-16
9.3.2.1. CONTEXTO GEOLÓGICO LOCAL	9.3-16
9.3.2.2. PRINCIPAIS MACROFÓSSEIS RECUPERADOS	9.3-23
9.3.2.2.1. FITOFÓSSEIS.....	9.3-23
9.3.2.2.2. ICNOFÓSSEIS.....	9.3-25
9.3.2.2.3. BRAQUIÓPODES	9.3-27
9.3.2.2.4. GRAPTOLITOS.....	9.3-29
9.3.2.2.5. PEIXES AGNATOS E ARTRÓPODES	9.3-31
9.3.2.2.6. MICROFÓSSEIS.....	9.3-31
9.3.2.2.7. MACROFÓSSEIS NÃO IDENTIFICADOS (<i>INCERTAE SEDIS</i>)	9.3-33
9.3.2.2.8. EVENTOS DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL	9.3-35
9.3.2.2.9. DELIMITAÇÃO DE SÍTIOS PALEONTOLÓGICOS PARA PROTEÇÃO	9.3-42
9.3.2.2.10. TRANSFERÊNCIA DO ACERVO AO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI.....	9.3-45
9.3.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROGRAMA	9.3-47
9.3.4. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROGRAMA.....	9.3-49
9.3.5. ATIVIDADES PREVISTAS	9.3-51
9.3.6. ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA	9.3-51
9.3.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	9.3-53
9.3.8. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO	9.3-54
9.3.9. ANEXOS	9.3-54

9.3. PROGRAMA DE SALVAMENTO DO PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO

9.3.1. INTRODUÇÃO

O programa de salvamento de material fossilífero fez-se necessário, na UHE Belo Monte, pela exposição contínua de rochas com potencial fossilífero em áreas onde ocorreram terraplenagem e escavações para o empreendimento, conforme demonstrado no Mapa Geológico da região (**Anexo 9.3 - 1**). Segundo os 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. As formações sedimentares da bacia do Amazonas possuem notável potencial fossilífero, conforme denotam os resultados apresentados em relatórios anteriores. Os levantamentos geológico/geotécnicos anteriores diagnosticaram, na área de intervenções significativas do empreendimento, a presença de rochas sedimentares fossilíferas.

As áreas de intervenção direta da UHE Belo Monte têm dezenas de quilômetros de extensão (**Anexos 9.3 - 2 e 9.3 - 3**), e a autarquia responsável por seu acompanhamento e fiscalização, o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), solicitou que A NORTE ENERGIA S.A. elaborasse o Programa de Salvamento do Patrimônio Paleontológico (PSPP) da UHE Belo Monte (**Anexo 9.3 - 4**). Diante da determinação oficial do DNPM, a NORTE ENERGIA S.A. elaborou o Programa de Salvamento do Patrimônio Paleontológico (**Anexo 9.3 - 5**), no qual elegeu em mapa geológico, quais seriam as áreas de interesse para os trabalhos. 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, no rio Xingu, Estado do Pará:

- **ÁREA 1:** correspondente aos locais conhecidos como sítio Belo Monte e situados às margens da BR-230, entre os Travessões 45 e 55, onde se encontram a infraestrutura e alojamentos da obra e foram construídas, entre outros, as Barragens de Fechamento Esquerda e Direita, a Tomada D'água, a Casa de Força Principal, Canal de Fuga e alguns Diques na porção final do Reservatório Intermediário.
- **ÁREA 2:** região próxima à Altamira (PA), margem do rio que fará parte do Reservatório do Rio Xingu.
- **ÁREA 3:** correspondente à faixa do Travessão 27, via de acesso ao Sítio Canais e Diques e ao Sítio Pimental, no trecho com ocorrência de rochas sedimentares.

Esta proposição foi autorizada pelo DNPM (**Anexo 9.3 - 6**) e passou a integrar o Projeto Básico Ambiental (PBA) da UHE Belo Monte. O PBA¹ da UHE Belo Monte, em sua versão final, definiu os objetivos e metas adotadas para o PSPP. Segundo este documento, o programa tem como objetivo geral apresentar as informações técnicas, legais e institucionais necessárias para a realização do salvamento do Patrimônio Paleontológico, localizado no âmbito da AID e ADA da UHE Belo Monte. Em seguida houve a contratação da TERRAGRAPH para a execução do programa, cujo início dos trabalhos de coleta de material fóssil se deu em julho de 2011 e sua conclusão, em campo ocorreu em outubro de 2015, somando dezessete etapas de campanhas de coleta trimestrais.

O presente documento reporta resultados dos trabalhos realizados durante a execução do Programa de Salvamentos do Patrimônio Paleontológico da UHE Belo Monte, os quais foram enviados em Relatórios Consolidados (semestralmente) ao IBAMA e ao DNPM durante a fase de execução. Atendendo integralmente às exigências do DNPM, desenvolveram-se as atividades de coleta e conservação de fósseis, com cumprimento preciso do cronograma apresentado e aprovado.

9.3.1.1. CUMPRIMENTO DE REQUISITOS LEGAIS

As atividades de Salvamento Paleontológico da UHE Belo Monte encontram-se em consonância com o disposto no Decreto-lei nº 4.146, de 04 de março de 1942, quando diz: *“Os depósitos fossilíferos são propriedades da Nação, e, como tais, a extração de espécimes fósseis depende de **autorização prévia e fiscalização** do Departamento Nacional da Produção Mineral, do Ministério da Agricultura”*. (grifo do autor).

O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), por meio do Ofício nº 125/2010-DIFIS, concluiu pela necessidade da Norte Energia S.A. elaborar, preventivamente, um Programa de Salvamento do Patrimônio Paleontológico. Tal Programa foi elaborado pela Norte Energia e, posteriormente, encaminhado ao DNPM por meio do Documento NE 004/2011-DS, em 10 de janeiro de 2011.

Em resposta ao Programa de Salvamento, as atividades de campo e coleta na área paleontológica para a implantação da UHE Belo Monte foram autorizadas pelo órgão fiscalizador (DNPM), na pessoa do Diretor de Fiscalização, Walter Lins Arcoverde, como se observa do texto do Ofício nº 15/DIFIS, de 28 de fevereiro de 2011, que afirma:

“Foi realizada a análise do Programa de Salvamento do Patrimônio Paleontológico da UHE Belo Monte, com parecer favorável à autorização para a coleta (extração ou resgate) do material fóssil

¹ Projeto Básico Ambiental da Usina Hidrelétrica Belo Monte, Setembro/2011. Planos, Projetos e Programas.

porventura encontrado durante os trabalhos de implantação do empreendimento”.

“Assim sendo, conforme disposto no Decreto-lei nº 4.146, de 04 de março de 1942, a Norte Energia S.A. **fica autorizada a executar a coleta (extração) de material fóssil** porventura encontrado no período das obras de implantação da UHE Belo Monte”. (grifo do autor)

O Ofício nº 15/2011 menciona, ainda, que o Programa de Salvamento deverá ser feito por equipe técnica, preferencialmente por paleontólogos e geólogos, responsáveis pela execução do projeto, evitando, assim, danos ao material paleontológico. E que eventuais alterações na equipe técnica deverão ser comunicadas ao DNPM.

Dessa forma, ao longo da vigência do PSPP, foram realizadas juntadas ao Processo DNPM nº 48400-001560/2011-42 DNPM (referente ao Processo nº 1346/2010), em que foram apresentaram retificações ao Programa de Salvamento inicialmente proposto, conforme recomenda o Ofício nº 15/DIFIS, de 28/02/2011 (**Anexo 9.3 - 7**). Estas juntadas tiveram o objetivo de informar mudanças no corpo técnico da equipe, informar as datas de execução das Campanhas de Coleta, informar a realização de eventos de Educação Patrimonial e a realização de transferência de acervo para as instituições de Salvaguarda.

Dessa forma, pode-se observar que os trabalhos da equipe de Paleontologia encontram-se pautados pela legalidade, cumprindo as determinações do órgão fiscalizador, nos termos do Ofício nº 15/DIFIS, de 28 de fevereiro de 2011 e do Decreto-lei nº 4.146, de 04 de março de 1942.

9.3.1.2. CONTEXTO GEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDO

A área da construção da Usina de Belo Monte está parcialmente situada sobre rochas da bacia Sedimentar do Amazonas, localizada na região norte do Brasil. A bacia ocupa uma superfície de aproximadamente 500.000 km², distribuindo-se pelos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima na região norte do Brasil.

A bacia do Amazonas está representada, nas redondezas da UHE de Belo Monte, pelas formações Pitinga, Manacapuru e Jatapu (Grupo Trombetas), formações Maecuru e Ererê (Grupo Urupadi), Formação Curiri e Formação Alter do Chão (**Figura 9.3 - 1**).

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 Gondwana. 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 (PA) (Riff, 2011).

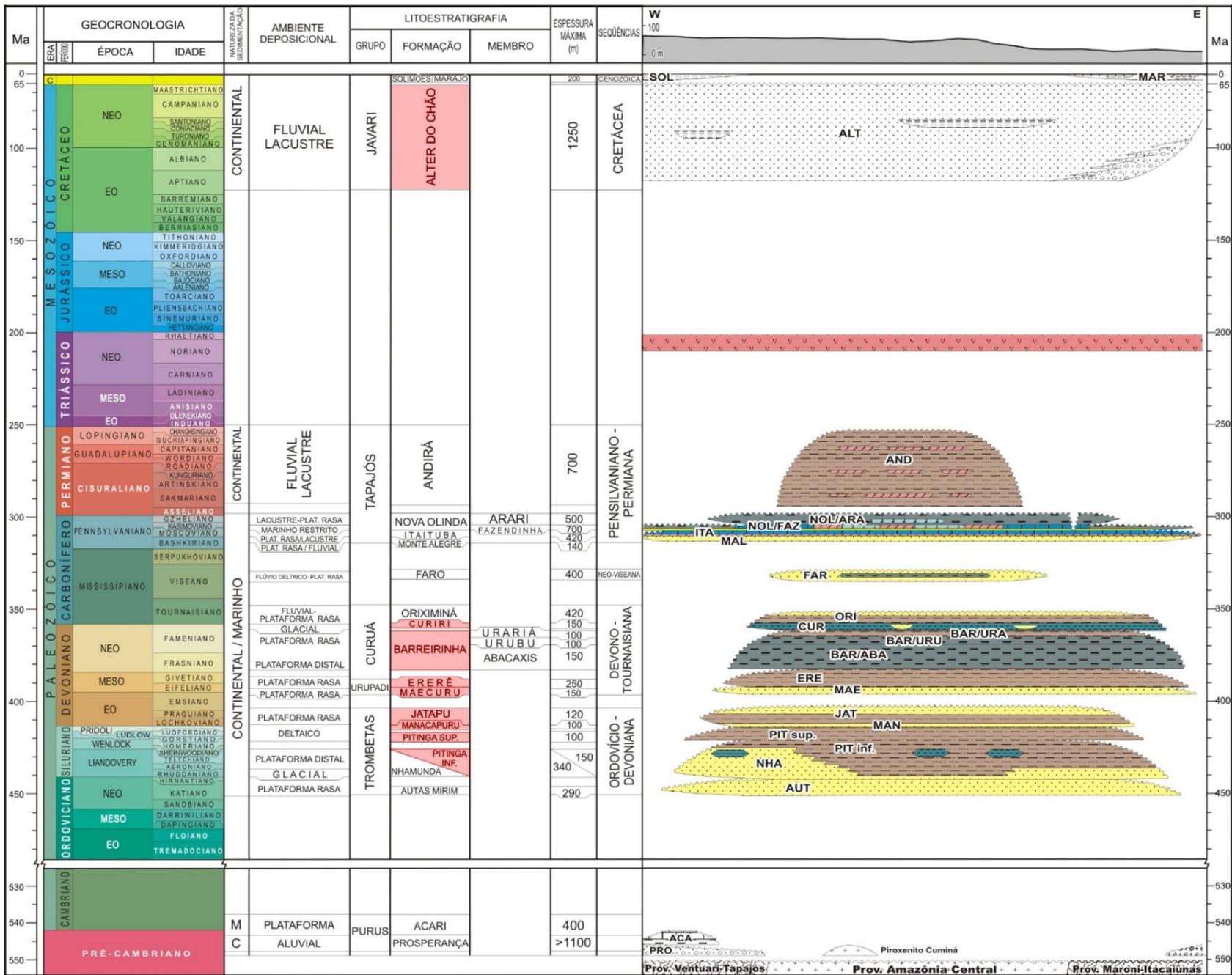


Figura 9.3 - 1 – Seção cronoestratigráfica da bacia do Amazonas (Cunha et al., 2007), com formações aflorantes nos arredores da UHE Belo Monte ressaltadas em vermelho.

O conhecimento de que a bacia do Amazonas ocupou região de alta paleolatidade durante o Siluriano (**Figura 9.3 - 2**) está de acordo com a ocorrência de acritarcas (micro fósseis) características de alta paleolatidade tais como *Perforela perforata*, *Tylopalpa pyramidalis* e *Tyrannus giganteus*, identificados na Formação Pitinga. A ocorrência de acritarcas anormais e de acritarcas característicos de alta paleolatidade aliada aos níveis de diamictito reflete condições de clima frio durante a transição Ordoviciano-Siluriano no Paleozóico da Bacia do Amazonas (Cardoso, 2010).

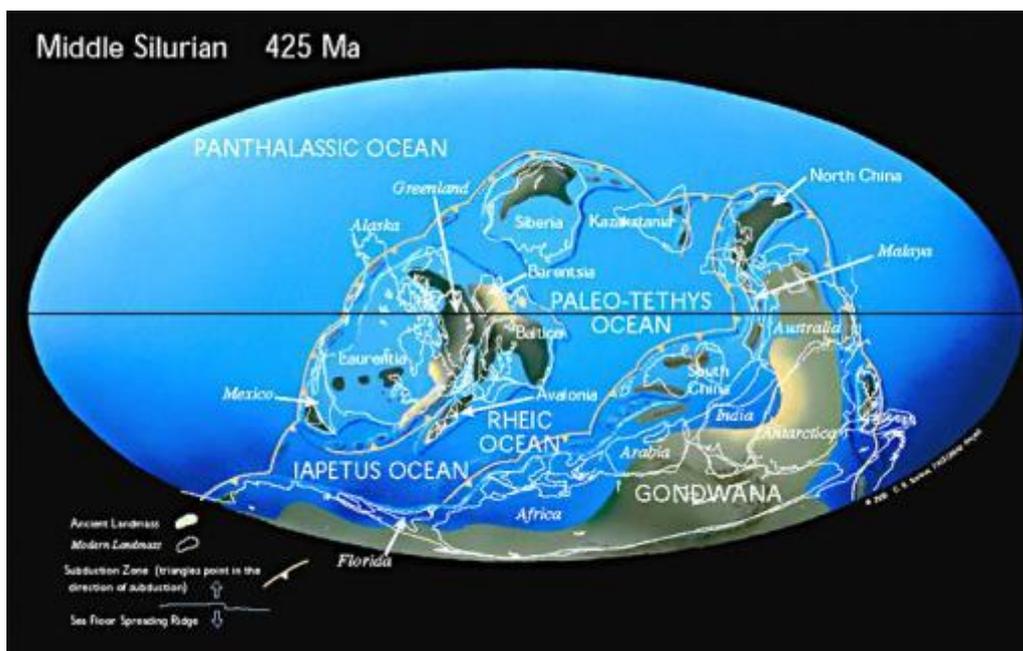


Figura 9.3 - 2 – Disposição das massas continentais no Siluriano Médio (425 Milhões de anos; Scotese, 2015).

Estas unidades apresentam assemblagem diversa de fósseis, especialmente de invertebrados, mas a escassez de afloramentos dificulta seu estudo pormenorizado. Apesar da relativa riqueza em microfósseis marinhos, os estratos paleozóicos da bacia do Amazonas geralmente são datados e correlacionados por meio de microfósseis recuperados de poços e sondagens. Esses consistem, sobretudo, em palinórfos (em geral miósporos, quitinozóários, acritarcas e prasinofícias) ocorrentes em grande parte do Paleozóico regional. A sequência paleozóica também concentra a maior parte dos registros de microfósseis da bacia, sobretudo invertebrados (e mais raramente peixes). Os mesmos habitaram mares epicontinentais que, de forma intermitente, ocuparam a região do Siluriano ao Permiano (Wanderley Filho et al., 2005).

A assemblagem fossilífera da região é composta por palinórfos, vegetais, invertebrados, vertebrados e icnofósseis de idades siluriana, devoniana e cretácea (**Figura 9.3 - 3**). Os fósseis registrados nas sete unidades litológicas com ocorrência nos arredores de Altamira e Vitória do Xingu (PA) são:

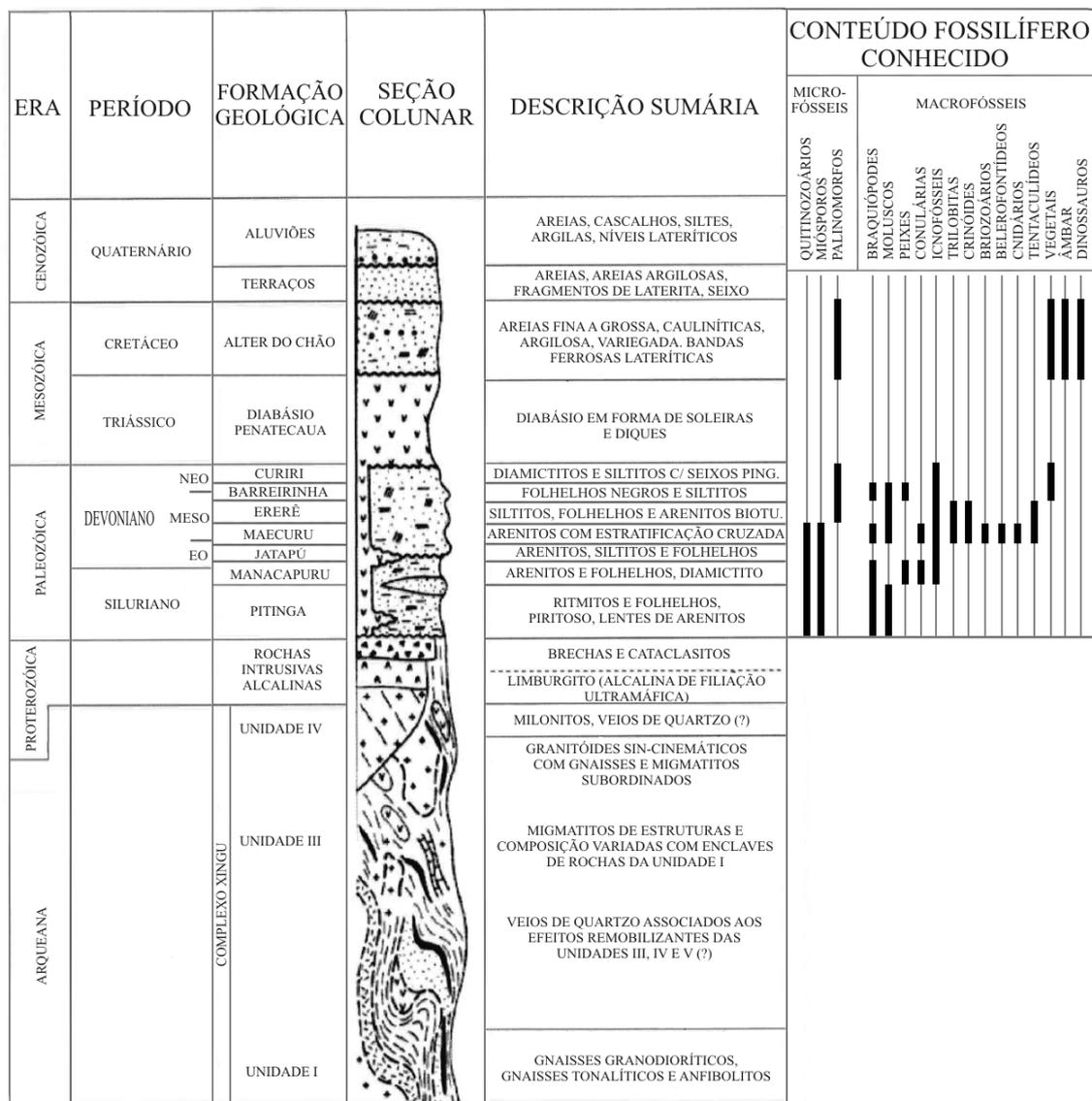


Figura 9.3 - 3 – Seção litoestratigráfica das áreas de influência e diretamente atingidas pela UHE Belo Monte, bem como dos elementos fossilíferos com possibilidade de ocorrência, segundo a literatura (Modificado do Relatório da NORTE ENERGIA S.A., tomando a conformação adotada pela PETROBRÁS de Cunha et al. 2007).

1 - Formação Pitinga: braquiópodes inarticulados (lingulídeos) e moldes de articulados (Grahn & Melo, 1990), graptolitos, quitinozoários e miósporos (Grahn & Melo, 1990, 2004; Grahn, 2005a; Steemans et al., 2008).

2 - Formação Manacapuru: peixes acantodos e condríctios mais antigos do Brasil (Janvier & Melo, 1988, 1992), braquiópodes, conulárias e icnofósseis (Wanderley Filho et al., 2005).

3 - Formação Maecuru: braquiópodes, trilóbitas, moluscos bivalves, gastrópodes, crinóides, briozoários, belerofontídeos, cnidários, tentaculídeos e conulárias (Ponciano et al., 2007a,b; Ponciano & Machado, 2007a,b; Ponciano et al., 2008).

4 - Formação Ererê: braquiópodes, moluscos bivalves, gastrópodes, trilobitas, crinóides e tentaculídeos.

5 - Formação Barreirinha: braquiópodes inarticulados, moluscos bivalves, gastrópodes, cefalópodes, peixes e plantas (Loboziak et al., 1997; Melo & Loboziak, 2003; Wanderley Filho et al., 2005).

6 - Formação Curiri: vegetais e icnofósseis (Loboziak et al., 1997; Melo & Loboziak, 2003; Wanderley Filho et al., 2005).

7 - Formação Alter do Chão: impressões foliares, âmbar e dinossauros (Price, 1960; Pereira et al., 2007).

9.3.1.3. MÉTODO DE COLETA E CURADORIA DE FÓSSEIS

Os trabalhos de abertura de estradas de acesso nas áreas eleitas e das escavações no canteiro de obras das barragens, canais e diques, estão localizados no Município de Vitória do Xingu. Nos locais onde foram identificadas rochas sedimentares fossilíferas, as coletas do âmbito do Programa de Salvamento Paleontológico tiveram curso, precedidas de permanente investigação geológica, que identificava anteriormente as rochas de interesse.

A ocorrência de afloramentos naturais na Região Amazônica é fato raro, principalmente de rochas sedimentares pelíticas, face o intenso intemperismo. A amostragem de fósseis, principalmente no canteiro de obras da UHE Belo Monte, se fez aliado à expansão das atividades do Consórcio Construtor Belo Monte (CCBM) e das equipes de supressão vegetal, que culminam com o desbastamento e o desmonte para atingir as rochas cristalinas (**Figura 9.3 - 4**), ou, como no caso de todas as áreas eleitas, em razão da existência anterior ou da abertura de novas vias de acesso.

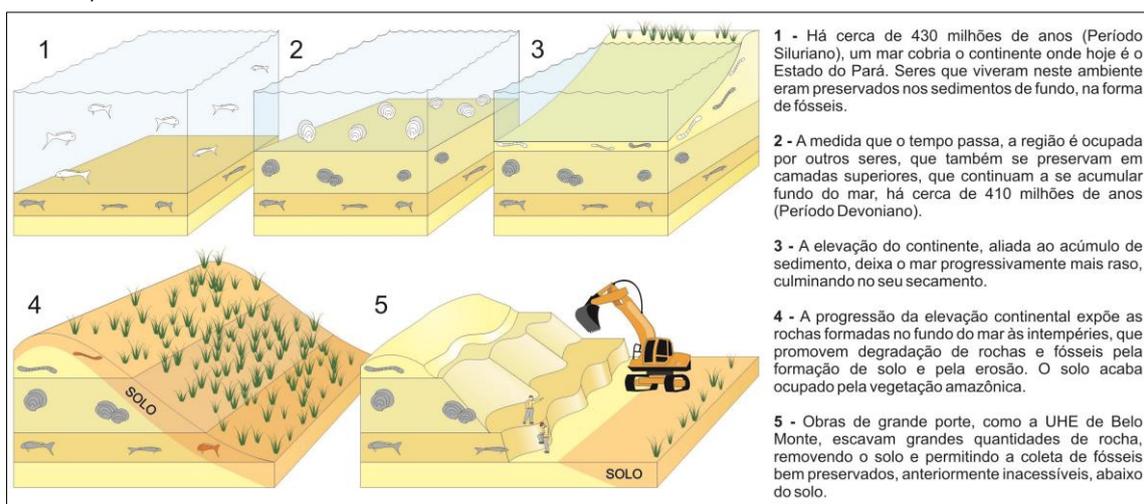


Figura 9.3 - 4 – Evolução esquemática do processo de formação dos fósseis. Nas obras de grande porte, as escavações são importantes para o afloramento e coleta de rochas fossilíferas. Acervo de Educação Patrimonial da UHE Belo Monte.

A equipe que atuou no PSPP foi formada por dois grupos. O primeiro foi responsável pela coleta, curadoria e descrição de fósseis, foi composto por paleontólogos, geólogos, biólogos e geógrafos, que visitavam trimestralmente os canteiros da UHE Belo Monte, a cada Campanha de coleta. O segundo grupo ficou sediado em Altamira (PA) e acompanhava diretamente o andamento das escavações, reportando periodicamente o primeiro grupo acerca das alterações nas áreas de coleta. O grupo permanente era composto por um geólogo acompanhado de auxiliares de campo. À equipe permanente cabia, também, a elaboração do mapa geológico de detalhe das áreas de interesse, cujas características mineralógicas, estruturais e estratigráficas de rochas sedimentares dão suporte de apoio à atividade fim, e eram por este grupo investigadas.

Foi elaborado um mapa geológico local, visando identificar as áreas de rocha sedimentar e orientar os melhores locais para as coletas de materiais fósseis. Este mapa mostra limites precisos de contato entre o embasamento cristalino e as unidades sedimentares (portadoras de fósseis) e, portanto, indica as áreas mais propensas aos trabalhos de coleta (**Anexo 9.3 - 8**). Da mesma forma, a elaboração de modelos digitais de elevação, também, orientaram a escolha das localidades mais adequadas para amostragem (**Anexo 9.3 - 9**). A cada trimestre, as operações de coleta e tratamento de fósseis foram realizadas em quatro etapas.

A primeira etapa é de campo, que abrangeu a procura, coleta e transporte de fósseis para a base logística da empresa em Altamira. 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. 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.

A campanha de coleta iniciava-se com a vistoria de todo o canteiro de obras, em busca de pontos com exposição de rochas sedimentares para o salvamento de material fossilífero. A indicação da equipe permanente em campo, sobre pontos em que o potencial fossilífero já foi observado, foi de grande importância na busca por estes locais. Em casos emergenciais, em que o avanço das obras iria rapidamente remobilizar um afloramento potencial, a própria equipe sediada em Altamira pode fazer o salvamento de fósseis neste local, em períodos inter-campanhas.

Em coletas de salvamento paleontológico, dado a iminência da destruição ou inundação das rochas escavadas, é imperativo que todos os tipos de macrofósseis sejam alvo de coleta. Pelo mesmo motivo sempre é necessária a amostragem de rochas para preparação visando a recuperação de microfósseis, em volume suficiente para a execução de grande número de métodos químicos de laboratório.

Níveis com macrofósseis foram escavados com uso de martelos, picaretas, enxadas, carrinho de mão e equipamentos de proteção individual. As rochas foram desmontadas com o auxílio de martelo demolidor ligado a gerador elétrico, importante na abertura de camadas de rocha em grandes placas, método que aumenta a probabilidade da descoberta de macrofósseis, evitando sua fragmentação. Em

arenitos friáveis foi, também, usado o método de peneiramento para a busca de microfósseis (**Figuras 9.3 - 5 a 9.3 - 7**). Uma serra circular foi usada para recortar blocos de rocha nos casos em que níveis estratigráficos apresentavam abundância de microfósseis, e estes blocos foram orientados para permitir futuros estudos de tafonomia (**Figura 9.3 - 8**). Para o caso de fragmentação ou o surgimento de rachaduras em fósseis, o mesmo foi estabilizado com o uso de Paraloid B-72 dissolvido em álcool.

Amostras de rochas de níveis com potencial para recuperação de microfósseis foram coletadas e armazenadas em sacos plásticos etiquetados. Este método previne a contaminação de microfósseis entre as amostras durante o transporte e acondicionamento das amostras. Mesmo os níveis em que o potencial microfossilífero não se apresentou interessante foram coletados com regularidade, a fim de serem conferidos em laboratório.

Durante a coleta de espécimes fósseis, cada exemplar ganha um número de tombo individual e o máximo de informação geológica é associada aos registros, de forma a permitir ampla gama de possibilidades de pesquisa quando o material estiver depositado na instituição de salvaguarda (**Figura 9.3 - 9**). Inicialmente cada exemplar fóssil foi registrado em uma ficha individual que contém todos os dados pertinentes à sua coleta. No entanto, a partir da Campanha VII as fichas individuais foram substituídas por listas que arrolam todas as amostras coletadas em cada coluna. Este segundo método adotado não promoveu perda de informação, mas reduziu o volume de papel produzido durante as coletas, além de permitir a vistoria mais célere de cada conjunto coletado nos diferentes pontos do canteiro de obras. O código numérico atribuído a cada peça coletada, seja ela com microfósseis ou para preparação micropaleontológica, seguiu seguinte padrão: CmPn-X.Yα 2, onde:

Cm = campanha em que o ponto de coleta foi descrito (caractere numérico: C1, C2 ,C3...).

Pn = ponto geográfico, sequencial, de descrição, dentro da campanha indicada (caractere numérico: P1, P2 ,P3...).

X = nível de coleta, demarcado na coluna estratigráfica (caractere numérico: 1, 2 ,3...).

Y = número sequencial da amostra retirada do nível indicado (caractere numérico: 1, 2 ,3..., presente apenas em níveis em que mais de uma amostra foi coletada).

α = usado apenas quando uma peça possui partes isoladas, quando a peça ou fóssil possui partes que em conjunto completam o todo (caractere alfa: a, b, c...).

² Amostras cedidas ao PSPP por meio de doação foram tombadas segundo o código CmDn, onde “Cm” representa a Campanha em que o fóssil foi cedido e “Dn” representa o número da doação naquela Campanha.

Em campo, as amostras foram acondicionadas, sem sobreposição, em caixas de marfinito empilhadas e transportadas cuidadosamente até o laboratório da TERRAGRAPH em Altamira.



Figura 9.3 - 5 – Procedimento de coleta e análise in situ de fósseis nos canteiros de obra da UHE Belo Monte.



Figura 9.3 - 6 – Uso do martelo demolidor para a rápida abertura de rocha sedimentar, aumentando a chance de descoberta de macrofósseis.



Figura 9.3 - 7 – Uso de peneiramento em arenito friável como método adicional para a descoberta de macrofósseis.



Figura 9.3 - 8 – Orientação de placa rochosa com macrofósseis para permitir estudos futuros de tafonomia.



Figura 9.3 - 9 – Elaboração de colunas estratigráficas detalhadas com os fósseis rigorosamente posicionados para uso como base de informações em pesquisas futuras.

A segunda etapa ocorre em laboratório, na base logística da empresa TERRAGRAPH, situada em Altamira. Os macrofósseis foram triados, higienizados, preparados, fotografados e identificados (**Figura 9.3 - 10**). A partir desta etapa os fósseis são rigorosamente manipulados apenas com o uso de luvas de látex a fim de evitar a sua degradação pelo contato com substâncias orgânicas presentes na transpiração humana.

A preparação se deu por método de limpeza com uso de ferramentas abrasivas, perfurantes e micro-retífica (**Figura 9.3 - 11**). Para análise apurada em microscópio, visando sua identificação preliminar, os fósseis foram expostos da matriz sedimentar (**Figura 9.3 12**), além da mesma ser recortada, com uso de serra circular ou micro-retífica, em formato preferencialmente retangular, para diminuir seu volume e facilitar seu transporte e acondicionamento. Em alguns casos especiais, fósseis selecionados foram transportados para outras unidades da federação para o uso de tomógrafo em

estudo pormenorizado (**Figura 9.3 - 13**). Houve também a preparação de amostras de rocha sedimentar visando à recuperação de microfósseis (**Figura 9.3 - 14**).

Toda a taxonomia apresentada neste relatório é preliminar, pois o objetivo de um programa de salvamento paleontológico é o máximo esforço na coleta de fósseis, não na descrição e pesquisa taxonômica. Desta forma, a maior parte do tempo de trabalho foi dedicada à coleta e organização do material. Pesquisas visando à identificação precisa dos espécimes e comparações taxonômicas tomariam tempo precioso que pode ser usado para ampliar a amostragem e aumentar o acervo, antes que as rochas sejam destruídas, soterradas ou inundadas pelo avanço das obras.

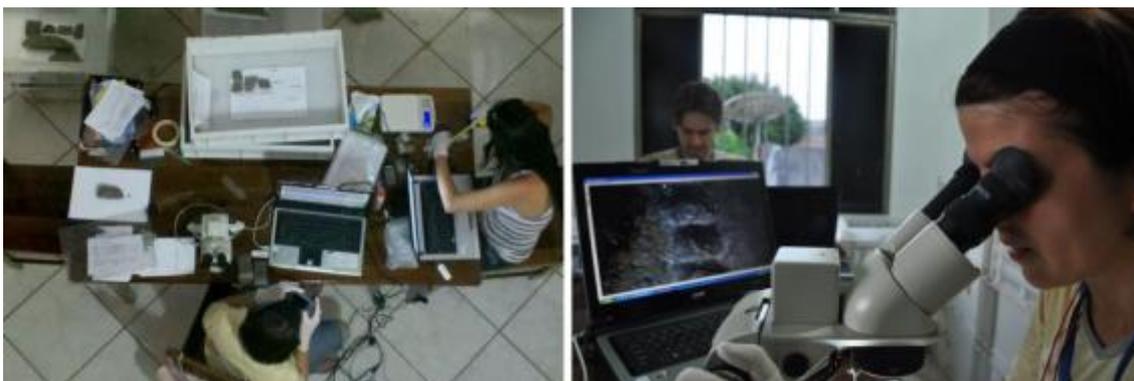


Figura 9.3 - 10 – Análise e curadoria de fósseis em laboratório na base logística em Altamira.



Figura 9.3 - 11 - Preparação de macrofósseis em laboratório, na base logística em Altamira.

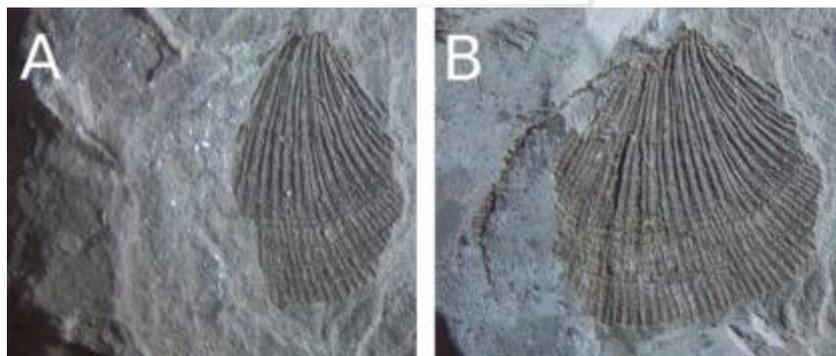


Figura 9.3 - 12 – Braquiópode (C3P1-1.13b) antes (A) e após (B) a preparação.



Figura 9.3 - 13 – À esquerda procedimento de uso de tomografia, realizado em alguns fósseis; à direita um modelo tridimensional de bioturbações, produzido por tomografia, da amostra C2P4-7.2.



Figura 9.3 - 14 – Amostras de rocha em preparação micropaleontológica, Laboratório TERRAGRAPH, Brasília (DF).

A terceira etapa é o acondicionamento das peças segundo as normas vigentes de curadoria museológica, e deixados prontos para o transporte para a instituição de salvaguarda. A curadoria das peças visa à preservação plena do patrimônio material, que deve ser garantida. Entende-se por preservação não apenas a manutenção adequada do acervo coletado, mas ações preventivas e de conservação continuada para a estabilidade e prolongamento da vida dos fósseis no acervo, bem como a informação intrínseca a ele.

Sendo assim, a identificação de riscos não pode ser pensada apenas na previsibilidade de possíveis sinistros, mas na implantação de técnicas e métodos para garantir a integridade física dos fósseis diante de todas as adversidades que implicam no processo de deterioração material, seja no transporte, manuseio ou acondicionamento. É importante garantir condições de promover o armazenamento

correto das amostras. Dessa forma, a terceira etapa se deu pelo trabalho de curadoria em laboratório do material coletado.

Nesta fase, os macrofósseis foram medidos e pesados, para a elaboração de inventário. Posteriormente, receberam etiqueta de fita crepe e, protegidos por camada plástica (a fim de impedir o contato direto da fita, que possui substâncias degradantes, com a rocha e o fóssil), receberam esta numeração individual. Decidiu-se não marcar o número diretamente nas peças, pois os fósseis receberão números definitivos, diferentes, na instituição de salvaguarda.

Visando o correto manuseio dos fósseis e garantir a segurança do acervo contra a deterioração pelo manuseio ou por agentes biológicos e ambientais (variações de umidade e temperatura), as peças foram acondicionadas sem sobreposição, em camas de polietileno expandido (etaflon), material inerte e estável, não reativo ao contato com minerais, individualmente recortado para garantir a segurança das peças durante o transporte para o museu (**Figura 9.3 - 15**). O acervo coletado foi depositado em sala segura com temperatura e umidade controladas, onde permaneceram até o envio para a instituição museológica.



Figura 9.3 - 15 – Fase final de acondicionamento de fósseis após sua identificação. A conclusão do procedimento de curadoria se dá com o depósito das peças coletadas, durante a Campanha, em condições de ser prontamente enviadas à instituição de salvaguarda.

A quarta e última etapa que ocorreu em escritório, é responsável pelo tratamento dos dados de campo, digitalização de colunas estratigráficas, vetorização de mapas, tratamento das imagens feitas em campo e elaboração dos relatórios técnicos.

9.3.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Os resultados das coletas fossilíferas superaram a expectativa quanto ao conhecimento fossilífero de espécies na bacia do Amazonas. Em quatro anos e meio de atividades, foram realizadas dezessete campanhas trimestrais de coleta onde foram descritas oitenta e cinco colunas estratigráficas, das quais 3.715 peças³ foram coletadas e enviadas à Instituição de Salvaguarda, o Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém (PA).

O planejamento inicial do Programa em questão colocava a ÁREA 3 como prioritária para a coleta no terceiro trimestre de 2011, pois previa-se que o início das atividades de escavação na ÁREA 1 apenas ocorreriam a partir do quarto trimestre daquele ano. Entretanto, face ao acelerado desenvolvimento da construção de vias de acessos, alojamentos, oficinas e demais estruturas civis na ÁREA 1, em que houve a exposição expressiva de rochas sedimentares, esta área passou a ser prioritária já desde a Campanha I. Nesta mesma campanha verificou-se que, na ÁREA 3, as escavações dos taludes nas margens do travessão 27 expunham muitos perfis de solo, fator que diminuiu o número de pontos próprios para a amostragem de fósseis. As coletas se concentraram, portanto, nas Campanhas I, II e III, principalmente, na ÁREA 1 (**Anexo 9.3 - 10**).

Apesar da predominância de exposição de regolito (solo), as atividades de identificação de afloramentos na ÁREA 3 permitiram a coleta em duas seções de rochas do Devoniano e do Cretáceo, durante a Campanha IV. Já no primeiro ano de execução do PSPP, percebeu-se que os alvos de coleta não poderiam ser previstos com muita antecedência. A melhor forma de executar o salvamento foi o monitoramento constante das obras em áreas de ocorrência de rocha sedimentar a fim de apontar, a cada trimestre, os locais prioritários para a execução das escavações em busca de fósseis.

9.3.2.1. CONTEXTO GEOLÓGICO LOCAL

Quando do início dos trabalhos, foram fornecidos por parte da NORTE ENERGIA S.A., as bases cartográficas e o mapa geológico da Área de Influência Direta e as Áreas de Salvamento Paleontológico da UHE de Belo Monte, este na escala 1:200.000. Assentada sobre o Complexo Xingu, a bacia do Amazonas está representada, nas áreas diretamente atingidas pelas obras da UHE Belo Monte, pelas formações Pitinga,

³ Este número se refere especificamente ao número de peças tombadas e encaminhadas ao Museu P.E. Goeldi. Há peças, por exemplo, que reunidas compõem um único exemplar fóssil. Por outro lado, um bloco rochoso com dezenas de macrofósseis ou uma amostra para preparação micropaleontológica contam individualmente como uma peça, pois este conjunto tem apenas um número de tombamento.

pelo conjunto Manacapuru/Jatapu⁴ (Grupo Trombetas), formações Maecuru e Ererê (Grupo Urupadi), Formação Curiri e Formação Alter do Chão (**Figura 9.3 - 1**).

Como pôde ser claramente observado pelo desmonte de rochas nas áreas do Canal de Fuga, Tomada D'Água e entre as Barragens de Fechamento Lateral Direito e Esquerdo, a superfície do embasamento cristalino não se apresenta localmente como um nível plano, pelo contrário, trata-se de um limite bastante irregular onde camadas descontínuas de sedimentos se assentaram na passagem Siluriano-Devoniano, fazendo com que a correlação litoestratigráfica entre as colunas descritas tivesse certo grau de dificuldade. Movimentações tectônicas, em blocos pós-sedimentares, aumentaram o grau de dificuldade destas correlações. As unidades superiores, neste caso a Formação Maecuru, apresenta-se horizontalmente assentada sobre este conjunto de camadas descontínuas anteriormente depositadas na passagem Siluriano-Devoniano. Afloramentos do embasamento predominam na área do Reservatório Intermediário e, por isso, as coletas em rocha sedimentar se concentraram na a borda do futuro reservatório intermediário (**Anexos 9.3 - 10 e 9.3 - 11**).

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 do conjunto Pitinga e Manacapuru/Jatapu e ainda nas bordas do rio Xingu, ao norte, na faixa ocupada pelo Quartel do 51º Batalhão de Infantaria de Selva (Exército) em Altamira, 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.

Terraços argilosos e areno-argilosos são bem conhecidos nas margens do rio Xingu, nas ÁREAS 1, 2 e 3. Nas margens externas da ÁREA 2, orla da cidade de Altamira, mais especificamente na bacia do Igarapé Panelas, são utilizados os sedimentos argilosos na confecção de tijolos, de forma artesanal. Elementos distintos são as ilhas quaternárias, tendo a sua representatividade mais marcante a Ilha do Capacete ou Arapujá (em frente à cidade de Altamira). 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 (**Figura 9.3 - 16**).

⁴ Neste trabalho foi considerado como pacote indistinto, pois as feições diagnósticas das formações não puderam ser observadas em campo a fim de diferenciar estas unidades entre si.

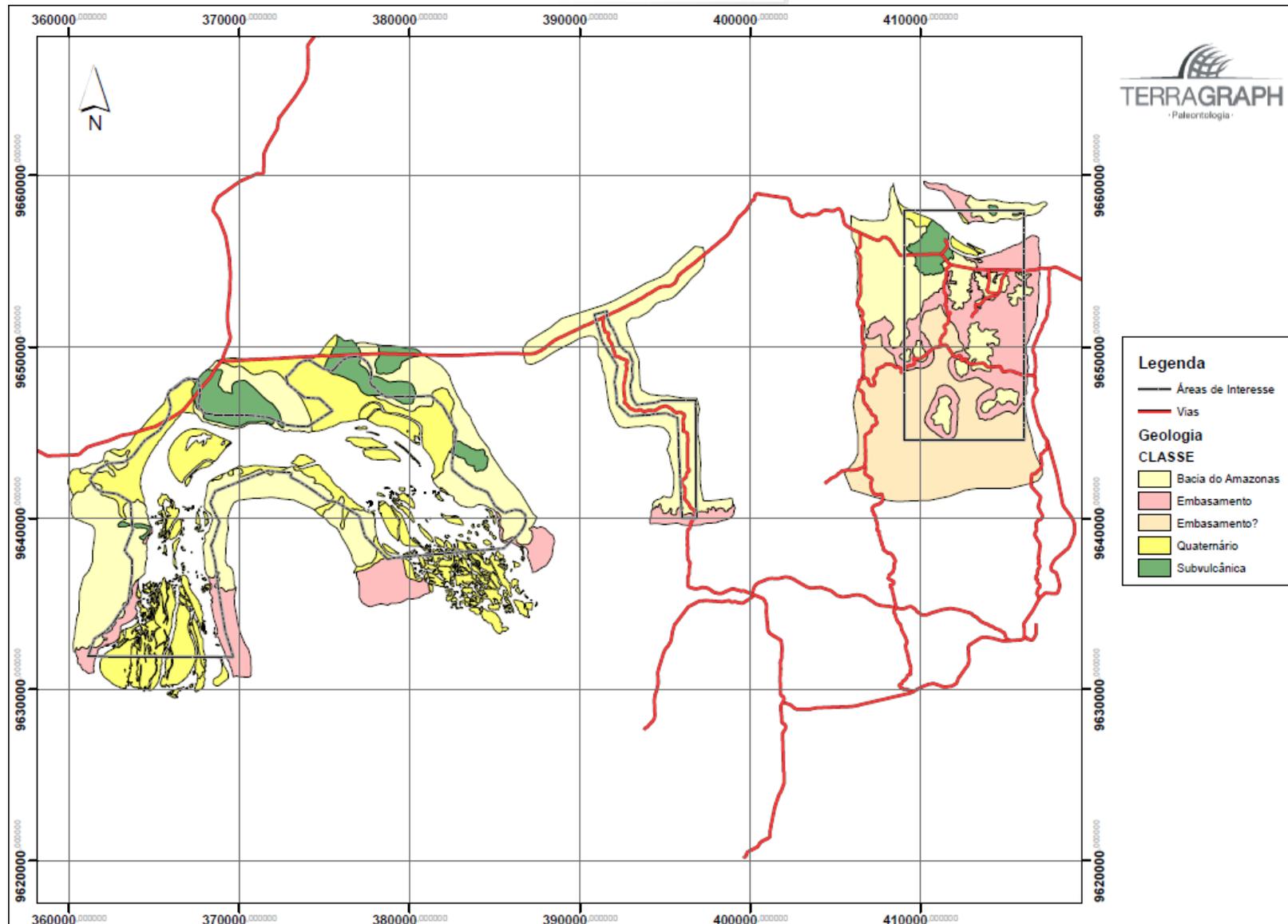


Figura 9.3 - 16 – Mapa geológico elaborado pela equipe da TERRAGRAPH, com a delimitação de áreas sedimentares, nas três áreas de atuação do PSPP.

No decorrer do PSPP, foram identificados centenas de pontos na busca de camadas fossilíferas, dos quais, cento e seis foram objeto de coleta, em oitenta e cinco colunas estratigráficas descritas. Os pontos de descrição e coleta foram determinados nos locais em que a espessura do pacote sedimentar exposto era superior a um metro ou quando a camada exposta apresentava a preservação de restos fossilizados (**Quadro 9.3 - 1**).

O escopo mais detalhado das descrições de colunas das Campanhas I a XVII encontra-se nos **Anexos 9.3 -12 a 30**, sendo que, ora, se apresenta apenas em forma de quadro-resumo.

Quadro 9.3 - 1 – Resumo das seções geológicas descritas no presente Programa

	COLUNAS	FORMAÇÕES	LITOLOGIA
CAMPANHA I	COLUNA 1 22M 411518 M L 9654721 M N, 22M 411461 M L 9654661 M N, SAD 69	PITINGA E MANACAPURU/JATAPU	DIAMICTITO, FOLHELHO NEGRO E ARGILITO SILTOSO.
	COLUNA 2 22M 411421 M L 9654591 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	FOLHELHO NEGRO A CINZA E ARGILITO CINZA. BASE CORRELACIONÁVEL COM O TOPO DA COLUNA 1 DA MESMA CAMPANHA.
	COLUNA 3 22M 412107 M L 9653845 M N, 22M 412142 M L 9653872 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	ARGILITO CINZA.
	COLUNA 4 22M 412158 M L 9653884 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	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	MANACAPURU/JATAPU	ARGILITO COM CONCREÇÕES FERRUGINOSAS.
	COLUNA 2 22M 412241 M L 9654378 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	ARGILITO, ARENITO E SILTITO. IMEDIATAMENTE ACIMA DA COLUNA 1 DA MESMA CAMPANHA.
	COLUNA 3 22M 412381 M L 9654317 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITO, ARGILITO E ARENITO. IMEDIATAMENTE ACIMA DA COLUNA 2 DA MESMA CAMPANHA.
	COLUNA 4 22M 412436 M L 9654117 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	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	MANACAPURU/JATAPU	SILTITO E ARGILITO ESCUROS, OCASIONALMENTE COM LENTES ARENOSAS.
	COLUNA 2 22M 414385 M L 9654129 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	ARGILITO E ARENITO.
	COLUNA 3 22M 414508 M L 9654126 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITO COM LENTES ARENOSAS.
	COLUNA 4 22M 414504 M L 9654109 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITOS E ARENITOS. IMEDIATAMENTE ACIMA DA COLUNA 3, DA MESMA CAMPANHA.
	ETAPA INTERMEDIÁRI A	ATIVIDADE: TRIAGEM DOS CILINDROS DE SONDAÇÃO ARMAZENADOS NA SUBESTAÇÃO DA ELETRONORTE EM ALTAMIRA.	
CAMPA NHA 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	MAECURU E ALTER DO CHÃO	SILTITOS, ARENITOS E ARGILITOS.
	COLUNA 3 22M 414787 M L 9653899 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITOS, FOLHELHOS E LENTES ARENOSAS.
CAMPANHA V	COLUNA 1 22M 412546 M L 9653281 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	ARGILITO.
	COLUNA 2 22M 414744 M L 9653545 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITOS E ARGILITOS. ACIMA DA COLUNA 3 DA CAMPANHA IV.
	COLUNA 3 22M 414694 M L 9653196 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	RITMITO LAMINADO. ACIMA DA COLUNA 2, DA MESMA CAMPANHA.
	COLUNA 4 22M 414568 M L 9653009 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITO E ARGILITO. ACIMA DA COLUNA 3, DA MESMA CAMPANHA.
	COLUNA 5 22M 413618 M L 9652566 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	FOLHELHO E SILTITO.
	COLUNA 6 22M 413769 M L 9655047 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	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	MANACAPURU/JATAPU	SILTITO COM LENTES ARENOSAS E RITMITO.
	COLUNA 2 22M 411273 M L 9653899 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITO LAMINADO.
CAMPANHA VII	COLUNA 1 22M 364392 M L, 9637060 M N, 22M 364391 M L, 9637046 M N, 22M 364376 M L, 9637039 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS FINOS E MÉDIOS.
	COLUNA 2 22M 412423 M L, 9653469 M N, SAD 69	PITINGA E JATAPU	FOLHELHOS E SILTITIOS.
	COLUNA 3 22M 372807 M L, 9645090 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITO MÉDIO.
	COLUNA 4 22M 364796 M L, 9639527 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS FINOS.
	COLUNA 5 22M 362029 M L, 9633224 M N, 22M 362051 M L, 9633299 M N, SAD 69	ALTER DO CHÃO	ARENITOS FINOS E MÉDIOS, FRIÁVEIS.
	COLUNA 6 22M 377340 M L, 9649568 M N SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITO LAMINADO.
	COLUNA 7 22M 380166 M L, 9647799 M N SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITO LAMINADO
	COLUNA 8 22M 398291 M L, 9634739 M N SAD 69	-	PERFIL DE LATOSSOLO, DERIVADO DE GRANITO.
CAMPANHA VIII	COLUNA 1 22M 391444 M L, 9651749 M N, 22M 391420 M L, 9651724 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS.
	COLUNA 2 22M 368213 M L, 9637396 M N, SAD 69	-	SILTITOS E ARENITOS.
	COLUNA 3 22M 368336 M L, 9640235 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITO.
	COLUNA 4 22M 367909 M L, 9640649 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS E CONGLOMERADO.

	COLUNA 5 22M 377853 M L, 9640137 M N, 22M 377844 M L, 9640137 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS.
	COLUNA 6 22M 414433 M L, 9657330 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITO.
	COLUNA 7 22M 415054 M L, 9657375 M N, SAD 69	MAECURU	FOLHELHO E ARENITOS.
	COLUNA 8 22M 367595 M L, 9645959 M N, 22M 367590 M L, 9645949 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITO LAMINADO.
	COLUNA 9 22M 413417 M L, 9654926 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	ARENITOS, SILTITOS, FOLHELHO E RITMITO.
CAMPANHA A IX	COLUNA 1 22M 413261 M L 9655000 M N SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	ARENITOS.
	COLUNA 2 22M 411382 M L 9653648 M N SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	ARENITOS.
CAMPANHA X	COLUNA 1 22M 364705 M L 9639061 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS.
	COLUNA 2 22M 364628 M L 9640098 M N, 22M 364617 M L 9640056 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS.
	COLUNA 3 22M 414913 M L 9653747 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	RITMITOS.
	COLUNA 4 22M 364825 M L, 9639475 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS.
	COLUNA 5 22M 364410 M L, 9637003 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS, RITMITOS E FOLHELHOS.
	COLUNA 6 22M 412570 M L, 9654836 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	RITMITOS.
CAMPANHA XI	COLUNA 1 22M 414088 M L 9652999 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	RITMITOS.
	COLUNA 2 22M 413157 M L 9650615 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS.
	COLUNA 3 22M 413831 M L 9649182 M N, SAD 69	ALTER DO CHÃO	ARENITOS.
	COLUNA 4 22M 413215 M L, 9650188 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS.
CAMPANHA XII	COLUNA 1 22M 412745 M L 9653365 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	RITMITOS.
	COLUNA 2 22M 414291 M L 9653889 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	RITMITOS.
CAMPANHA XIII	COLUNA 1 22M 414191 M L 9653898 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	ARGILITOS, SILTITOS E RITMITOS
	COLUNA 2 22M 413028 M L, 9653500 M N, 22M 412911 M L, 9653397 M N, 22M 412892 M L, 9653405 M N, 22M 412837 M L, 9653376 M N, 22M 412784 M L, 9653366 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	FOLHELHOS, RITMITOS E SILTITOS

	COLUNA 3 22M 412172 M L, 9654041 M N, 22M 412227 M L, 9654039 M N, 22M 412270 M L, 9654037 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	RITMITOS, FOLHELHOS, ARENITOS E SILTITOS
	COLUNA 4 22M 407468 M L, 9648529 M N, 22M 407545 M L, 9648660 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	FOLHELHOS, SILTITOS E ARENITOS
	COLUNA 5 22M (408005 M L, 9648893 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITOS
CAMPANHA A XIV	COLUNA 1 22M 406654 M L, 9648213 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	ARENITOS E RITMITOS
	COLUNA 2 22M 392739 M L, 9649011 M N, SAD 69	MAECURU E ALTER DO CHÃO	ARENITOS
CAMPANHA XV	COLUNA 1 22M 413706 M L 9649313 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS
	COLUNA 2 22M 413711 M L, 9649359 M N SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITOS
	COLUNA 3 22M 413978 M L, 9649106 M N, 22M 413995 M L, 9649088 M N SAD 69	MAECURU	ARENITOS E RITMITOS
	COLUNA 4 22M 409024 M L, 9654784 M N SAD 69	MAECURU	ARENITOS E RITMITOS
	COLUNA 1 22M 413898 M L 9648868 M N, SAD 69 CAMPANHA XVI	MAECURU	ARENITOS
CAMPANHA XVI	COLUNA 2 22M 413843 M L 9648920 M N SAD 69	MAECURU	ARENITOS
	COLUNA 3 22M 412182 M L 9652779 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITOS
	COLUNA 4 22M 412574 M L, 9652779 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	FOLHELHOS, ARENITOS E SILTITOS
	COLUNA 5 22M 413632 M L, 9650683 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS
	COLUNA 6 22M 413658 M L, 9650761 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS
	COLUNA 7 22M 412172 M L, 9653841 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	FOLHELHOS, ARENITOS, RITMITOS E SILTITOS
	COLUNA 8 22M 413458 M L, 9649537 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS
	COLUNA 1 22M 413741 M L, 9649092 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS
	COLUNA 2 22M 413779 M L, 9649692 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS
	COLUNA 3 22M 413599 M L, 9649631 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS
CAMPANHA XVII	COLUNA 4 22M 413369 M L, 9649770 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS
	COLUNA 5 22M 413319 M L, 9650118 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS
	COLUNA 6 22M 413212 M L, 9650879 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS

COLUNA 7 22M 413207 M L, 9650273 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS
COLUNA 8 22M 413628 M L, 9649558 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS
COLUNA 9 22M 413855 M L, 9650938 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS
COLUNA 10 22M 413680 M L, 9652680 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITOS
COLUNA 11 22M 412937 M L, 9654588 M N, SAD 69	MANACAPURU/JATAPU	SILTITOS
COLUNA 12 22M 413541 M L, 9651268 M N, SAD 69	MAECURU	ARENITOS

9.3.2.2. PRINCIPAIS MACROFÓSSEIS RECUPERADOS

A fauna fóssil coletada, predominante nas áreas de estudo, é composta por vertebrados (peixes), invertebrados (braquiópodes, graptólitos), microfósseis (palinómorfos) e icnofósseis (bioturbações diversas, coprolitos), fósseis não identificados, possíveis restos vegetais, além da ocorrência de fósseis ainda não descritos pela paleontologia.

Os fósseis recuperados, no presente Programa, pertencem às formações Pitinga, Manacapuru/Jatapu, Maecuru e Alter do Chão, dos períodos: Siluriano, Siluro-Devoniano, Devoniano e Cretáceo, respectivamente. Nas unidades mais antigas foram realizadas coletas em rochas com predominância de arenitos finos e siltitos. A Formação Maecuru, em contraste com as unidades mais antigas, é descrita na bibliografia científica como portadora de conteúdo fossilífero diverso. Por motivos desconhecidos, as camadas da Formação Maecuru, aflorantes nas localidades estudadas se mostraram pobres em restos fossilizados, ou até mesmo afossilíferas. Alguns pontos das ÁREAS 1 e 3 mostraram melhores resultados, em termos de número e diversidade de fósseis, onde macrofósseis bem preservados foram escavados principalmente no pacote Manacapuru/Jatapu (**Anexo 9.3 - 31**).

9.3.2.2.1. FITOFÓSSEIS

Os fitofósseis e esporos são registros da origem e diversificação das plantas terrestres, no entanto os microfósseis são muito mais abundantes e aparecem bem antes dos megafósseis. A partir do Ordoviciano Médio, tétrades de esporos com parede de esporopolenina são reportadas em uma extensa área geográfica. A parede resistente à degradação e a configuração em tétrede (células haplóides originadas por meiose) são características diagnósticas de esporos de plantas terrestres. Os primeiros registros seguros de fitofósseis terrestres aparecem apenas no Siluriano Médio, aproximadamente 50 milhões de anos após os esporos (Gray, 1993).

Como a maior parte dos fitofósseis terrestres de idade Siluriana foram encontrados em rochas sedimentares marinhas do norte da Europa, Kenrick & Crane (1997) cogitam

que essa concentração possivelmente se deva à regressão marinha ocorrida nesse período, e ao rápido estabelecimento de condições continentais. Essas súbitas mudanças ambientais teriam propiciado que a comunidade vegetal dessas margens fosse preservada. Isso explicaria a razão para o repentino aparecimento de plantas vasculares nessa região. Esses autores recomendam por isso uma intensa amostragem em áreas distante desses eventos regressivos regionais. Na região da UHE Belo Monte houve regressão marinha no intervalo, mas sem a saída do mar até a deposição da Formação Oriximiná, no Eocarbonífero.

Nas Campanhas de coleta foram encontrados fósseis em afloramentos da Formação Manacapuru/Jatapu, principalmente nos pontos C1P3 e C12P1, os quais aparentam ser restos vegetais de plantas terrestres muito primitivas, preservadas na forma de impressão (**Figura 9.3 - 17**).

As impressões são estruturas alongadas, não totalmente retilíneas, sem bifurcação, com 2 a 3 cm de comprimento e 2 a 4 mm de largura. Na extremidade de vários exemplares observa-se uma estrutura diferenciada que se assemelha a esporângio. Em alguns se preservam vestígios de matéria orgânica (**Figura 9.3 - 17**). O aspecto geral remete ao esporófito do gênero de briófitas *Anthoceros*, plantas não vasculares que apresentam uma estrutura vertical alongada, com um esporângio longo e cilíndrico.

Considerando a idade da Formação Pitinga, Landoveriano Médio-Wenlock (**Figura 9.3 - 1**), e seu ambiente de sedimentação marinho (Grahn, 1992), a presença desses fitofósseis não encontra apoio na interpretação paleoambiental, e sua identificação deve ser rediscutida em pesquisas pela instituição de salvaguarda. Caso se confirme essa identificação preliminar, esses serão um dos mais antigos registros paleobotânicos do Brasil e um importante dado para a reconstrução da história evolutiva das plantas terrestres. Análises futuras da palinologia dessas amostras poderiam identificar esporos e melhor posicioná-los taxonomicamente e bioestratigraficamente.

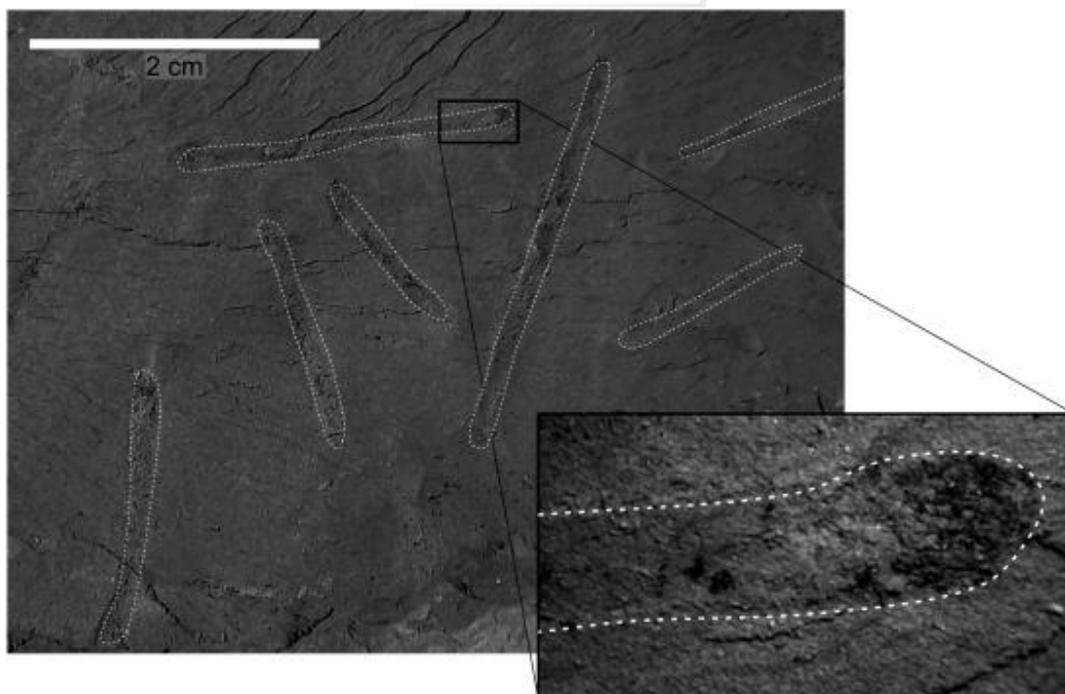


Figura 9.3 - 17 – Possível impressão de planta primitiva, detalhe de estrutura semelhante a esporângio (C1P3-3.1a).

9.3.2.2.2. ICNOFÓSSEIS

Ícnofósseis são vestígios de atividades biológicas preservados nos mais variados materiais. Constituem um registro indireto de vida, uma vez que não são restos corporais de algum ser vivo, mas apenas a marca ou material produzido por um destes seres durante suas atividades biológicas. Entre os ícnofósseis destacam-se as pegadas, rastros, pistas, bioturbações (vestígios da atividade de locomoção), ovos (reprodução), coprolitos (alimentação), marcas de raízes (sustentação), entre outros. Muitos destes fósseis são extremamente relevantes para o entendimento do ecossistema do passado devido ao fato de serem os únicos registros disponíveis para o estudo de seres que não deixaram outras formas de fóssil, especialmente aqueles desprovidos de restos esqueléticos, e devido ao fato de serem praticamente os únicos fósseis de onde se pode deduzir o comportamento dos seres do passado, uma vez que são produzidos por suas atividades.

Os ícnofósseis produzidos pela locomoção de seres endobiontes são comuns em todas as colunas estratigráficas descritas no âmbito do presente projeto. Há tubos de vermes de variadas espessuras, texturas e formas, mostrando que a fauna escavadora das formações Pitinga e Manacapuru/Jatapu era bastante diversa. A ausência de fósseis corpóreos dos seres que produziram estas marcas provavelmente se deve ao fato de que não possuíam esqueleto mineralizado e, portanto, sua preservação na forma fóssil ficou dificultada.

Dentre os ícnofósseis de locomoção, foram identificados *Palaeophycus* Hall, 1847 *Diplopodichnus* Brady, 1947 e *Cochlichnus* Hitchcock, 1858. Dois ícnofósseis assemelham-se com *Cruziana* d'Orbigny, 1842. Dentre os ícnofósseis de habitação, o

que mais se destaca é o icnogênero *Bifungites* Desio, 1940 (**Figura 9.3 - 18**). Os espécimes coletados são marcadamente menores do que as descrições da literatura, especialmente quando comparados com os coletados em unidades devonianas de outras bacias. Seu tamanho médio é de cerca de um centímetro, enquanto os descritos pela literatura variam de cinco a dez centímetros. Um táxon com morfologia similar, mas com a presença de um nódulo extra na porção central do tubo foi informalmente designado como “*Trifungites*”. Espécimes de *Gyrolites* de Saporta, 1884 também foram identificados.

Outro tipo de icnofóssil identificado pelo presente projeto foi o coprolito. Os espécimes coletados são caracterizados por superfície esferoidal com nódulos e estrias. Outro icnogênero de alimentação identificado foi *Taenidium* Heer, 1887.

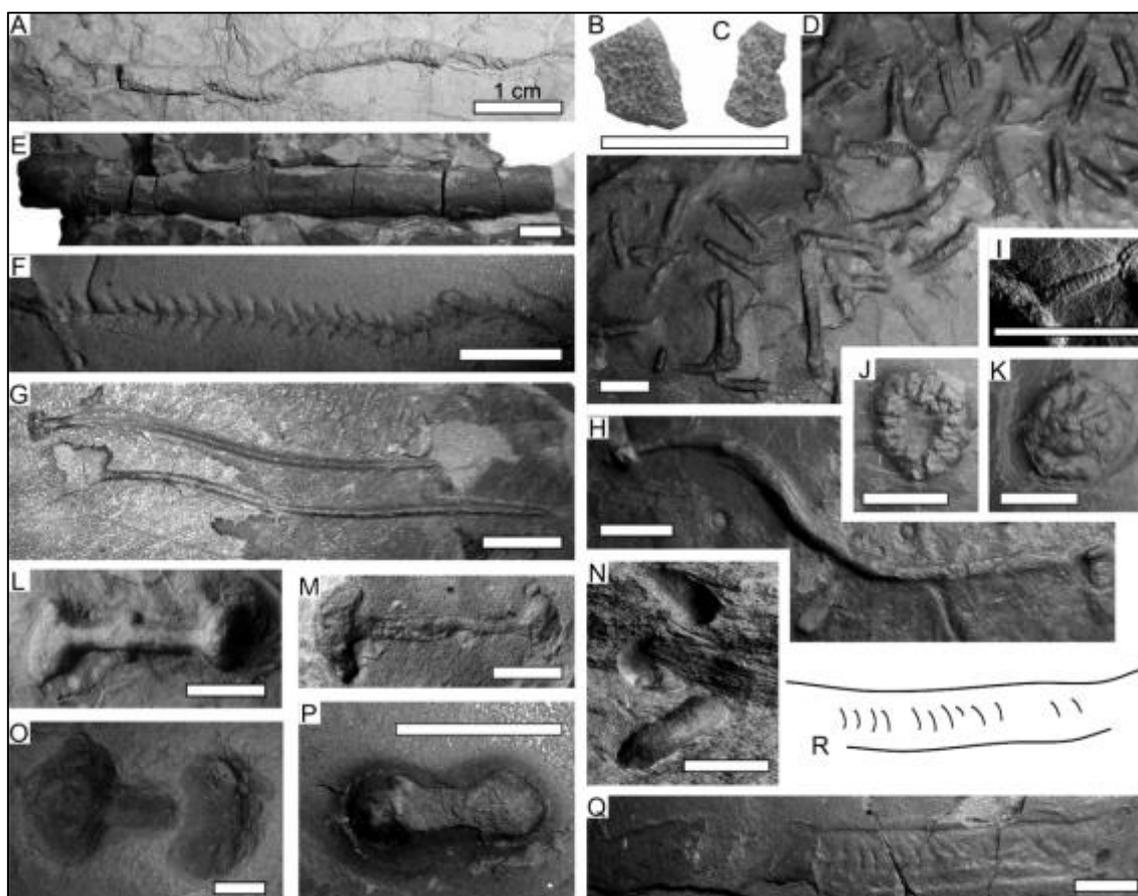


Figura 9.3 - 18 – Icnofósseis mais comuns de Belo Monte. A: *Cochlichnus* Hitchcock, 1858 (C1P4-2.3) B: Possível fragmento de ovo de réptil (C11P3-2.2) C: Possível fragmento de ovo de réptil (C11P3-2.3) D: *Palaeophycus* Hall, 1847 (C2P4-7.2) E: *Palaeophycus* Hall, 1847 (C10P4-4.6) F: Possível *Cruziana* d’Orbigny, 1842 de um trilobita emergente (C2P2-7b) *Diplopodichnus* sp. Brady, 1947 (G: C2P3-6.3a) H: *Cochlichnus* Hitchcock, 1858 (C2P4-44a) I: *Taenidium* Heer, 1887 (C2P4-46.2) J: Coprolito (C2P4-23.1a) K: Coprolito (C2P4-23.7a) L: “*Trifungites*” (C2P4-R.3) M: *Bifungites* sp. 1 Desio, 1940 (C7P4-7.3) N: *Gyrolites* sp. de Saporta, 1884 (C3P3-10.2) O: *Bifungites* sp. 2 (C2P3-6.12) P: *Bifungites* sp. 3 (C2P3-21a) Q: Possível *Cruziana* d’Orbigny 1842 de um trilobita que remexia o fundo (C6P2-6.76) R: Desenho da amostra C6P2-6.76.

9.3.2.2.3. BRAQUIÓPODES

Durante o período Siluro-Devoniano, o mar estava presente na maior parte do território brasileiro, onde, dentre as comunidades bentônicas, os braquiópodes dominavam os ambientes.

O grupo de macroinvertebrado mais abundante nas localidades abrangidas pelo PSPP são os pertencentes ao Filo Brachiopoda Duméril, 1806, com a ocorrência dos grupos Rhynchonellata e Lingulata. Alguns moluscos (bivalves, gastrópodes e cefalópodes) e cnidários também foram coletados, mas estes espécimes são sempre raros e mal preservados. Os braquiópodes, no entanto, são bem preservados, concordantes ao plano de acamamento e, em casos especiais, oblíquos a ele. Alguns se preservaram com as valvas em composição original e sem deformações de volume. Estes espécimes permitem classificação taxonômica precisa e análises tafonômicas. Alguns níveis apresentam evidência de transporte em fluxo aquoso, indicada pela orientação de conchas, posicionadas nas calhas de marcas onduladas.

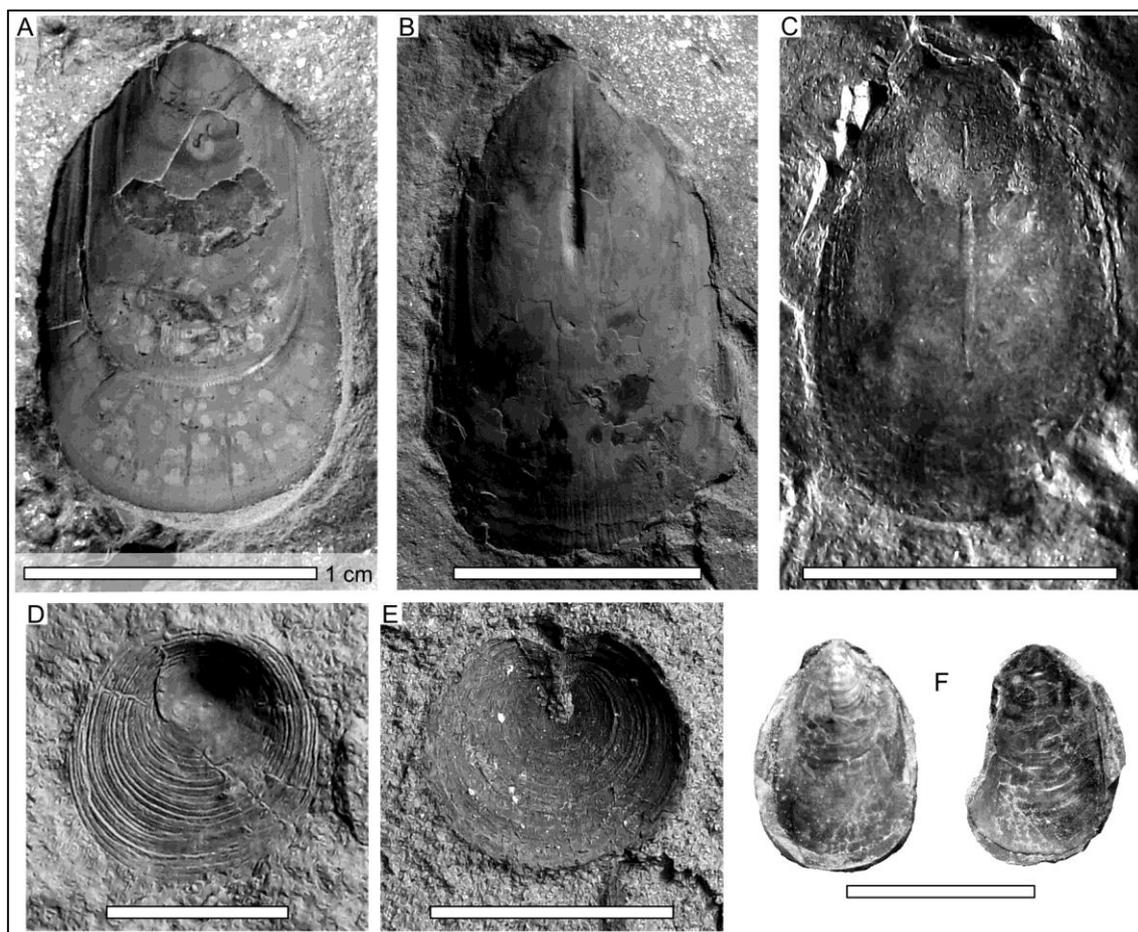


Figura 9.3 - 19 – Braquiópodes Lingulata de Belo Monte. A-C lingulídeos infaunais A: valva ventral de concha preservada tridimensionalmente (C6P2-6.39a) B: valva dorsal de concha preservada tridimensionalmente (C6P2-6.50) C: valva dorsal preservada como impressão (C3P1-4.1b). D-E: *Orbiculoidea* D: valva dorsal de concha preservada tridimensionalmente (C4P6-R.1a) E: valva ventral de concha oxidada (C4P2-5.39) F: lingulídeo infaunal preservado dentro de concreção arredondada, transportada (C6P3-5.328a e C6P3-5.328b).

9.3.2.2.3.1. BRAQUIÓPODES LINGULATA

Os braquiópodes Lingulata são os mais abundantes nos afloramentos rochosos analisados na área da UHE Belo Monte, eles dominam as camadas fossilíferas e, provavelmente, o paleoambiente. Podem ser identificados dois grupos, os lingulídeos infaunais e *Orbiculoidea* d'Orbigny, 1847. A assemblagem coletada permite a composição de mosaico com todas as características necessárias para a taxonomia precisa em pesquisas futuras.

Espécimes de *Orbiculoidea* apresentam-se sempre inteiros, e o processo de coleta (abertura da rocha e preparação das peças) foi responsável pela separação das valvas. Há ornamentações preservadas, linhas de crescimento, costelas, umbo, forâmen (em alguns espécimes) e, mais raramente, impressões musculares. A preservação das valvas indica pouco transporte antes da sedimentação final (**Figuras 9.3 - 19 e 9.3 - 20**).



Figura 9.3 - 20 – Lingulídeos infaunais, tridimensionais, com conchas preservadas em sua composição original, dispostos em nível estratigráfico no ponto C2P2 (C6P2-6.115).

9.3.2.2.3.2. BRAQUIÓPODES RHYNCHONELLATA

Os Rhynchonellata estão representados por três diferentes morfotipos, nos afloramentos escavados. Eles são menos frequentes, em comparação com os Lingulata, nas camadas dos canteiros de obra da UHE Belo Monte. No Sítio Belo Monte foram encontrados em abundância apenas alguns centímetros acima do embasamento cristalino, na Formação Manacapuru/Jatapu, como observado no ponto C3P1 e C11P1. As espécies preliminarmente identificadas foram *Paucicrura* cf. *rogata*,

um gênero indeterminado de Spiriferidae, Gen. et sp. 1 e Gen. et sp. 2 (Figura 9.3 - 21).

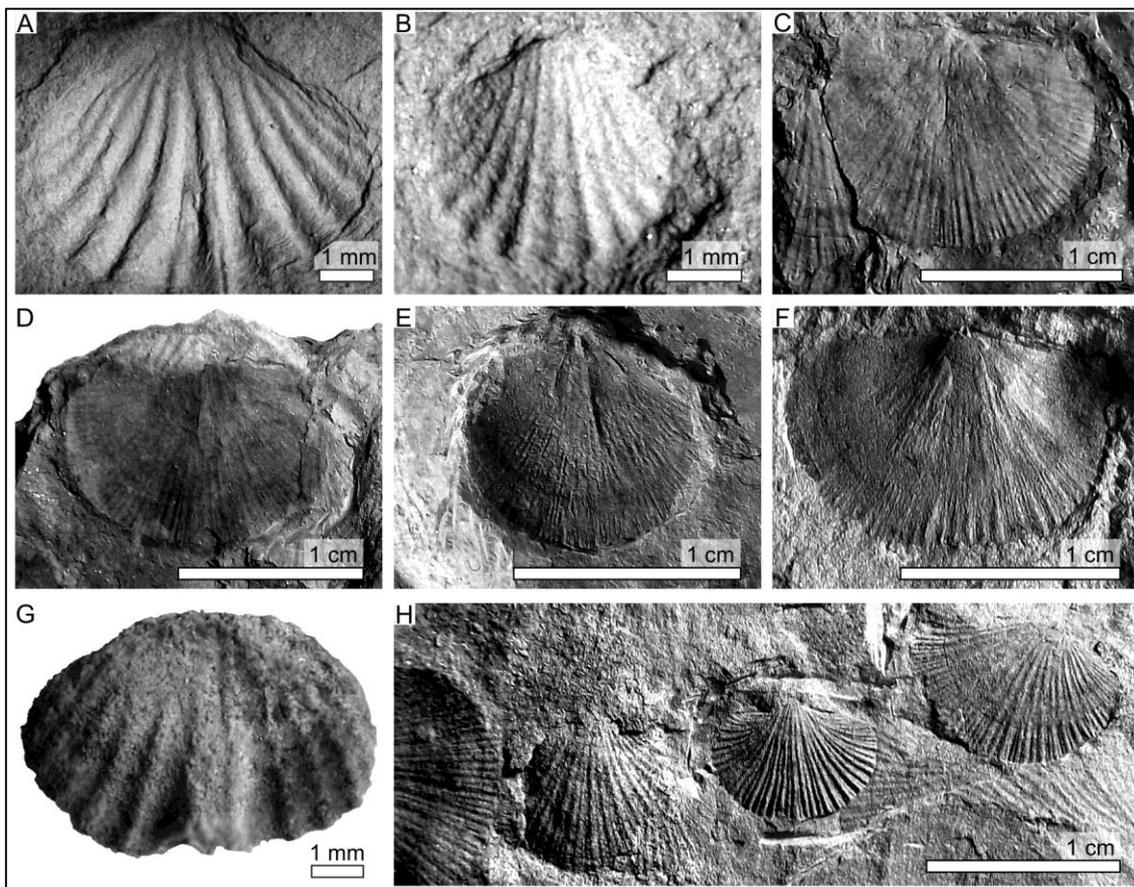


Figura 9.3 - 21 – Braquiópodes Rhynchonellata indeterminados de Belo Monte. A: Gen. et sp. 1 (C8P12-R.1a) B: Gen. et sp. 2 (C4P6-3.4b) C: Possível *Paucicrura rogata* (C4P6-3.4a) D: Possível *Paucicrura rogata* (C4P6-3.7a) E: Possível *Paucicrura rogata* (C3P1-1.9a) F: Possível *Paucicrura rogata* (C3P1-4.4b) G: Spiriferidea (C3P1-1.212) H: Placa de rocha com braquiópodes (C3P1-1.47f).

9.3.2.2.4. GRAPTOLITOS

Os graptolitos são animais coloniais do filo Hemicordata, que povoaram os oceanos tropicais de 540 Ma a 320 Ma, quando se extinguiram. Seu registro fóssil é encontrado em todos os continentes, exceto Antártica (Palmer & Rickards, 1991). O nome é derivado do Grego *graptos*, que quer dizer escrita, e *lithos*, que significa rocha, devido ao fato de que Linnaeus os descreveu inicialmente como figuras (hieróglifos) que se pareciam com fósseis sem sê-lo (Fortey, 1998).

Cada colônia de graptolito é chamada de rhabdosoma. Esta pode ter uma ou mais ramificações (estipes), que são formadas por tecas, estruturas cônicas sobrepostas que dão ao conjunto um aspecto serrilhado. O tamanho do rhabdosoma pode variar de poucos milímetros a mais de um metro de comprimento. A organização das tecas e o número e disposição das estipes são elementos de identificação das inúmeras espécies descritas (Bulman, 1970; Benton & Harper, 2009).

Devido à sua abundância, diversidade e à sua gradual evolução morfológica ao longo do tempo geológico, os graptolitos são considerados uma importante ferramenta de correlação bioestratigráfica ao redor do mundo (Palmer & Rickards, 1991; Fortey, 1998). O primeiro registro de rochas silurianas no Brasil foi feito pela expedição da Comissão Geológica Imperial ao longo dos rios Trombetas e Cachorro, Estado do Pará, em 1878. Essas rochas foram agrupadas na Série Trombetas e datadas Landoveriano Tardio a Wenlock com base nos macrofósseis encontrados (Grahn, 1992). Na seção-tipo do Grupo Trombetas, no rio Trombetas, a fauna é dominada por *Climacograptus innotatus brasiliensis*, do Siluriano Inferior. No entanto, foi registrada a presença de *Monograptus* sp. cf. *M. gregarius*, que indica idade Landoveriano Médio (Grahn, 1992).

Em muitas colunas estratigráficas descritas foram identificados e coletados graptolitos, que são mais abundantes na porção mediana do pacote Manacapuru/Jatapu, no Sítio Belo Monte (**Figura 9.3 - 22**). Apesar do grande número de exemplares preservados, a diversidade é pequena, sendo possível identificar, preliminarmente, apenas duas espécies, *Monograptus* aff. *priodon*, a mais abundante, e *Climacograptus innotatus brasiliensis*, mais rara.

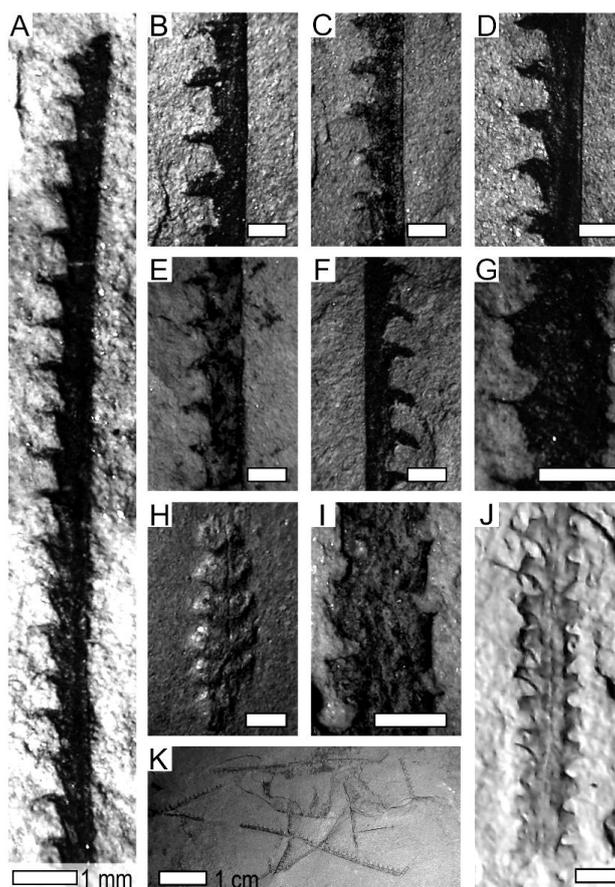


Figura 9.3 - 22 – Graptolitos de Belo Monte. A-G *Monograptus* aff. *priodon* A: C5P4-R.2a B: C2P2-R.3a C: C2P2-1.3b D: C2P2-1.9a E: C5P2-14.1a F: C2P2-1.3b G: C5P2-11.2b H-J: *Climacograptus innotatus brasiliensis* H: C2P3-8.2a I: C3P2-14.2b J: C6P5-2.2 K: Nível estratigráfico com estipes de *Monograptus* aff. *priodon* (C2P2-1.10a). Escala = 1 milímetro, exceto K, que equivale a 1 centímetro.

Os exemplares de *Monograptus aff. priodon* encontrados assemelham-se muito aos descritos por Uriz et al.(2008) na Formação Vargas Peña, Bacia do Paraná, do Paraguai. Eles discutem que a espécie descrita difere de *Monograptus priodon* por ter a estipe mais estreita. O mesmo ocorre com os exemplares coletados no contexto do PSPP da UHE Belo Monte. Os fósseis encontrados na Formação Pitinga, na segunda campanha de coleta, corroboram, portanto, a idade estabelecida para essa formação: Landoveriano Médio (Grahn, 1992).

9.3.2.2.5. PEIXES AGNATOS E ARTRÓPODES

Squamation de Agnatha foram coletados na Formação Manacapuru/Jatapu no Sítio Belo Monte. Estes fósseis ocorrem como fina película escura, provavelmente com componente orgânico, preservados como impressão, achatada no plano de acamamento. Estes espécimes possuem escamas não-calcificadas, cuja morfologia varia de acordo com a posição no corpo. Na porção central as escamas têm formato de chevron, são maiores e mostram ângulo mais fechado entre as barras. Na porção dorsal, as barras tendem a ficar menos visíveis e, na porção ventral, elas tendem a se arredondar e achatar, até que na margem ventral se tornam circulares, como pode ser visto no exemplar C2P4-R.4b (**Figuras 9.3 - 23 e 9.3 - 24**). Vários exemplares foram coletados, geralmente menores e mal preservados, e foram preliminarmente identificados como pertencentes ao grupo dos Thelodonti Jaekel, 1911.

Alguns apêndices isolados de artrópodes compõem a assemblagem preservada na área da UHE Belo Monte. A morfologia sugere se tratar, em um exemplar, de parte de trilobita (C3P2-17), e, em outros exemplares, de pinças de crustáceos (C6P2-4.1a; **Figura 9.3 - 23**).

9.3.2.2.6. MICROFÓSSEIS

Dentre os microfósseis identificados pelas análises do PSPP, os palinórfos se mostraram abundantes e diversos, enquanto a recuperação de microfósseis carbonáticos, silicosos e fosfáticos não tiveram bom resultado (**Anexo 9.3 - 32**).

Como apresentado na descrição das unidades geológicas na área da UHE Belo Monte, os palinórfos são microfósseis comuns nestes pacotes sedimentares e sua bioestratigrafia define a idade do conjunto. Trinta e uma amostras foram selecionadas para a recuperação de microfósseis carbonáticos, silicosos, fosfáticos e orgânicos. Apenas a preparação para orgânicos resultou na identificação de numerosos microfósseis.

Foram reconhecidos oito tipos de miósporos, cinco acritarcas, cinco fungos, três algas e três palinórfos não identificados. O número total de palinórfos registrados foi de quatrocentos e vinte grãos, incluindo miósporos, acritarcas, cistos de alga, esporos de fungos e as espécies não identificadas (**Figura 9.3 - 25**).

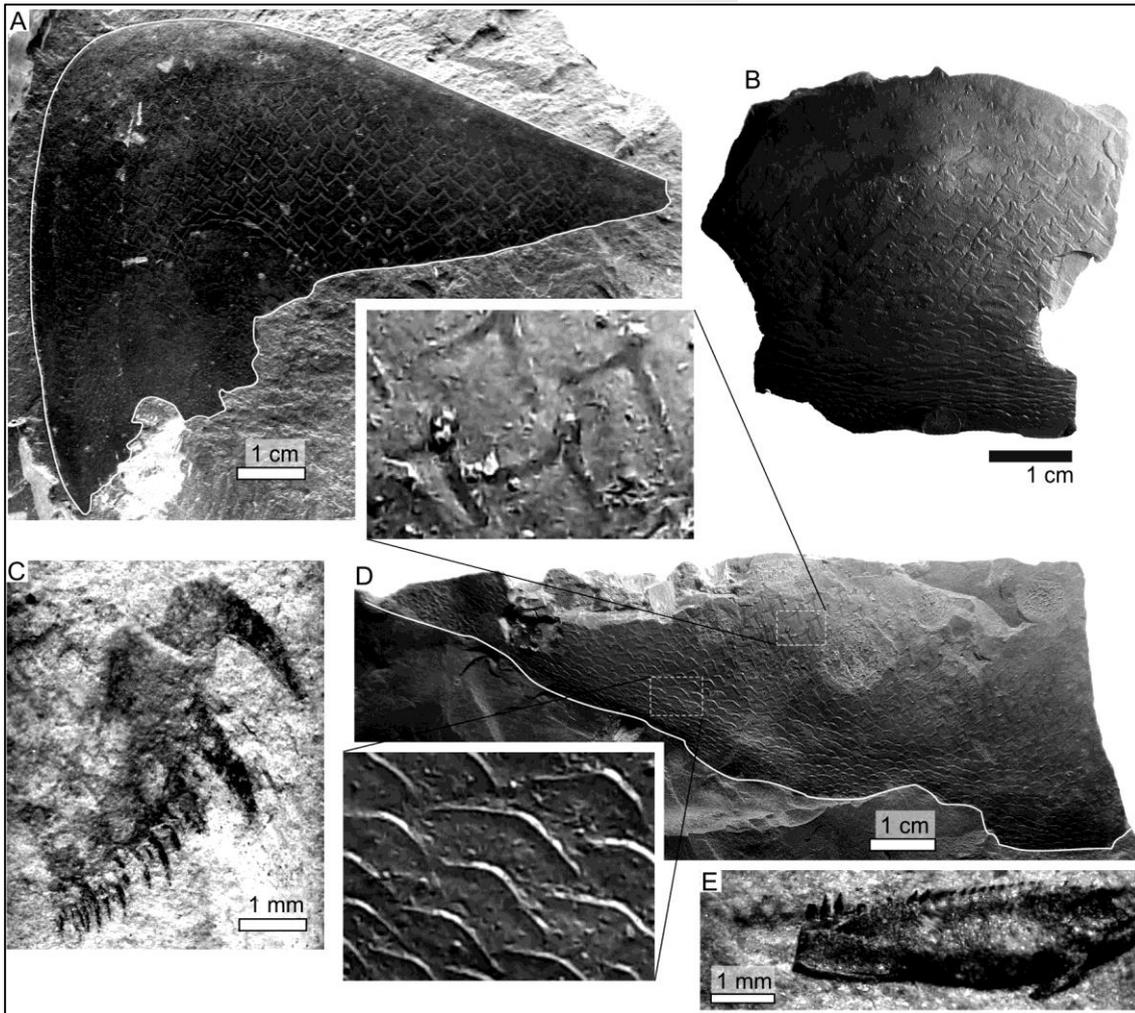


Figura 9.3 - 23 – *Squamation* de Agnatha e artrópodes de Belo Monte. A: *squamation* de Agnatha (C2P4-36a) B: *squamation* de Agnatha (C2P4-R.4b) C: apêndice de artrópode (C3P2-17) D: *squamation* de Agnatha (C2P4-R.2b) E: apêndice de artrópode (C6P2-4.1a).

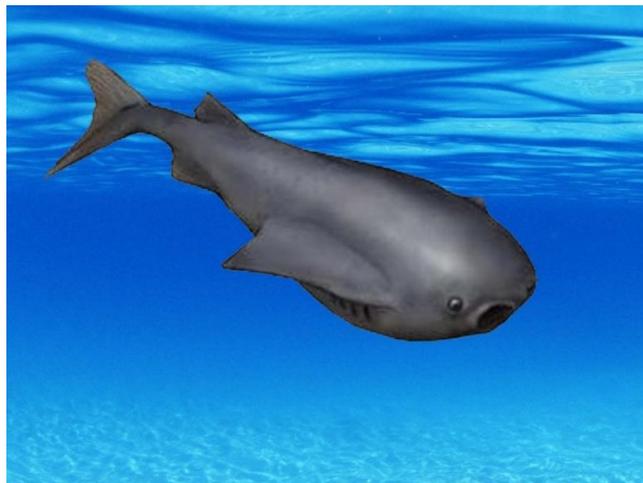


Figura 9.3 - 24 – Reconstrução provável de peixe Agnatha encontrado em Belo Monte. Baseado em similaridades identificadas com *Thelodonti*.

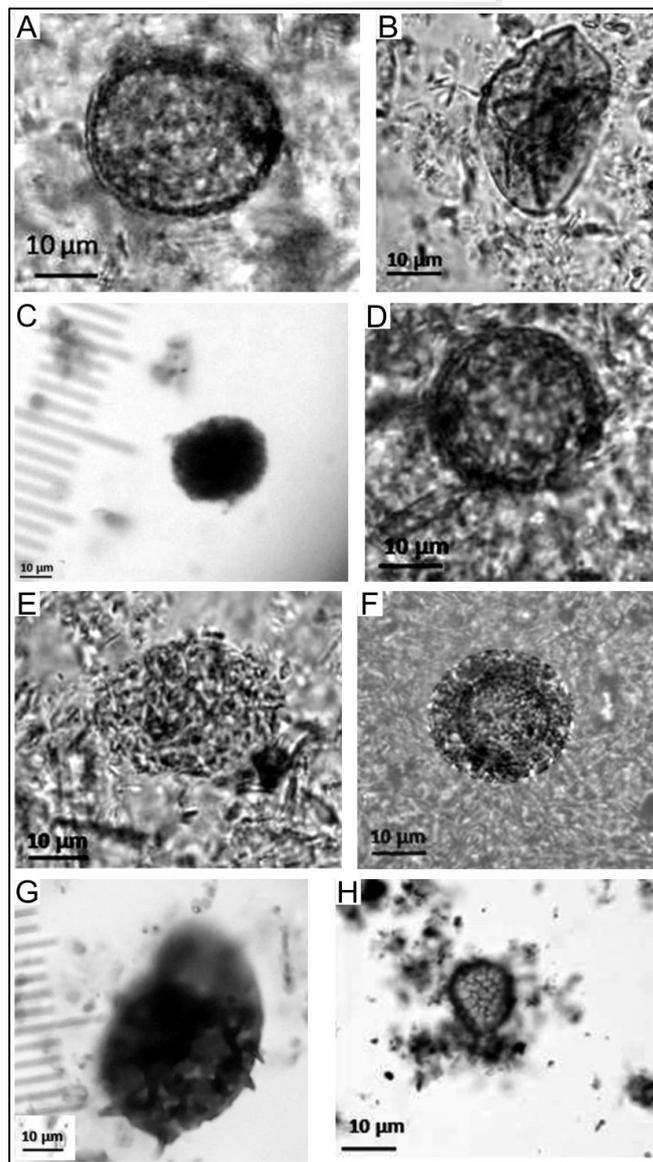


Figura 9.3 - 25 – Palinomorfos de Belo Monte. A: *Geminospora* sp. B: *Ambitisporites avitus* Morphon (Hoffmeister 1959) Steemans et al., 2008 C: *Perotrilites tessellatus* (Staplin) Neville, 1973 D: *Perforela perforata* Diez & Cramer, 1976 E: *Chelinospora cassicula* Richardson and Lister, 1969 F: *Duvernaysphaera actinota* Loeblich & Wicander, 1976 G: *Visbysphaera* sp. H: *Dictyotriletes* cf. *subgranifer* McGregor, 1973.

9.3.2.2.7. MACROFÓSSEIS NÃO IDENTIFICADOS (*INCERTAE SEDIS*)

Como apresentado anteriormente, a taxonomia apresentada aqui é preliminar, pois o salvamento paleontológico é focado na coleta exaustiva, por isso alguns fósseis permaneceram sem identificação. Em alguns casos, pode ser, inclusive, que espécimes coletados ainda não foram descritos por paleontólogos. Desta forma, existem alguns exemplares não identificados no acervo do PSPP, mas devidamente caracterizados como tal.

Há espécimes que são semelhantes a crinoides, mas a porção correspondente ao cálice não possui placas calicinais (**Figura 9.3 - 26**). O pedúnculo é formado por

sequência de esferas interconectadas que, isoladas, assemelham-se ao icnogênero *Hormosiroidea* Schaffer, 1928. Outra característica intrigante é a presença de uma espécie de cápsula fina em forma de cone, que envolve todo o fóssil.

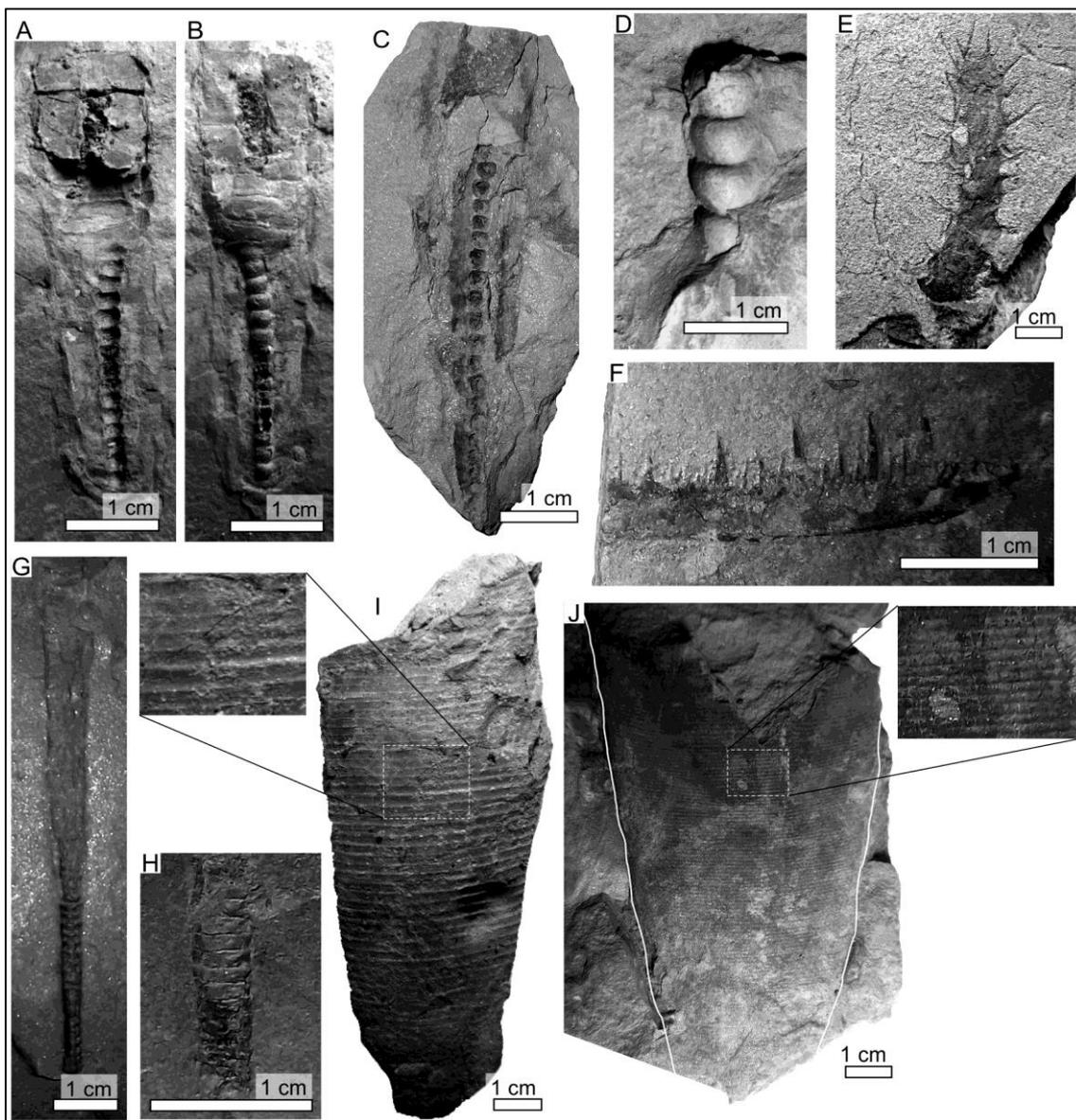


Figura 9.3 - 26 – Macrofósseis não identificados de Belo Monte. A: C7P4-15.1a B: C7P4-15.1b C: C2P2-29a D: C2P3-5.28 E: C2P2-R.5b F: C2P2-11.1b G: C2P3-5.27a H: C2P2-5.1a I: C7P4-2.2a J: C2P2-R.9b.

Para os exemplares C7P4-2.2a e C2P2-R.9b há semelhança com *Conularia amazonica* Clarke, 1897, mas não observa-se a forma típica de conulária com quatro arestas ornamentadas com linhas. Trata-se de um grande cone lateralmente achatado, com linhas transversais ao eixo longo.

Espécimes caracterizados por formato cônico fino, alongado e deformado, com septos e/ou linhas de crescimento com câmaras em posição transversal ao eixo longo (C2P3-5.27a, C2P2-5.1a) assemelham-se a *Tentaculites trombetensis* Clarke, 1897, mas

também guardam similaridades com cefalópodes ortocônicos, ou *Ctenoceras* Noetling, 1884, *Archigeisonoceras* Chen, 1984 e, mais provavelmente, *Spyroceras* Hyatt, 1884.

Os espécimes C2P2-R.5b e C2P2-11.1b são impressões mal preservadas, e a ocorrência somente de alguns espécimes não permite sua identificação.

Estes são alguns dos exemplares coletados, que ainda necessitam de estudos pormenorizados, para que suas similaridades permitam a identificação em grupos biológicos conhecidos.

9.3.2.2.8. EVENTOS DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL

Conforme definido pelo PBA, eventos de Educação Patrimonial faziam parte do escopo do PSPP. Eles têm o objetivo de divulgar para a comunidade local e funcionários da obra o patrimônio paleontológico existente na região (**Figuras 9.3 - 27 a 9.3 - 35**). As atividades mencionaram os aspectos importantes dos trabalhos de salvamento e resgate paleontológico realizados na UHE de Belo Monte. Os tópicos abordados ressaltaram a necessidade legal 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 a título de introdução, denotando os processos naturais que se combinam para promoverem a fossilização dos organismos e vestígios animais. Estudo dos fósseis, das relações dos seres do passado, com o ambiente em que viveram e da evolução ao longo do tempo geológico.

Foram demonstrados os processos de bioestratigrafia e diagênese dos fósseis, desde o evento de pós-morte dos indivíduos e todo conjunto de fenômenos necessários para preservação em forma fóssil, como soterramento rápido por circunstâncias catastróficas, a deposição e sedimentação. Foram, também, assinalados os eventos de tectonismo como fator de movimentação de massas rochosas e a posterior erosão e fragmentação, expondo assim os vestígios fósseis.

A metodologia de trabalho foi abordada explicando a sistemática de prospecção para fins de mapeamento das potencialidades, coleta dos espécimes por meio de técnicas e ferramentas adequadas, para a retirada e posterior acondicionamento, onde todas as amostras têm resguardadas as informações necessárias para estudos científicos.



Figura 9.3 - 27 – Painéis e cronograma de apresentação da 6ª Mostra Fotográfica nos Canteiros.



Figura 9.3 - 28 – Participação de operários na mostra fotográfica.



Figura 9.3 - 29 – Exibição de vídeos que mostram o processo de coleta estudo e divulgação de fósseis na UHE de Belo Monte.

Métodos de coleta foram ilustrados e exemplares fósseis resgatados foram exibidos para exemplificar as ocorrências. Foi mostrado como ocorre o transporte das amostras ao laboratório, onde as mesmas passam por análises preliminares, são preparadas, fotografadas e recebem numeração de tombamento provisório, tendo em vista que este material é depositado em instituição pública para fins de salvaguarda.

A apresentação da área de resgate foi assinalada no mapa geológico, abrangendo os canteiros de obras e as áreas circundantes aos mesmos e ao perímetro do rio. A diversidade e abundância paleontológica brasileira foram exemplificadas nos períodos geológicos com os seus paleoambientes e disposições das massas continentais.

Foram também abordados exemplos de ocorrências fósseis nas bacias sedimentares no Brasil, sua diversidade biogeográfica, bem como, a qualidade de preservação em determinadas localidades. Ressaltou-se que os fósseis são Patrimônio da União, que os mesmos são depositados em instituição pública, mas, existiria a possibilidade futura dos Municípios de Altamira e Vitória do Xingu abrigarem parte da coleção resgatada caso surja um Museu com condições adequadas para a curadoria dos exemplares.

Os participantes foram orientados sobre os procedimentos e medidas a serem tomadas, caso eles mesmos identificassem fósseis dentro e fora da obra, e sobre a importância da notificação urgente das áreas que contenham registros fossilíferos.

Foi demonstrado como o Brasil é um país rico em fósseis, que eles contam a história do nosso solo. Que, se os fósseis pertencem ao povo, cabe ao povo protegê-los. O Salvamento Paleontológico junto ao empreendimento torna-se importante, tendo em vista que evita a perda de fósseis, aproveita a terraplenagem para a coleta, aumenta o acervo dos nossos museus e, por fim, possibilita o desenvolvimento de pesquisa e aumento do conhecimento científico.

Palestras sobre os fósseis da região de Altamira e Vitória do Xingu foram ministradas para alunos e professores de Ensino Fundamental e Médio das escolas locais, para representantes da comunidade civil e para funcionários do Consórcio Construtor Belo Monte (CCBM) (**Quadro 9.3 - 2**). Além da introdução à ciência da Paleontologia e a exposição de exemplares fósseis coletados na região, foram feitos esclarecimentos quanto à legislação de proteção de fósseis, as competências de órgãos públicos para a sua proteção e os benefícios da conservação para compor a identidade do patrimônio cultural do país. Nestas ocasiões, fósseis pré-selecionados das coletas na UHE de Belo Monte compuseram uma exposição itinerante que foi exibida para o público.

Ressalta-se, por último, que o objetivo maior da capacitação dos professores das escolas municipais da região é o de torná-los agentes multiplicadores do conhecimento acerca dos fósseis da região e do ensino da paleontologia em si. Os Funcionários do CCBM também atuaram como multiplicadores, instruídos por palestras dirigidas em 2012 e na Mostra Fotográfica exposta em 2013. Os funcionários foram orientados quanto à identificação de fósseis comuns na região e aos

procedimentos básicos de coleta, por atividades práticas e uso de apostilas para consulta (**Anexo 9.3 - 33**).



Figura 9.3 - 30 – Apresentação de palestra para alunos do Ensino Fundamental na Vila dos Trabalhadores, Vitória do Xingu em abril de 2015.



Figura 9.3 – 31 – Panfletos, réplicas de fósseis e fósseis foram materiais usados como apoio às atividades de Educação Patrimonial nas escolas de Ensino Fundamental e Médio, Vitória do Xingu Vitória do Xingu em abril de 2015.



Figura 9.3 - 32 – Exposição de fósseis coletados no âmbito do PSPP para estudantes da rede pública de Vitória do Xingu em abril de 2015, como parte dos eventos de Educação Patrimonial.

Os Cursos para a comunidade local foram ministrados na UFPA, com ampla participação do público universitário. Com carga horária de vinte e quatro horas. Foi ministrado em três ocasiões, no período noturno, em aulas expositivas com atividades práticas. Os temas abordados foram:

1. Conceitos gerais de geologia, minerais e rochas
2. Rochas sedimentares
3. Tempo geológico e datação
4. Introdução à paleontologia
5. Origem e evolução da vida na Terra
 - a. Arqueano a Ediacarano
 - b. Micropaleontologia
 - c. Invertebrados fósseis
 - d. Cordados e Vertebrados do Paleozóico
 - e. Vertebrados do Mesozóico
 - f. Vertebrados do Cenozóico
 - g. Evolução dos vegetais

Uma pequena coleção didática, composta por fósseis abundantes e duplicados no acervo, foi doada para o curso de Ciências Biológicas da UFPA, Campus de Altamira. Esta coleção é composta por nove amostras de biotubação, cinco com graptolitos e

quarenta e uma unidades de braquiópodes do tipo lingulídeos infaunais. De forma semelhante, um pequeno conjunto com dezessete fósseis foi doado à NORTE ENERGIA S.A., incluindo uma réplica do peixe agnato, para compor uma exposição permanente no Centro de Atendimento ao Visitante (CAV), localizado no Sítio Belo Monte. Decidiu-se que não era necessária a fabricação de maquetes, pois o CAV já possui maquetes demonstrando os aspectos do empreendimento. A fim de compor parte da exposição do CAV, foi elaborado o Guia Ilustrado dos Fósseis de Belo Monte, texto em que os principais macrofósseis são apresentados de forma didática para público leigo (**Anexo 9.3 - 34**). Este material é a base para a impressão de cartilhas informativas que serão distribuídas gratuitamente aos visitantes da obra.

Quadro 9.3 - 2 – Eventos de Educação Patrimonial e número de participantes diretamente atingidos

DATA	PÚBLICO	Nº PARTICIPANTES	NATUREZA
27 E 30 DE MARÇO DE 2012	MULTIPLICADORES DO CCBM	50	PALESTRA
9 A 18 DE ABRIL DE 2012	COMUNIDADE LOCAL E UNIVERSITÁRIOS DA UFPA (BIOLOGIA)	22	CURSO
17 DE ABRIL DE 2012	PROFESSORES E ALUNOS DA UFPA	26	PALESTRA
11 A 20 DE ABRIL DE 2013	COMUNIDADE LOCAL E UNIVERSITÁRIOS DA UFPA (GEOGRAFIA)	42	CURSO
19 DE ABRIL DE 2013	UNIVERSITÁRIOS DA UFPA (BIOLOGIA)	31	CURSO
19 A 31 DE AGOSTO DE 2013	FUNCIONÁRIOS DO CCBM, NORTE ENERGIA S.A. E EMPRESAS SUBCONTRATADAS	8.000 (ESTIMADO)	MOSTRAS FOTOGRÁFICAS
27 DE AGOSTO DE 2013	MULTIPLICADORES DA COMISSÃO DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO DE ALTAMIRA – FÓRUM DE ACOMPANHAMENTO SOCIAL	20	PALESTRA
27 E 28 DE ABRIL DE 2015	ALUNOS E PROFESSORES DE ENSINO MÉDIO E FUNDAMENTAL EM VITÓRIA DO XINGU	240	PALESTRAS
22 A 28 DE ABRIL DE 2015	COMUNIDADE LOCAL E UNIVERSITÁRIOS DA UFPA (BIOLOGIA E GEOGRAFIA)	28	CURSO
24 DE ABRIL DE 2015	PROFESSORES E ALUNOS DA UFPA	43	PALESTRA
19 DE OUTUBRO DE 2015	ALUNOS E PROFESSORES DE ENSINO MÉDIO E FUNDAMENTAL EM ALTAMIRA	89	PALESTRAS



Figura 9.3 - 33 – Debate entre os participantes sobre os benefícios do PSPP, no Fórum de Acompanhamento Social.



Figura 9.3 - 34 – Palestra na Escola Polivalente de Altamira, turno vespertino.



Figura 9.3 - 35 – Vitrine com amostras fósseis duplicadas e réplica de peixe agnato para exposição permanente no CAV.

9.3.2.2.9. DELIMITAÇÃO DE SÍTIOS PALEONTOLÓGICOS PARA PROTEÇÃO

A partir da manifestação do DNPM, no Ofício nº 52/DIFIS-2015, acerca da necessidade de proteção de sítios paleontológicos descritos no presente programa (**Anexo 35**), foram delimitadas no canteiro de obras do Sítio Belo Monte duas áreas, não inundadas, para a preservação do pacote rochoso e conservação do conjunto fossilífero. O processo de delimitação física dos sítios, localizados no antigo paiol (ponto C7P4) e na oficina de máquinas pesadas (ponto C2P4) (**Figuras 9.3 - 36 e 9.3 - 37**), está em andamento.



Figura 9.3 - 36 – Polígono previamente demarcado com fita zebraada, no antigo paiol de explosivos.



Figura 9.3 - 37 – Polígono previamente demarcado com fita zebraada, na oficina de máquinas pesadas.

Estes dois sítios apresentam fósseis de relevância ímpar para a paleontologia e foram isolados/preservados a fim de que a rocha da localidade seja preservada para pesquisas futuras. O isolamento deste local tem o objetivo de impedir o trânsito de pessoas e veículos no sítio, o reflorestamento e interferências quaisquer que representem risco para o conjunto fossilífero preservado nestas áreas, nos polígonos demarcados por placas (**Figura 9.3 - 38**) nos perímetros indicados pela **Figura 9.3 - 39**, com coordenadas apresentadas no quadro a seguir:

Quadro 9.3 - 3 – Delimitação dos polígonos para a preservação de sítios

SÍTIO PALEONTOLÓGICO	VÉRTICES	COORDENADAS UTM (DATUM SAD 69, ZONA 22M)	
		LESTE (M)	NORTE (M)
PAIOL	1	412428,000	9653482,000
	2	412440,000	9653476,000
	3	412424,000	9653456,000
	4	412414,000	9653466,000
OFICINA	1	412428,000	9654120,000
	2	412482,000	9654116,000
	3	412480,000	9654096,000
	4	412429,000	9654088,000



Figura 9.3 - 38 – layout da placa, para delimitar demarcação de sítios paleontológicos, utilizado na UHE Belo Monte.

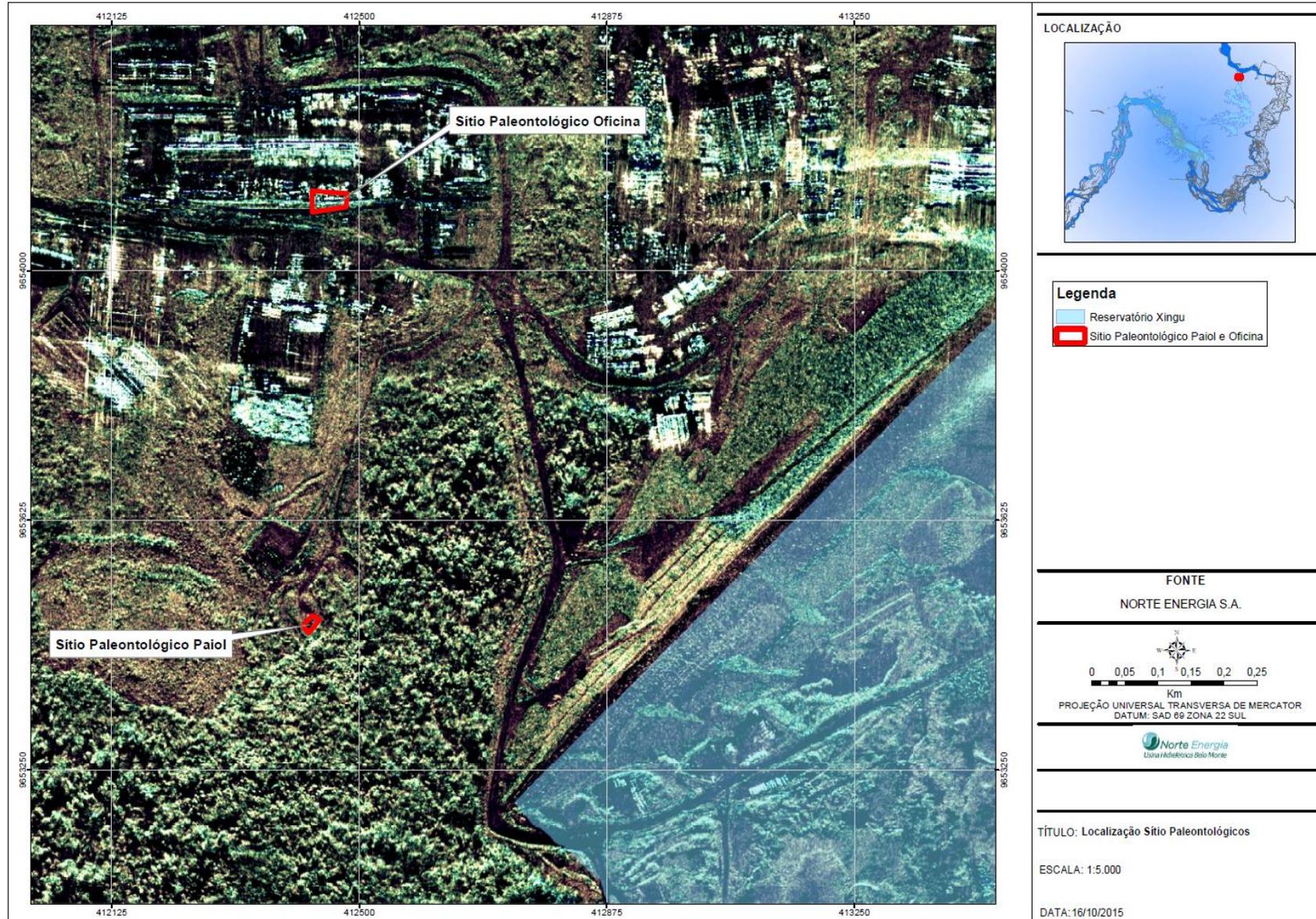


Figura 9.3 - 39 – Mapa de localização dos sítios paleontológicos a serem preservados segundo a solicitação do DNPM.

9.3.2.2.10. TRANSFERÊNCIA DO ACERVO AO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

A fim de cumprir com a determinação do DNPM, para que o acervo coletado no âmbito do PSPP seja depositado em instituição pública de pesquisa, durante o primeiro semestre de 2014, foi dado andamento nas tratativas para a transferência de acervo para o MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. Foi estabelecido, em reunião junto aos responsáveis pelo acervo, que o mesmo seria enviado ao referido museu e que a Norte Energia, como empreendedor, investiria na instalação de módulos de estantes deslizantes para a acomodação adequada dos fósseis na instituição de salvaguarda (**Anexo 9.3 - 36**).

Em novembro de 2014, foi feita a transferência parcial de 2.764 peças, acondicionadas em 132 caixas preparadas para a transferência de material fóssil. Em dezembro de 2015 a transferência foi concluída com a remessa de mais 951 peças em 49 caixas, além do conjunto de amostras preparadas para micropaleontologia, analisadas no âmbito deste Programa. Este acervo compõe todo o material coletado pelo PSPP, e esteve depositado na Base Logística da TERRAGRAPH, na cidade de Altamira, durante a execução do Programa. O acervo foi acondicionado da melhor forma a evitar danos durante a remessa, seja no trecho rodoviário, seja no fluvial (**Figuras 9.3 - 40 e 9.3 - 42**).

O processo de transferência deu-se, inicialmente, pela verificação detalhada do acondicionamento das peças nas caixas de transporte, com o acompanhamento de *courier* enviada pelo Museu, a da Dra. Maria Inês Feijó Ramos. Vale ressaltar que somente treze peças de fósseis mostravam algum dano de armazenamento durante a permanência na Base Logística em Altamira.



FIGURA 9.3 - 40 - ACONDICIONAMENTO DOS FÓSSEIS NAS CAIXAS DE TRANSPORTE.



FIGURA 9.3 - 41 - ACONDICIONAMENTO DOS FÓSSEIS NAS CAIXAS DE TRANSPORTE.



Figura 9.3 - 42 – Acondicionamento dos fósseis nas caixas de transporte, remessa de novembro de 2014.

O início do transporte ocorreu quando as caixas com o acervo foram transferidas por meio rodoviário até o porto de Vitória do Xingu e depois foram acomodadas em uma balsa para deslocamento fluvial até Belém (**Figura 9.3 - 43**). O responsável técnico da equipe do Programa de Salvamento Paleontológico acompanhou todo o transporte do acervo. Posteriormente foi realizado o traslado do acervo por via rodoviária, até o MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI (**Figuras 9.3 - 43 a 9.3 - 45**).



Figura 9.3 - 43 – Balsa no porto de Vitória do Xingu



Figura 9.3 - 44 – Acervo no Museu Paraense Emílio Goeldi.



Figura 9.3 - 45 – Acervo no Museu Paraense Emílio Goeldi



Figura 9.3 - 46 – Armários cedidos pelo empreendedor para armazenamento definitivo do acervo.

O processo de transferência concluiu-se em dezembro de 2015, com a vistoria do coordenado do presente projeto de todo acervo, já depositado no museu, para a verificação da ocorrência de danos nas peças durante o transporte. O acervo do PSPP está armazenado em estantes deslizantes adquiridas pela NORTE ENERGIA S.A., instaladas na reserva técnica das dependências do museu (**Figura 9.3 - 46**).

9.3.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROGRAMA

A planilha de atendimento aos objetivos do Programa é apresentada na sequência.

OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	STATUS DE ATENDIMENTO	ALTERAÇÕES DE ESCOPO OU PRAZO	JUSTIFICATIVA PARA O STATUS E ALTERAÇÕES
<p>Realização de um inventário dos fósseis da região (tanto daqueles que já foram coletados quanto dos novos exemplares), com vistas a orientar os trabalhos de campo para a coleta e salvaguarda dos fósseis ocorrentes nas áreas de influência direta (AID) e diretamente afetada (ADA) da UHE Belo Monte (em afloramentos, sondagens e escavações). Estes fósseis serão destinados para guarda no Museu Paraense Emílio Goeldi, onde serão disponibilizados para pesquisa.</p>	-	Concluída	-	A realização de inventário do acervo fósseis foram concluído no quarto trimestre de 2015.
<p>Propiciar a realização de atividades de pesquisa científica e de educação patrimonial para a divulgação da existência desse patrimônio paleontológico junto à população local, mediante cursos e palestras para as comunidades afetadas, a elaboração de um Guia ilustrado de fósseis da Bacia do Amazonas na região da Volta Grande do Rio Xingu, além da disponibilização de parte do material fóssilífero para exposições temporárias no Centro de Informações da UHE Belo Monte. Os funcionários da empreiteira, de prestadoras de serviços e da própria Norte Energia SA. serão capacitados para identificação e métodos de coleta de fósseis antes das intervenções nas áreas onde ocorrem as unidades potencialmente fóssilíferas.</p>	-	Concluída	-	Todas as atividades de Educação Patrimonial ocorrem segundo o cronograma.

9.3.4. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROGRAMA

A planilha de atendimento às metas do Programa é apresentada na sequência.

META	STATUS DE ATENDIMENTO	ALTERAÇÕES DE ESCOPO OU PRAZO	JUSTIFICATIVA PARA O STATUS E ALTERAÇÕES
<p>Levantamento bibliográfico e inventário acerca do Potencial Paleontológico da AID e ADA da UHE Belo Monte, por meio de pesquisas em publicações científicas e em arquivos e relatórios da Eletrobras Eletronorte e da que documentem mapeamentos geológicos e descrições litológicas de afloramentos e sondagens rotativas que atravessaram as rochas sedimentares da região, ao longo do primeiro ano.</p>	<p>Concluída</p>	<p>–</p>	<p>Estas atividades foram concluídas no primeiro ano de realização do Programa de Salvamento.</p>
<p>Realização de um inventário de exemplares fósseis da Bacia do Amazonas (provenientes das unidades sedimentares ocorrentes na AID e ADA da UHE Belo Monte) nas coleções do Museu Nacional e CENPES, a fim de preparar o curso para os funcionários do empreendimento e palestras/cursos de divulgação para as comunidades afetadas, além de melhor orientar a busca dos intervalos fossilíferos nos trabalhos de campo e monitoramento das escavações.</p>	<p>Cancelada</p>	<p>–</p>	<p>A realização de inventário nestas instituições não se faz necessário para a realização do Programa de Salvamento. A revisão bibliográfica acerca do conteúdo fossilífero das formações geológica se mostrou suficiente para orientar as escavações.</p>

META	STATUS DE ATENDIMENTO	ALTERAÇÕES DE ESCOPO OU PRAZO	JUSTIFICATIVA PARA O STATUS E ALTERAÇÕES
<p>Trabalhos de campo na AID/ADA da UHE Belo Monte para coleta de fósseis: (1) em afloramentos nos cortes de estrada e (2) nas margens do Rio Xingu e de seus tributários, (3) em sondagens antigas e novas e (4) nas áreas de escavações (sítio Belo Monte, diques de fechamento da porção final do Reservatório Intermediário, diques da casa de força principal e a região próxima a Altamira, que fará parte do Reservatório do Rio Xingu), ao longo dos primeiros cinco anos do empreendimento. Os trabalhos de campo objetivarão a busca, caracterização estratigráfica e coleta de fósseis, somente nas regiões onde ocorrem unidades sedimentares. Nas sondagens, será efetuada a busca e recuperação de macrofósseis, icnofósseis e microfósseis em 2.698 caixas de testemunhos de sondagens (selecionadas dentre as 3.493 armazenadas na subestação da Eletrobras Eletronorte em Altamira (PA) – fonte: documento BEL-V-190-0159, de junho de 2004 – Depósito de amostras de sondagens: disposição do armazenamento das caixas - organizado pela EEGH). Estas sondagens atravessaram estratos das formações Pitinga e Manacapuru (Grupo Trombetas), Maecuru e Alter do Chão. Análise semelhante será efetuada nos testemunhos das futuras sondagens rotativas que serão perfuradas na região de Belo Monte.</p>	<p>Concluída</p>	<p>–</p>	<p>Atividades concluídas no quarto trimestre de 2015.</p>
<p>Treinamento de funcionários envolvidos nas escavações que afetarão localidades potencialmente fossilíferas, no primeiro e terceiro trimestre do primeiro ano do empreendimento. Essa atividade compreenderá cursos de capacitação em identificação e técnicas de coleta de fósseis (com fotos e amostras de mão dos fósseis da região), podendo ser realizados cursos de reforço durante a construção do empreendimento. Os cursos serão ministrados em períodos concomitantes aos primeiros trabalhos de campo citados acima, de modo a contemplar as equipes que irão participar das atividades relacionadas ao programa.</p>	<p>Concluída</p>	<p>–</p>	<p>O treinamento de funcionários ocorreu no primeiro semestre do Programa, incluindo a orientação de estagiários.</p>

META	STATUS DE ATENDIMENTO	ALTERAÇÕES DE ESCOPO OU PRAZO	JUSTIFICATIVA PARA O STATUS E ALTERAÇÕES
<p>Monitoramento presencial periódico de um paleontólogo e um geólogo durante as etapas de escavações dos seguintes sítios construtivos (ao longo dos primeiros cinco anos do empreendimento): Belo Monte, diques de fechamento da porção final do Reservatório Intermediário, diques da casa de força principal e a região próxima a Altamira, nos períodos em que as obras atingirem as unidades sedimentares (para a busca, caracterização estratigráfica e coleta de fósseis).</p>	Concluída	-	Concluída no quarto trimestre de 2015.
<p>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 no âmbito do PBA da UHE Belo Monte para os alunos das escolas de Altamira, Vitória do Xingu e Belo Monte. Estas atividades serão realizadas no Centro de Informações da UHE Belo Monte, junto com outras iniciativas nas áreas de educação ambiental e patrimonial. Serão abordados conceitos gerais de Paleontologia, com ênfase nos fósseis da região.</p>	Concluída	-	Os eventos de Educação Patrimonial ocorrem segundo o cronograma.
<p>Disponibilização de informações e orientação para a realização de exposições temporárias referentes ao material paleontológico resgatado nas obras de implantação da UHE Belo Monte (no terceiro e quarto ano do empreendimento). Os fósseis transferidos para salvaguarda no Museu Paraense Emílio Goeldi, após serem tombados nas respectivas coleções, serão fotografados para integrar o acervo digital do empreendimento, junto com as demais informações pertinentes (no quarto e quinto ano do empreendimento). Peças em duplicata retiradas da AID e ADA poderão ficar em exposição no Centro de Informação do empreendimento em Altamira.</p>	Concluída	-	Concluída no quarto trimestre de 2015.
<p>Elaboração de um Guia ilustrado de fósseis da Bacia do Amazonas na região da Volta Grande do Rio Xingu, no quarto e quinto ano do empreendimento.</p>	Concluída	-	O Guia ilustrativo está no Anexo 9.3 - 34 do presente relatório.

9.3.5. ATIVIDADES PREVISTAS

Todos os objetivos e metas do Programa de Salvamento do Patrimônio Paleontológico foram atendidos, tendo, portanto, as atividades concluídas no quarto trimestre de 2015.

9.3.6. ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA

O cronograma a seguir apresenta as etapas de execução do PSPP e demonstra o cumprimento de metas determinadas pelo PBA da UHE Belo Monte, considerando as atividades de pesquisa bibliográfica, execução do salvamento, promoção de eventos de Educação Patrimonial e transferência do acervo coletado para a instituição de salvaguarda. Os levantamentos e inventários, bem como a elaboração de apostilas e atividades de coleta foram metas cumpridas impreterivelmente dentro do cronograma adotado.

9.3.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos determinados pelo PBA foram rigorosamente cumpridos, por meio da coleta trimestral sistemática e curadoria de material fóssil, nas áreas do empreendimento da UHE Belo Monte em rochas sedimentares. Em relação à Educação Patrimonial, diversas atividades foram realizadas com o objetivo de divulgar a Paleontologia e o conteúdo fóssil local para a comunidade das áreas afetadas e para os trabalhadores do CCBM e demais empresas/consórcios, participantes do empreendimento.

As atividades de treinamento de funcionários e educação patrimonial foram realizadas nos anos de 2012 a 2015. A elaboração do guia ilustrado de fósseis da região foi concluída ao término do Programa de Salvamento, a ser entregue com o relatório técnico de fechamento do programa.

O salvamento paleontológico realizado nas obras, relacionadas à construção da UHE Belo Monte, ampliou de forma expressiva o acervo de material fóssil para o conhecimento da paleobiodiversidade e distribuição geográfica da fauna Siluro-Devoniana da bacia do Amazonas. Sendo assim, os registros recuperados possuem importância e ampliam as perspectivas paleontológicas para essas idades na bacia, gerando um acervo que, em futuro próximo, poderá ser referência importante para o entendimento do Siluriano e Devoniano de bacias sedimentares do Hemisfério Sul.

9.3.8. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

A equipe técnica de trabalho era composta pelos seguintes profissionais: o Geólogo Miguel Baía Brito, que exercia a função de acompanhamento do avanço das escavações nos canteiros de obra; o Coordenador Técnico do Programa, Paleontólogo/Geólogo Henrique Zimmermann Tomassi, que realizou as coletas em parceria com o Paleontólogo/Biólogo Cláudio Magalhães de Almeida. Completam a equipe executora do Programa os profissionais abaixo elencados:

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Henrique Zimmermann Tomassi	Geólogo/Paleontólogo	Coordenador Técnico	19062/D-DF	5286849
Bernardo Costa Ferreira	Geógrafo	Gerente de Projetos	12802/D-PA	1627412
Cláudio Magalhães de Almeida	Biólogo/Paleontólogo	Membro de Equipe	-	5806260
Maira Barberi	Geóloga/Paleopalinóloga	Membro de Equipe	1207/D-GO	499586
Miguel Baía Brito	Geólogo de Campo e Advogado (Direito Minerário)	Membro de Equipe	CREA/PA 6531-D OAB/PA 7601	93757

9.3.9. ANEXOS

Anexo 9.3 - 1 – Mapa geológico

Anexo 9.3 - 2 – Mapa de estruturas da UHE Belo Monte

Anexo 9.3 - 3 – Mapa de botas-foras e áreas de empréstimo

Anexo 9.3 - 4 – Ofício 125/2010 DNPM

Anexo 9.3 - 5 – Programa de Salvamento Paleontológico

Anexo 9.3 - 6 – Ofício 15/DIFIS-2011 DNPM

Anexo 9.3 - 7 – Comunicações ao DNPM

Anexo 9.3 - 8 – Mapa Geológico do PSPP

Anexo 9.3 - 9 – Composição MDE e Radar

- Anexo 9.3 - 10 – Mapa de pontos de coleta**
- Anexo 9.3 - 11 – Mapa de pontos na porção norte da ÁREA 1**
- Anexo 9.3 - 12 – Descrição de pontos de coleta**
- Anexo 9.3 - 13 – Colunas estratigráficas da Campanha I**
- Anexo 9.3 - 14 – Colunas estratigráficas da Campanha II**
- Anexo 9.3 - 15 – Colunas estratigráficas da Campanha III**
- Anexo 9.3 - 16 – Colunas estratigráficas da Campanha IV**
- Anexo 9.3 - 17 – Colunas estratigráficas da Campanha V**
- Anexo 9.3 - 18 – Colunas estratigráficas da Campanha VI**
- Anexo 9.3 - 19 – Colunas estratigráficas da Campanha VII**
- Anexo 9.3 - 20 – Colunas estratigráficas da Campanha VIII**
- Anexo 9.3 - 21 – Colunas estratigráficas da Campanha IX**
- Anexo 9.3 - 22 – Colunas estratigráficas da Campanha X**
- Anexo 9.3 - 23 – Colunas estratigráficas da Campanha XI**
- Anexo 9.3 - 24 – Colunas estratigráficas da Campanha XII**
- Anexo 9.3 - 25 – Colunas estratigráficas da Campanha XIII**
- Anexo 9.3 - 26 – Colunas estratigráficas da Campanha XIV**
- Anexo 9.3 - 27 – Colunas estratigráficas da Campanha XV**
- Anexo 9.3 - 28 – Colunas estratigráficas da Campanha XVI**
- Anexo 9.3 - 29 – Colunas estratigráficas da Campanha XVII**
- Anexo 9.3 - 30 – Correlação de colunas estratigráficas**
- Anexo 9.3 - 31 – Registro fotográfico de macrofósseis**
- Anexo 9.3 - 32 – Micropaleontologia**
- Anexo 9.3 - 33 – Apostila de treinamento**

Anexo 9.3 - 34 – Guia Ilustrado dos Fósseis de Belo Monte

Anexo 9.3 - 35 – Ofício 52-2015-DIFIS-DNPM

Anexo 9.3 - 36 – Documentos de transferência