

## ÍNDICE

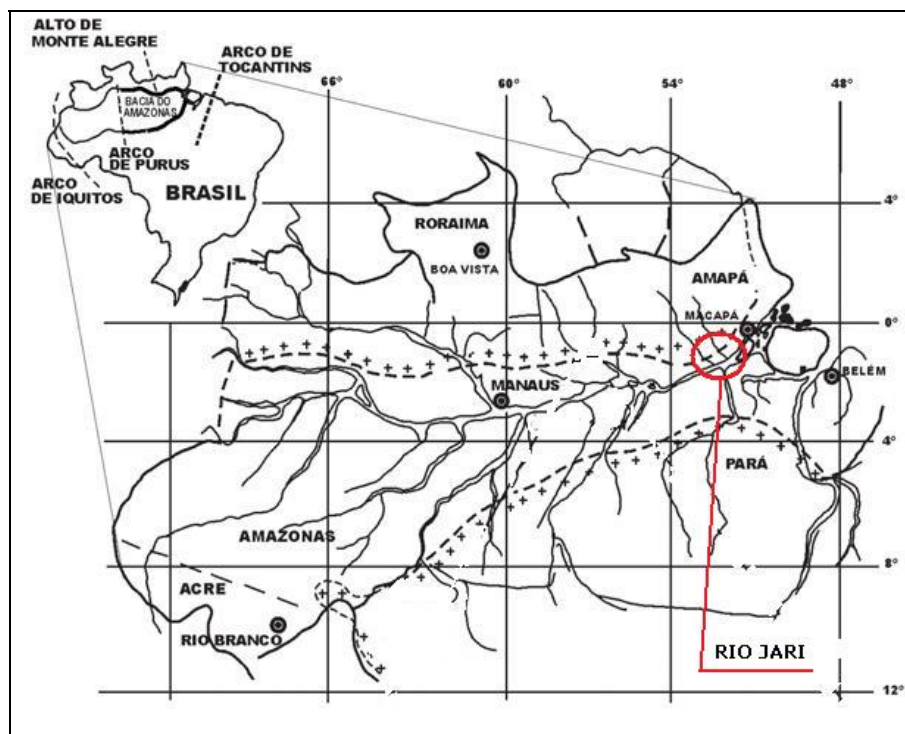
6.3.6 -	Programa de Monitoramento e Salvamento Paleontológico .....	1/16
6.3.6.1 -	Introdução.....	1/16
6.3.6.2 -	Justificativas.....	3/16
6.3.6.3 -	Objetivos .....	4/16
6.3.6.3.1 -	Objetivo Geral .....	4/16
6.3.6.3.2 -	Objetivos Específicos .....	4/16
6.3.6.4 -	Metas.....	5/16
6.3.6.5 -	Indicadores.....	5/16
6.3.6.6 -	Público Alvo.....	6/16
6.3.6.7 -	Metodologia .....	6/16
6.3.6.8 -	Cronograma .....	11/16
6.3.6.9 -	Responsáveis pela Elaboração do Programa .....	13/16
6.3.6.10 -	Equipe de Implementação .....	14/16
6.3.6.11 -	Instituições Envolvidas .....	14/16
6.3.6.12 -	Inter-relação com outros Planos e Programas .....	14/16
6.3.6.13 -	Requisitos Legais .....	14/16
6.3.6.14 -	Referências Bibliográficas .....	15/16



## 6.3.6 - Programa de Monitoramento e Salvamento Paleontológico

### 6.3.6.1 - Introdução

A UHE Santo Antônio do Jari está inserida na Bacia sedimentar do Amazonas (Figura 6.3.6-1), de idade paleo-mesozóica, que apresenta uma relativa riqueza em macrofósseis. A área diretamente afetada (ADA) pela instalação do empreendimento englobará as litologias do Grupo Urupadi, Formação Maecuru Membro Jatapu e Formação Ererê e do Grupo Curuá, mais especificamente os sedimentos da Formação Barreirinha e Curiri.



Fonte: Modificado de Cardoso & Rodrigues, 2005.

Figura 6.3.6-1 - Localização da área em estudo na Bacia Sedimentar do Amazonas

Para o Grupo Urupadi, a unidade com maior relevância é a Formação Ererê, com registros fossilíferos ocorrendo especialmente em sua base, depósitos de tempestades (Melo, 1988), onde são encontrados trilobitas, fósseis de braquiópodes, moluscos, ostracodes, escolecodontes e tentaculitídeos (Silva & Fonseca, 2005). Para o Membro Jatapu da Formação Maecuru, até o momento, só existem registros na bibliografia de: palinórfos de quitinozóários, acritarcos e esporos (Caputo, 1984). Face às espécies de macrofósseis já relatadas, sugere-se atenção para a ocorrência de fósseis nas áreas associadas à Formação Ererê.

No Grupo Curuá ocorrem as Formações Barreirinha e Curiri. A Formação Barreirinha apresenta raros macrofósseis de invertebrados, sendo representados por restos de braquiópodes inarticulados das espécies *Lingula gracana* e *Orbiculoidea lodensis*, além de pequenos exemplares das espécies de bivalves *Paleoneilo sculptilis* e *Cucullella triqueta*, gastrópodes e o nautilóide *Spyroceras meloi* (Petri & Fúlfaro, 1983). Na Formação Curiri é comum bioturbações relacionadas à espécie *Spirophyton* sp. Em função desses registros fósseis é importante o acompanhamento onde forem interceptadas essas duas formações.

Além das unidades supracitadas, ocorrem na área de influência do empreendimento o Grupo Trombetas, a Formação Alter do Chão, do Cretáceo Superior, coberturas detrito-lateríticas, do Terciário e depósitos aluvionares, do Quaternário.

O Grupo Trombetas tem um elevado potencial paleontológico, sendo que a maioria dos macrofósseis descritos na literatura para esta unidade provém de afloramentos da Formação Pitinga na corredeira Viramundo e a jusante desta, no rio Trombetas, município de Oriximiná-PA, na margem norte da bacia do Amazonas. Existe também uma associação icnofossilífera característica (*Arthropycus*), que tem sido identificada em afloramentos da Formação Pitinga em outras partes da bacia. E estão presentes, ainda, de acordo com Clarke (1899), uma fauna de braquiópodes e moluscos que podem ser encontradas nestes depósitos. Assim sendo, as rochas existentes na região e pertencentes ao Grupo Trombetas são potencialmente importantes para a ocorrência de depósitos icnofossilíferos e fossilíferos. Mesmo não tendo sido descrita como potencialmente fossilífera, no EIA, uma revisão bibliográfica posterior mostrou que a Formação Alter do Chão, principalmente em suas fácies pelíticas, é rica em fragmentos de vegetais superiores, âmbar, marcas de raízes, restos de peixes, ostracodes e conchostráceos (Pereira *et al.*, 2006). Assim como o Grupo Trombetas e a Formação Alter do Chão, as coberturas detrito-lateríticas do Terciário e notadamente os depósitos aluvionares do Quaternário, em outros empreendimentos da região Amazônica, ainda que não tenham sido descritos como unidades fossilíferas na consulta bibliográfica, mostraram-se fossilíferos durante a execução de empreendimentos como a UHE Jirau e UHE Santo Antônio do Jari, ambas no Rio Madeira (RO), principalmente associados ao canal e margens fluviais, onde foram resgatados fósseis relacionados à herpetofauna e especialmente à mastofauna pleistocênica.

### 6.3.6.2 - Justificativas

O Programa de Monitoramento e Salvamento Paleontológico visa a subsidiar o atendimento à condicionante específica nº 2.8 da LP nº 337/2009, IBAMA, que estabelece: “No âmbito do Programa de Monitoramento de Salvamento Paleontológico, apresentar autorização de resgate do material emitida pelo DNPM”.

O presente estudo atende também as determinações de legislação pertinente, notadamente a Constituição Federal Brasileira de 1988, em seus Artigos 20, 23 e 24, os quais são bastante claros ao indicar que os fósseis são bens da União e que há a responsabilidade do Estado na defesa de nosso patrimônio natural.

O levantamento dos sítios paleontológicos e salvamento dos fósseis na área do futuro reservatório da UHE Santo Antônio do Jari se faz necessário devido à geologia regional e às informações das potenciais ocorrências paleontológicas na área citada.

Com a formação do reservatório da UHE, áreas de potencial fossilífero poderão ficar submersas pondo em risco o patrimônio paleontológico. Pela natureza do empreendimento em questão, onde são necessárias escavações para a execução das fundações do dique e outras estruturas associadas, tais como casa de força e vertedouros, assim como para a abertura de vias de acesso e jazidas de solo, se faz necessário um acompanhamento dos trabalhos a fim de salvaguardar qualquer vestígio paleontológico que possa ser interferido.

Em face ao potencial paleontológico das unidades litoestratigráficas a serem impactadas, torna-se necessário o acompanhamento dos trabalhos por profissionais da área de Paleontologia, na obras de raspagem de solo, abertura de acessos, áreas de empréstimo e bota-fora, escavações e sítios previamente identificados, que possibilitarão salvaguardar qualquer vestígio paleontológico que possam ocorrer.

Dessa forma, o Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento Paleontológico é a única forma de resguardar o patrimônio paleontológico da região com vista a um melhor entendimento dos ecossistemas pretéritos, gerando informações tanto para a comunidade local quanto para a comunidade científica nacional.

### 6.3.6.3 - Objetivos

#### 6.3.6.3.1 - Objetivo Geral

O objetivo geral deste Programa é o de impedir ou mesmo minimizar a destruição e a perda do patrimônio paleontológico, promovendo o levantamento de ocorrências de jazigos fossilíferos na área de interferências ocasionadas pela implantação do empreendimento.

#### 6.3.6.3.2 - Objetivos Específicos

- Acompanhamento das equipes de escavação e abertura de acessos, em pontos previamente selecionados na Etapa 1 da Metodologia, onde aflorem as unidades litoestratigráficas potencialmente fossilíferas, visando à coleta dos espécimes fósseis que porventura venham ocorrer;
- Monitoramento com vistas ao resgate paleontológico dos sítios fossilíferos que venham a ser localizados na Área Diretamente Afetada (ADA), inseridos no canteiro de obras, reservatório como um todo, áreas de empréstimo de materiais e bota-fora e vias de acesso;
- Realização de estudos e publicações científicas, caso ocorram achados inéditos ou de notório interesse à paleontologia, que corroborem de forma significativa na interpretação e entendimento dos aspectos evolutivos, paleoambientais e geológico-climáticos ocorridos em território brasileiro e na correlação destes táxons com outras regiões do planeta;
- Promoção de cursos de capacitação técnica em paleontologia junto ao empreendedor e às empreiteiras responsáveis pela execução das obras;
- Ministras palestras sobre educação patrimonial em paleontologia, junto aos moradores da ADA e à comunidade escolar da região;
- Confecção de cartilhas focando educação em paleontologia, a serem distribuídas aos funcionários envolvidos no empreendimento e comunidade geral das áreas impactadas.

#### 6.3.6.4 - Metas

- Eliminar ou minimizar as interferências junto a sítios e jazigos fossilíferos que, porventura, venham a ser encontrados;
- Realizar salvamento dos espécimes fósseis porventura encontrados na Área Diretamente Afetada do empreendimento e vias de acesso;
- Desenvolver pesquisas científicas, caso ocorram achados inéditos e/ou de grande interesse científico, que corroborem na interpretação e entendimento de processos geológico-climáticos ocorridos em território brasileiro e na correlação de ocorrência da paleofauna local com a de outras partes do planeta;
- Ministras os Cursos de Capacitação Técnica em Paleontologia para o empreendedor e empreiteiras a fim de preparar os trabalhadores para eventuais achados fósseis corroborando então com a equipe de monitoramento paleontológico;
- Ministras palestras sobre patrimônio paleontológico para comunidade e proprietários que serão atingidos pelas obras de implantação da UHE.

#### 6.3.6.5 - Indicadores

- Quantidade de fósseis resgatados;
- Área do reservatório, em quilômetros quadrados, inspecionada;
- Quantitativo de sítios fossilíferos cadastrados, monitorados e resgatados;
- Os trechos liberados para as obras de construção da usina hidrelétrica após verificação da inexistência de sítios onde já tenha sido realizada a salvaguarda dos mesmos;
- Número de palestras ministradas à população;
- Número de cursos de capacitação em paleontologia ministrados e quantificação dos participantes;
- Número de cartilhas distribuídas a funcionários da obra e população.

### 6.3.6.6 - Público Alvo

Constitui-se como Público Alvo deste Programa a comunidade científica e acadêmica Brasileira e Estrangeira, assim como também a população local e regional.

Os dados resultantes do eventual resgate paleontológico poderão ser utilizados em projetos de iniciação científica, bem como em trabalhos monográficos de pós-graduação ou então em publicações científicas em revistas internacionais.

### 6.3.6.7 - Metodologia

Etapas a serem implantadas no programa:

#### 1ª Etapa: Avaliação Preliminar das Potencialidades Paleontológicas

A proposta é se conhecer "*in situ*" as características geológicas da ADA a fim de se levantar as principais localidades potencialmente fossilíferas, com vistas à elaboração do projeto executivo, objetivando aportar dados e informações para subsidiar um plano estratégico de ações que possibilitem a implantação das etapas subsequentes.

Para tanto, antes do início das obras será realizada uma vistoria de campo para reconhecimento da área. Tal vistoria será realizada por até dois profissionais, durante duas semanas. Durante essa vistoria serão realizadas identificações de áreas que possam a ser críticas durante a etapa construtiva. As atividades de campo serão guiadas pelos seguintes princípios:

- Observação da morfoestrutura geológica local e da morfoescultura de relevo circundante à área de implantação da UHE, a fim de identificar a presença de depósitos sedimentares fossilíferos.
- Realização de uma vistoria técnica às margens do rio Jari e dos demais cursos d'água, que serão utilizados para formação do reservatório, identificando possíveis jazidas fossilíferas.



## 2ª Etapa: Educação Patrimonial - Cursos e Palestras

### ▪ Cursos de Capacitação Técnica em Paleontologia:

Serão ministrados mini-cursos de capacitação em paleontologia, destinados prioritariamente aos funcionários das empreiteiras que irão operar no canteiro de obras, notoriamente nas escavações e aberturas de acesso. Os cursos serão teóricos e práticos e possibilitarão, na ausência da equipe de paleontologia, o reconhecimento prévio de possíveis fósseis. Engenheiros, encarregados e inspetores ambientais devem participar destes módulos.

### ▪ Palestras Educativas com Tema de Educação Patrimonial para Paleontologia

Serão realizadas palestras para as comunidades afetadas pelo empreendimento incluindo: moradores e para a comunidade estudantil da área de influência da UHE, a fim de expor dados a cerca da paleontologia e a necessidade de preservação do patrimônio cultural-paleontológico regional.

## 3ª Etapa: Acompanhamento e Intervenções de Coleta Paleontológica *in loco*

Caso sejam identificados vestígios fossilíferos durante as intervenções de engenharia serão realizadas intervenções de coleta paleontológica *in loco*. Para permitir a identificação de tais vestígios, uma equipe de paleontólogos acompanhará o consórcio construtor e monitorará as intervenções à medida que essas sejam realizadas. No caso de identificação de vestígios, a atividade de engenharia será suspensa, a área será devidamente sinalizada e a equipe de paleontologia iniciará o resgate e salvamento dos espécimes.

As intervenções realizadas na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento seguirão as diretrizes dispostas abaixo:

- Acompanhamento dos trabalhos de escavação em áreas críticas, previamente selecionadas de acordo com seu potencial fossilífero durante a vistoria de campo para reconhecimento.
- O acompanhamento será feito até a escavação alcançar a profundidade pretendida ou atingir rocha afossilífera, de acordo com o levantamento feito para a Caracterização Paleontológica;

- Para a utilização de retro-escavadeira, o acompanhamento será feito na margem de segurança de utilização do equipamento, com observação direta da escavação e indireta do material retirado e disposto à parte;
- No caso de localização de fósseis, os espécimes resgatados serão acondicionados individualmente e separados por sua localização geográfica e profundidade. As partes fragmentadas (ossos ou dentes) serão reforçadas com resina ou cola de fácil remoção. A rocha circundante será escavada para delinear a forma, tamanho, posição e articulação das peças fósseis. Na sequência, será feita a coleta de forma manual, se o material estiver bem consolidado, ou com uma proteção física (gesso ou resina) para a retirada e transporte. Todas as etapas serão acompanhadas de registro fotográfico e croqui logístico do material retirado;
- Todo material coletado será identificado de acordo com sua localização, coordenadas UTM, formação sedimentar e unidade litoestratigráfica.

#### 4ª Etapa: Transporte, Curadoria e Guarda do material fossilífero

Esta etapa ocorrerá somente no caso de identificação de vestígios durante a 3ª Etapa, e obedecerá aos seguintes estágios:

- **Transporte:** espécimes fósseis coletados e acondicionados de forma devida serão transportados em caixas, de modo a não sofrer quaisquer tipos de impacto e intempéries do ambiente externo, de acordo com cada tipo de fóssil.
- **Curadoria:** espécimes ou fragmentos fossilizados coletados serão separados e classificados de acordo com sua Sistematização Taxonômica.
- **Guarda do material:** todo material fossilífero porventura encontrado será integrado a uma instituição, conforme recomendação do DNPM.

#### 5ª Etapa: Elaboração e Divulgação de Resultados Preliminares

Esta etapa ocorrerá somente no caso de identificação de vestígios durante a 3ª Etapa.

As atividades desenvolvidas para este Programa buscam a verificação e localização de áreas com possibilidades de ocorrência de jazidas fossilíferas ainda não delimitadas e/ou descobertas pelos estudiosos deste ramo na Sociedade Científica Brasileira.

Esta etapa visa à divulgação de pesquisas científicas, caso forem encontrados registros fósseis inéditos ou mesmo de relevante significância científica, que corroborem na interpretação e entendimento de processos geológico-climáticos, ecológicos e biogeográficos ocorridos em território brasileiro e na correlação de ocorrência destes em outras partes do planeta.

Depois de identificados, estudados e publicados, os fósseis de relevância científica e museológica deverão compor a exposição Fósseis do Brasil em implantação no Complexo Científico Cultural de Peirópolis / Museu dos Dinossauros da UFTM.

Os resultados obtidos a partir dos estudos realizados na Área de Influência Direta do empreendimento são tidos como “preliminares”, dada à complexidade das informações disponibilizadas pelos pesquisadores tanto da comunidade científica brasileira quanto da internacional. A interpolação dos dados conseguidos por diferentes estudos/pesquisadores nem sempre se referem exatamente aos mesmos parâmetros investigativos utilizados. Desta forma, espera-se que os resultados alcançados com este Programa sejam complementados com outras pesquisas e estudos porventura realizados no Brasil e no Exterior.



### 6.3.6.8 - Cronograma

Programa de Monitoramento e Salvamento Paleontológico																																		
Atividades	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Avaliação Preliminar das Potencialidades Paleontológicas	■																																	
Educação Patrimonial - Cursos e Palestras		■																																
Acompanhamnto e Intervenções de Coleta Paleontológica <i>in loco</i>			■	■	■	■	■																											
Ordem de Serviço																																		
Mobilização/acessos (Condicionada ao início do período seco)		■																																
Instalação do canteiro e acampamento			■	■	■	■	■	■	■																									
Sequência de Desvio - 1ª Etapa - (Leito Natural)			■	■	■	■	■																											
Sequência de Desvio - 2ª Etapa - (Leito Natural)															■																			
Sequência de Desvio - 3ª Etapa - (Estrutura de Desvio)																							■	■	■									
Estrutura de Desvio - Escavação/ Limpeza e Tratamento de Fundação					■	■	■																											
Estrutura de Desvio - Concretagem								■	■	■	■	■	■																					
Estrutura de Desvio - Montagem Eletromecânica														■	■																			
Barragem - Aterro ME									■	■	■																							
Barragem - Aterro MD																■	■	■	■	■	■													
Vertedouro - Concretagem - 1ª etapa										■	■																							
Vertedouro - Concretagem - 2ª etapa																■	■	■	■	■	■													
Vertedouro - Concretagem - 3ª etapa																								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Reservatório - Limpeza e Obras		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																	
Emissão de licença de Operação LO (expectativa)																															■			
Reservatório - Enchimento																																	■	



### 6.3.6.9 - Responsáveis pela Elaboração do Programa

Nome	Formação	Identificação
Luiz Carlos Borges Ribeiro	Geólogo/Paleontólogo	CREA: MG-39860-D IBAMA: 614310
Francisco Macedo Neto	Biólogo	CRBio: 62344/04-D IBAMA: 2693610

### 6.3.6.10 - Equipe de Implementação

Todas as etapas previstas e propostas por este Programa deverão ser realizadas e/ou acompanhadas por uma equipe formada por Paleontólogos ou profissionais atuantes na área de Paleontologia. Tal equipe, através do coordenador geral da pesquisa, deverá apresentar a colaboração e/ou co-participação de uma Instituição Nacional de Ensino e Pesquisa voltada para a ciência paleontológica, conforme disposto na Portaria MCT n.º 55 de 14/03/1990, Art. 14, assim como também de sua autorização de coleta, de acordo com o Decreto n.º 98.830 de 30/01/1990.

### 6.3.6.11 - Instituições Envolvidas

- Departamento de Nacional de Produção Mineral - DNPM
- Centro de Pesquisas Paleontológicas com o qual venha a ser firmado convênio.

### 6.3.6.12 - Inter-relação com outros Planos e Programas

Assim como o Programa de Prospecção e Salvamento Arqueológico, este Programa articula-se com o Programa de Gerenciamento Ambiental - PGA, com o Plano Ambiental para Construção - PAC, com o Programa de Comunicação Social -PCS e com o Programa de Educação Ambiental - PEA.

### 6.3.6.13 - Requisitos Legais

Através do Decreto-Lei nº 4.146, outorgado em 04/03/1942, ratificado pela Lei nº 8.176, de 08/02/1991, os fósseis são considerados bens da União Federal, e Patrimônio Cultural da Nação pela Constituição Federal de 1988 (Art. 20, 23 e 24).

Pela Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, o patrimônio paleontológico nacional deve ter protegidas suas características relevantes, uma vez que são de grande interesse para atividades científicas, educacionais e recreativas.



Segundo a Portaria do MME, de 22/02/1995, é de competência da Diretoria de Exploração Mineral do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, a proteção e fiscalização do acervo fossilífero e a preservação da memória geológica brasileira em geral.

Pelo Decreto nº 98.830 de 30/01/1990, os trabalhos de campo referentes à coleta e análise de resultados devem ser autorizados pela Secretaria Especial de Ciência e Tecnologia.

Ainda, de acordo com o Decreto nº 72.312, de 31/05/1973, é proibida a importação, exportação e transferência de propriedades ilícitas dos bens culturais brasileiros. Assim, a remessa de qualquer fóssil ao exterior por meio de compra ilegal por museus, universidades e colecionadores particulares estará em desacordo com a Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), reunida em Paris de 12 de outubro a 14 de novembro de 1970, em que os países integrantes da ONU assinaram tal acordo.

Contudo, não existe requisito legal para salvamento paleontológico, no caso de obras de grande vulto, como aquele existente para o patrimônio arqueológico. Assim, o Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento do Patrimônio Paleontológico aqui proposto visa antecipar a legislação atualmente em discussão no Senado Federal (Projeto de Lei do Senado nº 245/1996, proposto pelo Senador Lúcio Alcântara), bem como resguardar a preocupação frente a este patrimônio, interposta por diversos órgãos públicos federais e Instituições de Ensino e Pesquisa (DNPM, IBAMA, ICMBio, Sociedade Brasileira de Paleontologia, Museu Nacional do Rio de Janeiro/UFRJ, Centro de Pesquisa de História Natural e Arqueologia do Maranhão).

#### 6.3.6.14 - Referências Bibliográficas

ARANHA, L.G.; LIMA, H.L.; SOUZA, J.M.P. & MAKINO, R.K. 1990. Origem e evolução das bacias de Bragança-Viseu, São Luis e Ilha Nova. In: RAJA GABAGLIA, G.P. & MILANI, E.J. (eds.), Origem e Evolução de Bacias Sedimentares. Rio de Janeiro, Petrobrás: 221-233.

CARVALHO, I.S.; AVIL004CA, L.S. & SALGADO, L. 2003. *Amazonsaurus maranhensis* gen. et sp. nov. (Sauropoda, Diplodocoidea) from the Lower Cretaceous (Aptian-Albian) of Brazil. *Cretaceous Research*, 24:697-713.

GÓES, A.M. & COIMBRA, A.M. 1996. As bacias sedimentares da Província Sedimentar do Meio-Norte. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 5, Belém, Pará, 1996. Boletim de Resumos Expandidos: 186-187.

GÓES, A.M. & ROSSETTI, D.F. 2001. Gênese da Bacia de São Luis-Grajaú, meio norte do Brasil. In: ROSSETTI, D.F., GÓES, A.M. & TRUCKENBRODT, W. (eds.). O Cretáceo da Bacia de São Luis-Grajaú. Belém, Coleção Friedrich Katzer, Museu Paraense Emílio Goeldi: 15-31.

PEDRÃO, E. & MARTINS, F.J.C. 1999. Palinoestratigrafia de um afloramento da Formação Itapecuru (Bacia do Parnaíba) em Rosário, Estado do Maranhão: correlações cronoestratigráficas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 71: 767-776.

PEREIRA, R., CARVALHO, I.S. & AZEVEDO, D.A. 2006. Afinidades Paleobotânicas de âmbares cretácicos das bacias do Amazonas, Araripe e Recôncavo. *Geociências, Unesp*, 25 (2): 217-224.

KLEIN, V.C. & FERREIRA, C.S. 1979. Paleontologia e estratigrafia de uma fácies estuarina da Formação Itapecuru, Estado do Maranhão. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 51: 523-533.

ROSSETTI, D.F. 2003. Bacia de São Luis - Grajaú. Bacias Sedimentares Brasileiras. In: Fundação Paleontológica Phoenix. Aracaju: Ano 5, nº 58.

ROSSETTI, D.F. 1996. Fácies analysis and sequence stratigraphic significance of the Upper Itapecuru Formation, São Luis Basin, northern Brazil. University of Colorado at Boulder, Tese de doutorado não publicada, pp. 219.