

**PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO, SALVAMENTO E MONITORAMENTO  
PALEONTOLÓGICO  
RELATÓRIO FINAL**

**ÍNDICE**

1.	INTRODUÇÃO .....	2
2.	ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROGRAMA.....	2
3.	ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROGRAMA .....	7
4.	RESULTADOS CONSOLIDADOS.....	7
4.1.	SUPROGRAMA MONITORAMENTO E SALVAMENTO PALEONTOLÓGICO .....	7
4.1.1	Monitoramento das Atividades Construtivas no Canteiro de Obras e da Área do Reservatório .....	7
4.1.2	Salvamento Paleontológico .....	7
4.1.3	Pontos ao Longo das Margens do Rio Madeira e afluentes .....	9
4.2.	SUPROGRAMA PALEOZOOLOGIA DE VERTEBRADOS.....	10
4.3.	SUPROGRAMA CURSOS DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA EM PALEONTOLOGIA .....	12
4.4.	SUPROGRAMA PALESTRAS SOBRE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL - PALEONTOLOGIA REGIONAL .....	13
4.5.	SUPROGRAMA ESTUDOS PALINOLÓGICOS E PALEOBOTÂNICOS COM ÊNFASE EM RECONSTITUIÇÕES PALEOAMBIENTAL, PALEOFLORÍSTICA, PALEOECOLÓGICA E PALEOCLIMÁTICA.....	15
4.6.	SUPROGRAMA ANÁLISES GEOLÓGICO-ESTRATIGRÁFICAS .....	18
4.7.	ANÁLISES COMPLEMENTARES (TAFONOMIA E DATAÇÃO) .....	19
4.8.	ELABORAÇÃO DE BANCO DE DADOS .....	20
5.	INDICADORES .....	20
6.	INTERFACES.....	21
7.	ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA DO PROGRAMA.....	23
8.	CONCLUSÃO.....	23



# PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO, SALVAMENTO E MONITORAMENTO PALEONTOLÓGICO

## RELATÓRIO FINAL

### 1. INTRODUÇÃO

Neste documento são apresentados os procedimentos relativos à execução do Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico, previsto no item 4.9 do Projeto Básico Ambiental (PBA) da Usina Hidrelétrica (UHE) Jirau, no período entre agosto de 2009 (a julho de 2012, quando as atividades deste Programa foram finalizadas).

Este Programa atende à condicionante 2.44 da Licença de Instalação (LI) nº 621/2009 da UHE Jirau, abaixo reproduzida, conforme evidências apresentadas nos **Anexos 1, 2 e 3** deste relatório, incluindo as correspondências protocoladas no DNPM e no IBAMA para a entrega do Projeto Executivo do Programa e para a comunicação das atividades desenvolvidas, através de relatórios semestrais, conforme definido na LI.

*"2.44. Em relação ao Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento Paleontológico:*

*a. Comunicar ao DNPM qualquer intervenção na área de influência do empreendimento quanto ao achado, prospecção e salvamento paleontológico, com cópia ao IBAMA.*

*b. O Projeto Executivo do Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento Paleontológico deverá ser apresentado ao DNPM no prazo de 120 dias contendo as adequações devidas para avaliação e aprovação."*

A título de breve histórico, cumpre informar que os estudos prévios (diagnóstico e levantamento do potencial paleontológico e confecção do projeto executivo) foram realizados pela empresa GEOPAC Consultores em Geologia e Paleontologia. A empresa Antrópica Consultoria Científica Ltda., com respaldo técnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/RS), foi contratada posteriormente, em maio de 2010, para executar a 2ª etapa do programa, do qual se apresentam os resultados finais neste relatório, durante os trabalhos para obtenção da Licença de Operação (LO) nº 1097/2012.

Além dos trabalhos de salvamento paleontológico, deve-se mencionar a participação da equipe da Antrópica em atividades de divulgação científica, em reuniões com os órgãos responsáveis pelo licenciamento ambiental e na construção de um panorama conjunto de proteção do patrimônio paleontológico regional.

Conforme Parecer Técnico (PT) nº 124/2012 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, que subsidiou a emissão da LO nº 1097/2012, a *"ESBR tem cumprido com os objetivos propostos para o programa no projeto executivo apresentado, o que confere um pleno atendimento às exigências concernentes ao Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento Paleontológico"*.

### 2. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROGRAMA

O objetivo geral do Programa, de acordo com o Projeto Executivo, é garantir a preservação do patrimônio paleontológico nacional, através da coleta do maior número de fósseis encontrados, e o aporte de dados técnico-científicos, os quais possibilitarão uma melhor compreensão acerca dos ecossistemas terrestres durante a Era Cenozóica nesta porção da região amazônica. No Programa original, previsto no PBA, o objetivo era promover o levantamento de ocorrências de jazigos fossilíferos e identificar possíveis interferências ocasionadas pela implantação do empreendimento, estando de acordo com o objetivo do Projeto Executivo.

São apresentados na Tabela 2.1 abaixo os objetivos específicos deste Programa, conforme descrito no PBA, e o status de atendimento aos mesmos. Verifica-se que os objetivos gerais e



específicos do Programa foram devidamente atendidos, através da execução das diversas atividades do Programa, sendo os resultados apresentados no item 4 deste relatório.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive letter 'A' followed by a horizontal line extending to the right.

**Tabela 2.1 – Atendimento aos Objetivos Específicos do Programa**

Objetivos Específicos	Status	Justificativa
<p>Acompanhamento das equipes de escavação das cavas e aberturas de acessos, em pontos previamente selecionados onde aflorem as Formações Sedimentares e Unidades Litoestratigráficas propícias ao encontro de fósseis em paleoambientes de deposição, visando coletar espécimes porventura provenientes da abertura de acessos à área da montagem do eixo da hidrelétrica.</p>	<p>Atendido</p>	<p>No período de maio de 2010 a julho de 2012 foram realizadas incursões diárias aos locais de intervenção no subsolo (escavações, remoções, perfurações, etc.), no Canteiro de Obras da UHE Jirau e na área do reservatório, tendo sido encontrados fósseis animais e vegetais, em pontos previamente definidos e outros identificados nas atividades de prospecção, conforme apresentado no item 4 deste relatório.</p>
<p>Salvamento de espécimes animais e vegetais fossilizados porventura encontrados na Área de Influência Direta, na área do Canteiro de Obras, empréstimo de materiais e bota-fora, e nas vias de acesso ao AHE Jirau.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Durante o monitoramento das atividades construtivas do Canteiro de Obras, executado no âmbito do Subprograma de Monitoramento e Salvamento Paleontológico, foram encontrados mais de 1630 fragmentos (até 20 de julho de 2012, conforme apresentado no Anexo 1) de fósseis animais e vegetais, localizados nas margens direita (Cachoeira do Inferno, Canal de Fuga 1, Embrace, Lagoa Azul e Recinto 2) e esquerda (Canal de Fuga 2, M5) do rio Madeira, ou ainda, em algumas ilhas (Ilha do Padre, Ilha da Formiga e Ilha do Eixo).</p> <p>Na área do reservatório, foram localizados e monitorados os seguintes afloramentos fossilíferos: P35, 1SP – Ilha do Avião, Sítio Cachoeirinha, Sovaco da Velha, Corredeira, Ilha menor do Paredão (P68), Cascalheira Ninho, Cascalheira P68, Garimpo 1, Garimpo Mutum, Garimpo Limeira, Igarapé Capixaba, Ilha menor da Ilha do Paredão, Ilha Mutum, Manicoré, Praia do Avião, P62, P36, P67, P74 – Embaúba, P75, P97, P104, P106 (“Zé Lobo”), Pedral Palmeiral, Pedral Castanho, Ilha Suvaco da Velha 2</p>
<p>Monitoramento de sítios e jazigos paleontológicos localizados na Área de Influência Direta (AID) do AHE Jirau, na área do Canteiro de Obras, empréstimo de materiais e bota-fora e nas vias de acesso à hidrelétrica.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Ao longo de todo o período, foi realizado o monitoramento diário dos sítios fossilíferos e a prospecção de novas áreas (sítios) dentro do Canteiro de Obras do empreendimento.</p> <p>Na área do reservatório da UHE Jirau, foram realizadas incursões diárias entre julho e dezembro de 2011, e semanais de janeiro a fevereiro de 2012, tendo sido coletadas amostras para análise paleopalinológica, informações verbais de achados históricos de megamamíferos ao longo do rio Madeira, cavas abandonadas e em atividade de garimpos, onde foram encontrados animais e plantas fósseis, os quais foram devidamente salvos.</p>
<p>Realização de estudos de estratigrafia da Área de Influência Direta (AID) do AHE Jirau, bem como a correlação dos perfis estratigráficos locais com os demais perfis já estudados.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Os sítios identificados durante a Avaliação Preliminar das Potencialidades Paleontológicas (1ª etapa do Programa) foram perfilados (Canteiro de Obras e área do reservatório), bem como incorporados aos dados de subsuperfície</p>

Objetivos Específicos	Status	Justificativa
		existentes de sondagens geotécnicas no Canteiro de Obras.
<p>Coleta de amostras fossilíferas para datação com uso de isótopos de carbono (<math>C^{14}</math>), objetivando determinar a idade do perfil estratigráfico aflorante, além de datar novas espécies que porventura venham a ser encontradas na área em estudo.</p>	Atendido	<p>Embora o Programa original do PBA mencionasse apenas datação radiométrica (<math>C^{14}</math>), o Projeto Executivo determinou também a realização de datações por termoluminescência ou luminescência opticamente estimulada (TL/LOE) e Urânio-Chumbo-Hélio (U/Pb-He).</p> <p>As datações radiométricas (<math>C^{14}</math> AMS) foram realizadas no Beta Analytics Lab (Florida/EUA) sobre argilas orgânicas encontradas em profundidade (sondagens), ultrapassando o limite de detecção do método (&gt; 43 mil anos). Níveis acinzentados de argilas orgânicas da Estaca 93, na margem direita, foram datados em 38 e &gt;45 mil anos. Os níveis orgânicos da Ilha do Padre apresentaram idades entre 9 mil e 14 mil anos, enquanto outras datações ultrapassaram o limite do método.</p> <p>Foram retiradas amostras para datação TL/LOE de depósitos sedimentares existentes no Canteiro de Obras da UHE Jirau, com idades de cerca de 130 mil anos e 86 mil anos, respectivamente, mais 08 (oito) amostras entre 9 mil e 76 mil anos (Embrace, SM47, SP210, Manicoré, Garimpo 1, Garimpo Mutum).</p> <p>Os perfis sedimentares com coleta de amostras para análise paleopolínica foram datados por <math>C^{14}</math> AMS, visto que são depósitos recentes, dentro do espectro de idades do método adotado.</p>
<p>Realização e publicação de pesquisas científicas que corroborem na interpretação e entendimento de processos geológico-climáticos ocorridos em território brasileiro e na correlação de ocorrência destes em outras partes do planeta.</p>	Atendido	<p>Foram apresentados trabalhos com resultados do Programa nos seguintes eventos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 12º Simpósio de Geologia da Amazônia, realizado de 02/10 a 05/10/2011, em Boa Vista/RR, com uma apresentação geral do Programa (Da-Rosa et al., 2011; Anexo 3);</li> <li>- 46 ATBC, em Bonito/MS, com resultados palinológicos do afloramento Embrace – Estaca 93 (Meneses et al., 2012a);</li> <li>- VIII Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, em Recife/PE, com os resultados do Subprograma de Paleozoologia de Vertebrados e a apresentação do novo registro de Tayassuidae (Da-Rosa et al., 2012a, Anexo 4; Scherer et al., 2012, Anexo 5);</li> <li>- 46º Congresso Brasileiro de Geologia, em Santos/SP, com a apresentação de 04 (quatro) contribuições, relacionadas aos Subprogramas de Paleobotânica e Datações. Ainda como resultado da participação deste evento, houve o convite da comissão organizadora para submissão de manuscritos sobre os temas abordados (Boelter et al., 2012, Anexo 6; Borges et al., 2012, Anexo 7; Da-Rosa et al., 2012b, Anexo 8; Meneses et al., 2012b, Anexo 9).</li> </ul>

Objetivos Específicos	Status	Justificativa
		Dois manuscritos foram submetidos para publicação na Revista do Instituto Geológico de São Paulo, em volume especial relativo ao 46º CBG, referentes ao Subprograma de Paleobotânica. Mais outros 04 (quatro) estão sendo preparados.
Promoção de atividades de Educação Patrimonial junto ao empreendedor e às empreiteiras responsáveis pela execução das obras.	Atendido	<p>Conforme detalhamento apresentado no item 4.3 deste relatório, o curso de sensibilização aos profissionais da ESBR, LEME Engenharia e Camargo Corrêa Construtora, envolvidos direta ou indiretamente nas atividades construtivas da UHE Jirau, realizado em 02 (duas) etapas (dezembro de 2010 e dezembro de 2011), foi particularmente importante na detecção de novos sítios, bem como na multiplicação do conhecimento.</p> <p>Em campo, durante o evento “Diálogos Diários de Segurança”, foram realizadas intervenções junto aos profissionais diretamente no Canteiro de Obras (Canteiro Pioneiro, margens esquerda e direita), em linguagem acessível, conforme apresentado nas Fotos 4.3.1 a 4.3.3.</p>
Promoção de atividades de Educação Patrimonial, junto aos proprietários, moradores ou outros usuários, localizados na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento.	Atendido	<p>Em uma interface com o Programa de Comunicação Social da UHE Jirau, foram elaboradas reportagens em mídia escrita e televisiva, durante o “Centro de Informações Itinerante”, conforme apresentado nas Fotos 4.4.5 e 4.4.8.</p> <p>Foram realizadas exposições temporárias, acompanhadas de palestras educativas sobre a Paleontologia da AII, com material fóssil coletado, no segundo semestre de 2011.</p>
Promoção de atividades de Educação Patrimonial, de forma programada, junto à comunidade de infantes matriculados nas escolas e grupos escolares locais, além de todo corpo discente e de funcionários destes.	Atendido	Conforme detalhamento apresentado no item 4.4 deste relatório, foram realizadas oficinas de sensibilização a alunos e professores de escolas na região abrangida pelo empreendimento, em conjunto com a atividade do “CI Itinerante”. Foram produzidas cartilhas didáticas a alunos e professores, distribuídas durante as oficinas, onde foram também apresentadas informações sobre os fósseis e sítios fossilíferos da região, e a importância de sua preservação.



### 3. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROGRAMA

O Programa Executivo de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico teve como meta, segundo o projeto original, a *“localização, quantificação, qualificação e salvaguarda de espécimes vegetais e animais porventura encontrados nas áreas contíguas à Área de Influência Direta (AID) do AHE Jirau”*, visando o *“propósito e meta final (...) de realizar pesquisas científicas que contribuam para o melhor entendimento das condições e características paleoambientais do território brasileiro e da correlação destas com outras partes e locais geográficos da superfície do planeta, no intuito de propor e promover relações entre os continentes, além do aprofundamento e aperfeiçoamento do conhecimento de desenvolvimento geológico do planeta”*.

A quantidade e qualidade das informações geológicas e fósseis coletados ao longo do período de execução do Programa atestam por si só a importância deste. Pode-se afirmar que as metas do Programa foram devidamente alcançadas, como será relatado a seguir.

Os fósseis coletados ao longo deste Programa serão doados e salvaguardados na Universidade Federal de Rondônia (UNIR), conforme determinado no item 1.1 do Ofício nº 1066/2012/DILIC/IBAMA. Para tanto, foi criado um depósito temporário no Canteiro de Obras da ESR.

Conforme apresentados nos itens 4 e 5 deste relatório, durante o período de maio de 2010 a julho de 2012, foi realizado monitoramento sistemático do Canteiro de Obras, em busca de áreas de intervenção do subsolo e potencial paleontológico e, em caso positivo, o salvamento e monitoramento paleontológicos destes locais. Da mesma forma, afloramentos potencialmente fossilíferos, localizados na área do reservatório da AHE Jirau, indicados previamente pelo PBA e pelo Projeto Executivo, foram visitados e monitorados, com salvamento de diversas peças fósseis.

### 4. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Os resultados obtidos durante a execução deste Programa são apresentados a seguir, por cada subprograma previsto no Projeto Executivo.

Os resultados alcançados neste programa foram relatados em comunicação oficial ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e ao IBAMA, de acordo com o Decreto-Lei nº 4.146, de 1942 e com o previsto na condicionante 2.44 da LI nº 621/2009.

#### 4.1. SUBPROGRAMA MONITORAMENTO E SALVAMENTO PALEONTOLÓGICO

##### 4.1.1 Monitoramento das Atividades Construtivas no Canteiro de Obras e da Área do Reservatório

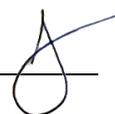
Todos os locais onde houve intervenção no subsolo, dentro do Canteiro de Obras, em ambas as margens do rio Madeira, foram monitorados durante o período indicado, para averiguação do tipo litológico e sua potencialidade paleontológica.

Da mesma forma, todos os pontos de exposição de rochas sedimentares ou sedimentos atuais entre rochedos, com potencial paleontológico, na área do reservatório foram monitorados sistematicamente, sendo visitados diversas vezes ao longo da execução do Programa. Cada afloramento foi visitado ao menos uma vez, sendo aqueles mais fossilíferos visitados com maior frequência, garantindo uma prospecção paleontológica exaustiva, e assim ampliando a proteção do patrimônio paleontológico.

##### 4.1.2 Salvamento Paleontológico

O salvamento paleontológico foi realizado em depósitos sedimentares aflorantes ou escavados, no Canteiro de Obras e na área do reservatório da UHE Jirau. Novos sítios, além dos previstos no PBA e no Projeto Executivo, foram prospectados e monitorados ao longo do período de execução do Programa, ampliando a listagem de pontos potencialmente fossilíferos. Um quadro resumo do material salvo até a finalização do Programa é apresentado abaixo (Quadro 4.1.1), enquanto a planilha completa é apresentada no Anexo 9 deste relatório.

---



Quadro 4.1.1. Quadro-resumo dos vestígios fósseis encontrados na UHE Jirau (Canteiro de Obras e área do reservatório), atualizado até 20/06/2012.

Coordenadas UTM (fuso 20L)	Local	Tipos de fósseis	Quantidade
<b>Canteiro de Obras</b>			
319.409 – 8.976.211	Ilha do Padre	Impressões foliares Lenhos carbonizados	16 66
318.812 – 8.975.048	Recinto 2 (Ponto 49 GEOPAC)	Lenhos carbonizados Fragmentos ósseos	30 1
319.965 – 8.974.599	Embrace (estaca 93)	Impressões foliares Lenhos carbonizados Sementes	699 49 16
319.812 – 8.974.516	Embrace (estaca 92)	Lenhos carbonizados Impressões foliares	11 10
	Embrace (estaca 89)	Lenhos carbonizados	12
320.072 – 8.974.481	Embrace (estaca 87)	Lenhos carbonizados	15
319.812 – 8.974.516	Embrace (estaca 79)	Lenhos carbonizados	21
318.936 – 8.975.245	Ensecadeira J2	Lenhos carbonizados	8
319.548 – 8.975.160	Ensecadeira J3	Lenhos carbonizados Fragmentos ósseos	44 1
317.656 – 8.973.254	Cachoeira do Inferno (Recinto 1)	Lenhos carbonizados	16
318.823 – 8.977.003	Canal de fuga, ME	Lenhos carbonizados Amostras para palinologia	25 1
319.599 – 8.975.201	Canal de fuga, MD	Lenhos carbonizados Impressões foliares	1 1
317.085 – 8.974.975	Ilha da Formiga	Fragmentos ósseos Lenhos carbonizados	1 6
318.527 – 8.976.651	Ilha do Eixo	Lenhos carbonizados	5
316.682 – 8.975.744	Desmatamento ME	Amostra para palinologia	5
319.409 – 8.976.211	Ensecadeira Ilha do Padre M6	Lenhos carbonizados	1
318.019 – 8.975.421	Praia das Folhas	Impressões foliares Lenho carbonizado	52 2
316.858 – 8.974.924	Ilha da Lagartixa	Lenhos carbonizados	1
324.343 – 8.978.312	Sítio Canaã, propriedade do Sr. Raimundo	Resina Impressões foliares	16 1
317.491 – 8.973.903	Ilha do Tatu	Lenhos carbonizados Resina	3 1
319.389 – 8.972.737	Jazida 3	Lenhos carbonizados	6
317.336 – 8.975.986	M5 ME	Lenhos carbonizados Icnofósseis Impressão foliar Amostra para palinologia	19 1 2 1
319.862 – 8.974.557	P79	Lenhos carbonizados Impressões foliares	39 2
319.647 – 8.977.578	P100	Lenhos carbonizados	2
275.267 – 8.938.351	T6P1	Amostras para palinologia	12
<b>Área do Reservatório</b>			
301.392 – 8.953.739	P35	Lenhos carbonizados	2
297.345 – 8.963.6320	1SP – Ilha do Avião	Lenhos carbonizados Fragmentos ósseos	10 7
225.196 – 8.919.727	Sítio Cachoeirinha	Resina vegetal Carvão	88 1
290.573 – 8.940.186	Sovaco da Velha	Fragmentos ósseos	15
291.306 – 8.940.808	Corredeira	Lenhos carbonizados	5
289.952 – 8.938.603	Cascalheira Ninho	Lenhos carbonizados Semente petrificada Impressão foliar petrificada Fragmentos ósseos	10 1 1 2
262.511 – 8.941.064	Cascalheira P68	Lenhos carbonizados Gastrópode fóssil	16 1
286.450 – 8.940.306	Garimpo 1	Lenhos carbonizados Fragmentos ósseos Amostras para palinologia	98 20 33
290.240 – 8.940.756	Garimpo Mutum	Lenhos carbonizados Impressões foliares Fragmentos ósseos	33 1 1
	Garimpo Limeira	Amostra para palinologia	1
287.315 – 8.940.307	Igarapé Capixaba	Impressões foliares	16
262.511 – 8.941.064	Ilha menor da Ilha do Paredão	Lenhos carbonizados	2
288.798 – 8.939.505	Ilha Mutum	Lenhos carbonizados	18
298.138 – 8.958.273	Manicoré	Lenhos carbonizados	4
297.117 – 8.963.131	Praia do Avião	Fragmentos ósseos Lenhos carbonizados	9 16
243.204 – 8.945.789	P62	Lenhos carbonizados	1
257.791 – 8.944.260	P36	Lenhos carbonizados	1

260.765 – 8.943.083	P67	Lenhos carbonizados	3
308.131 – 8.963.039	P74 - Embaúba	Lenhos carbonizados	4
304.998 – 8.962.868	P75	Lenhos carbonizados	1
288.370 – 8.935.254	P97	Lenhos carbonizados	1
293.225 – 8.942.036	P104	Lenhos carbonizados	4
300.485 – 8.949.542	P106 (“Zé Lobo”)	Lenhos carbonizados Impressões foliares	20 5
300.296 – 8.947.116	Pedral Palmeiral	Lenhos carbonizados	1
256.830 – 8.938.757	Pedral Castanho	Lenhos carbonizados	28
289.533 – 8.940.554	Ilha Suvaco da Velha 2	Lenhos carbonizados	27
242.567 – 8.943.702	Ilha do Tamburete	Lenhos carbonizados Impressões foliares	1 1
239.740 – 8.941.228	Ilha do Meio	Lenhos carbonizados	1
240.182 – 8.940.017	P58	Lenhos carbonizados	1
234.245 – 8.934.559	P55	Lenhos carbonizados	1
319.542 – 8.976.177	P46	Lenhos carbonizados	1
300.296 – 8.947.116	Pedreira 2 Irmãos	Lenhos carbonizados	2
TOTAL*			1632

\* Incluindo peças arqueológicas (cerâmica), amostras para datação, palinologia e/ou sedimentologia

#### 4.1.3 Pontos ao Longo das Margens do Rio Madeira e afluentes

No período de maio de 2010 a julho de 2012, foram realizadas incursões diárias entre julho e dezembro de 2011, e semanais de janeiro a fevereiro de 2012 na área do reservatório da UHE Jirau, no trecho entre Abunã e Embaúba (Foto 4.1.1). Foram identificados e monitorados mais de 75 pontos fossilíferos ao longo do rio Madeira e seus afluentes, incluindo os rios Cotia e Mutum Paraná e o Igarapé Castanho. Além disso, um importante sítio foi encontrado nas imediações de Fortaleza do Abunã, chamado de Sítio Cachoeirinha (Foto 4.1.2).

Destacam-se como pontos fossilíferos mais importantes uma cascalheira próxima à Ilha do Paredão (P68; Foto 4.1.3), um garimpo em atividade a montante da Ilha de Mutum Paraná, com cerca de 20 m de profundidade (Garimpo 1; Foto 4.1.4), um garimpo em atividade ao norte da Ilha de Mutum Paraná (Garimpo Mutum; Foto 4.1.5), a localidade Sovaco da Velha (Foto 4.1.6) e uma curva do rio com rejeitos de draga (Praia do Avião; Foto 4.1.7), coincidindo com aqueles apontados anteriormente pela empresa GEOPAC para monitoramento paleontológico. Além destes, uma série de pequenos afloramentos rochosos (“pedregal”) e de rochas sedimentares (“barrancas”) foram identificados com alguns resquícios fósseis.



Foto 4.1.1 - Vista geral de afloramento de conglomerado ferrificado e arenito marrom, próximo à Cachoeira de Jirau, parcialmente submerso (18/01/2011).



Foto 4.1.2 - Sítio Cachoeirinha, ao norte de Fortaleza do Abunã (22/06/2011).



**Foto 4.1.3** - Vista geral de cascalheira próxima à Ilha do Paredão (P68; 21/7/2011).



**Foto 4.1.4** - Cava em atividade no Garimpo 1, a montante da Ilha de Mutum Paraná (13/7/2011).



**Foto 4.1.5** - Cava de garimpo em atividade, a norte da Ilha de Mutum Paraná (Garimpo Mutum; 22/9/2011).



**Foto 4.1.6** - Localidade Sovaco da Velha, ao sul da Ilha de Mutum Paraná (01/9/2011).



**Foto 4.1.7** - Rejeito de draga e sedimentos arenosos fluviais, na Praia do Avião (08/9/2011).

#### 4.2. SUBPROGRAMA PALEOZOOLOGIA DE VERTEBRADOS

Os estudos paleozoológicos foram projetados para constituir a maior parte dos trabalhos, devido a achados anteriores em garimpos ao longo do rio Madeira, e durante o trabalho de Avaliação Preliminar das Potencialidades Paleontológicas realizado pela GEOPAC para a elaboração do Projeto Executivo do Programa. Entretanto, no período de execução da 2ª fase do Programa (maio de 2010 a julho de 2012), foram encontrados fragmentos ósseos em poucas localidades, tanto no Canteiro de Obras quanto na área do reservatório da UHE Jirau, conforme listagem apresentada a seguir:

1. Garimpo 1 (Foto 4.2.1);
2. Praia do Avião (Foto 4.2.2);
3. Ilha do Padre (Foto 4.2.3);
4. Cascalheira P68 (Foto 4.2.4)
5. Ilha da Formiga (Foto 4.2.5);
6. Garimpo Mutum;
7. Recinto 2;
8. Enseadeira J3;
9. Cascalheira Ninho.



**Foto 4.2.1** - Fragmentos ósseos encontrados no Garimpo 1 (01/9/2011).



**Foto 4.2.2** - Fragmento de falange, encontrado na Praia do Avião (08/9/2011).



**Foto 4.2.3** - Fragmento ósseo fóssil encontrado na Ilha do Padre (15/9/2011).



**Foto 4.2.4** - Fragmentos ósseos, encontrados na Cascalheira P68 (01/9/2011).

Em outubro de 2011 foi registrado um vertebrado fóssil na Ilha da Formiga (Recinto 1 - Cachoeira do Inferno). O material encontrado constitui-se de um fragmento de mandíbula (Foto 4.2.5), o qual foi enviado para laboratório especializado para análise e identificação sistêmica. Este foi identificado como um Tayassuiade (Ordem ARTIODACTYLA Owen, 1848; Subordem Suiformes Jaekel, 1911; Superfamília Suoidea Gray, 1821; Família Tayassuidae Palmer, 1897).



**Foto 4.2.5** - Fragmento de mandíbula de Tayassuidae com dentes, encontrado na Ilha da Formiga (Out/2010).

#### 4.3. SUBPROGRAMA CURSOS DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA EM PALEONTOLOGIA

Os cursos de capacitação técnica em paleontologia, para trabalhadores presentes no Canteiro de Obras da UHE Jirau, foram realizadas em 02 (duas) etapas, sendo a primeira em dezembro de 2010 e a segunda em dezembro de 2011. As atividades foram desenvolvidas no Canteiro de Obras, nas atividades denominadas “Diálogos Diários de Segurança” (DDS), tanto na margem esquerda quanto na margem direita (Foto 4.3.2). De igual forma, foram realizados treinamentos específicos aos encarregados e aos técnicos da área de meio ambiente das empresas Leme Engenharia, CCCC e ESBR, como forma de multiplicar as informações aos inúmeros profissionais envolvidos nas atividades construtivas da UHE Jirau, através do chamado das equipes responsáveis (Foto 4.3.1). Estas atividades mostraram-se produtivas, visto que um conjunto de lenhos carbonizados foi salvo a chamado do operador de retroescavadeira, o Sr. Raimundo Jr., em junho de 2011 (Foto 4.3.3).

Foi realizado em 31 de janeiro de 2012 um curso para os garimpeiros da região, no âmbito do GT de Atividades Minerárias, visto que estes se envolvem diretamente com atividades de escavação do subsolo e potenciais achados paleontológicos. O curso contou com a participação de cerca de 20 garimpeiros, os quais podem atuar como multiplicadores das informações recebidas



**Foto 4.3.1** - Cursos de capacitação técnica em paleontologia, aos encarregados da CCCC (dezembro de 2010).



**Foto 4.3.2** - Orientação aos profissionais envolvidos diretamente nas atividades construtivas da UHE Jirau, no Canteiro Pioneiro (Margem Direita).



**Foto 4.3.3** – Operador de retroescavadeira, o Sr. Raimundo Junior, responsável pela identificação dos lenhos e chamado da equipe de Programa (21/6/2011).

#### 4.4. SUPROGRAMA PALESTRAS SOBRE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL - PALEONTOLOGIA REGIONAL

Este Subprograma previu a realização de cursos de educação patrimonial, com ênfase em paleontologia, ministrados aos estudantes, aos professores e à população ribeirinha da área de influência da UHE Jirau.

Durante os meses de junho, julho e agosto de 2010 foram elaboradas as cartilhas educativas do Programa (infantil e para professores), em conjunto com o Programa de Comunicação Social, utilizadas no âmbito deste Subprograma.

As cartilhas específicas para professores e crianças serviram de base para a apresentação de oficinas em Paleontologia, para ambos os grupos, desenvolvidos na segunda edição do CI Itinerante, no segundo semestre de 2010 e 2011. Durante os meses de agosto, setembro e outubro de 2011 foram realizadas palestras de Educação Patrimonial para alunos e professores das escolas localizadas na área de influência do AHE Jirau (Fotos 4.4.1 a 4.4.4), em conjunto com o CI Itinerante, com resultados amplamente divulgados na comunicação interna e na mídia regional (Fotos 4.4.5 e 4.4.8). Foram visitadas 05 (cinco) escolas, conforme programação apresentada na Tabela 4.4.1 abaixo, com apresentação e distribuição da cartilha infantil e posterior explanação aos professores, e exposição de fósseis, com destaque para aqueles encontrados durante as atividades do Programa.

Tabela 4.4.1 - Programa das oficinas de paleontologia realizadas no âmbito do CI Itinerante em 2010 e 2011.

Escola	Data	Localidade	Atividades Realizadas
Nossa Senhora de Nazaré	03/09/2010	Nova Mutum Paraná	Oficinas de paleontologia aos alunos da 5ª série e aos professores.
	23/08/2011		Oficinas de paleontologia para 20 turmas (manhã e tarde), com cerca de 750 alunos.
Rural	02/09/2010	Ramal 31 de Março	Oficinas de paleontologia aos alunos da 4ª série e aos professores.
	20/09/2011		Oficinas de paleontologia aos 35 alunos da turma da manhã e aos 36 alunos do turno da tarde.
Boa Esperança	10/09/2010	PA São Francisco	Oficinas de paleontologia aos alunos e aos professores.
Maria de Nazaré	30/08/2010	Jaci Paraná	Oficinas de paleontologia aos alunos da 6ª série e apresentação de fósseis da coleção paleontológica da UFSM.
	20/10/2011		Oficinas de paleontologia para 20 turmas (manhã e tarde), com cerca de 560 alunos.
Joaquim Vicente Rondon	31/08/2010	Jaci Paraná	Oficinas de paleontologia aos alunos da 5ª série e aos professores e apresentação de fósseis da coleção paleontológica da UFSM.
	21/10/2011		Oficinas de paleontologia para 18 turmas (manhã e tarde), com cerca de 660 alunos.
Cora Coralina	01/09/2010	Jaci Paraná	Oficinas de paleontologia aos alunos da 5ª série e aos professores.
	25/10/2011		Oficinas de paleontologia para alunos de 24 turmas (manhã e tarde).



**Foto 4.4.1** - Oficina de paleontologia na Escola Joaquim Vicente Rondon, em Jaci-Paraná (31/08/2010).



**Foto 4.4.2** - Oficina de paleontologia na Escola Boa Esperança, no PA São Francisco (10/09/2010).



**Foto 4.4.3** - Oficina de paleontologia na Escola Nossa Senhora de Nazaré, em Nova Mutum Paraná (23/8/2011).



**Foto 4.4.4** - Oficina de paleontologia na Escola Cora Coralina, em Jaci Paraná (25/09/2011).

Em decorrência dos cursos e notícias apresentados, a curiosidade dos trabalhadores foi intensificada para o entendimento das atividades realizadas, constituindo cada encontro em uma oportunidade de explanação sobre a importância do trabalho realizado na área de influência do AHE Jirau e na necessidade de preservação do patrimônio paleontológico do estado de Rondônia.



**Foto 4.4.5** - Apresentação dos resultados do Programa ao GT de Meio Ambiente (06/12/2010).



**Foto 4.4.6** - Divulgação do Programa no Jornal Mural, localizado no refeitório principal da margem direita do Canteiro de Obras (24/05/2011).



**Foto 4.4.7** - Divulgação do Programa no Jornal Mural (12/12/2011).



**Foto 4.4.8** – Detalhe de divulgação do Programa no Jornal Mural, com criança segurando um fóssil durante uma das oficinas realizadas (12/12/2011).

#### 4.5. SUPROGRAMA ESTUDOS PALINOLÓGICOS E PALEOBOTÂNICOS COM ÊNFASE EM RECONSTITUIÇÕES PALEOAMBIENTAL, PALEOFLORÍSTICA, PALEOECOLÓGICA E PALEOCLIMÁTICA

Neste Subprograma, centenas de fragmentos vegetais foram encontradas no Canteiro de Obras e área do reservatório, na forma de lenhos e folhas carbonizadas, resina, impressões foliares, frutos, sementes e pólen (Fotos 4.5.1 a 4.5.9).

Foram coletadas amostras de argila orgânica em diversos locais do empreendimento, como no eixo da barragem (margem direita), na Casa de Força 2 (margem esquerda) e em sondagens mistas, as quais foram enviadas para o Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal de Tocantins (Campus Porto Nacional), para preparação preliminar e verificação da viabilidade de realização das análises palinológicas, e para o laboratório Beta Analytics (Flórida/EUA) para verificação de sua viabilidade em relação ao conteúdo orgânico para identificação e datação. Após análises realizadas, verificou-se que as mesmas não apresentaram conteúdo polínico, porém suas datações além do limite do método (> 43 mil anos) sugerem uma deposição milenar do rio Madeira e da formação geológica homônima.

Adicionalmente, em agosto de 2010, foram encontradas impressões foliares em arenito marrom na Ilha do Padre, próximo ao local onde se encontrava um lenho carbonizado aflorante, e a área foi protegida e demarcada para a continuidade do salvamento paleontológico. Durante o período de setembro a novembro de 2010, estas impressões foram desenhadas e estudadas no Laboratório de Paleobotânica da Universidade Federal de Tocantins (Campus Porto Nacional) para reconhecimento sistemático. Os procedimentos de curadoria realizados incluíram:

- Curadoria das impressões foliares resgatadas da Ilha do Padre: Os 07 (sete) fragmentos de impressões foliares receberam uma camada de verniz, com o objetivo de preservar a fossilização. As peças foram catalogadas em livro tombo, recebendo numeral sequencial de UFT 503 a 509. Os resultados indicam que tratam-se de folhas de angiospermas, podendo representar, no mínimo, 06 (seis) espécies distintas. São componentes da mata pluvial subtropical, a qual, dentre outras características, comporta árvores de porte ereto com até 20 metros de altura, poucas lianas, maior percentual de folhas compostas, microfílas com margem inteira e nervuras bronquiódromas;
- Escavação, salvamento e curadoria dos fragmentos lenhosos sub-atuais resgatados na Ilha do Padre: Os 05 (cinco) fragmentos lenhosos resgatados, pertencentes ao mesmo espécime, foram lavados em água corrente, com o objetivo de retirar o excesso de sedimentos. Os mesmos foram provisoriamente catalogados em livro tombo, recebendo a numeração sequencial de UFT 519 a 523. Os resultados, baseados em observações visuais, indicam que se trata de um lenho angiospérmico.

Em janeiro de 2011 foram realizadas incursões de barco pelo rio Madeira, para localização de pontos previamente identificados pela GEOPAC, como potencialmente favoráveis para a coleta de informações palinológicas. Dos dez pontos indicados, foram localizados 07 (sete)

afloramentos (Fotos 4.5.2 e 4.5.3). Em 03 (três) casos não foi possível encontrar os afloramentos, por encontrarem-se submersos e/ou cobertos pela vegetação ou localizado na área do recinto 2, no Canteiro de Obras, a qual não possui área sem intervenção para coleta de material palinológico.

Em abril de 2011 foram obtidos os resultados da identificação de 05 (cinco) impressões foliares procedentes do nível orgânico da Ilha do Padre. Há uma indicação de que estas impressões pertençam à família *Malvaceae*, gênero *Luehea*, provavelmente similar à espécie atual *Luehea speciosa* (açoita-cavalo), que ocorre na região amazônica. Embora outros 02 (dois) exemplares não tenham sido identificados, dado o grau de fragmentação dos mesmos, é possível perceber que os espécimes analisados apresentam uma clara identificação com espécies amazônicas atuais, sugerindo a existência deste bioma desde há milhares de anos (Meneses et al., 2012a). A datação radiocarbônica dos sedimentos e elementos orgânicos apontou idades não calibradas variando entre 9.630 e 13.400 anos.

Os materiais coletados para as análises previstas neste Subprograma encontram-se atualmente em depósito construído pelo empreendedor no Canteiro de Obras da UHE Jirau.



Foto 4.5.1 - Impressão foliar encontrada em arenito marrom na Ilha do Padre.

O material fóssil mais comum está representado por lenhos carbonizados, de diferentes dimensões, e presentes ao longo de toda AID da UHE Jirau. Em apenas 02 (dois) pontos específicos foram encontradas resinas vegetais, em Fortaleza do Abunã e no Sítio Canaã. Impressões foliares ocorreram geralmente em níveis orgânicos (argila orgânica e/ou argila arenosa cinza), tanto no Canteiro de Obras (Ilha do Padre, níveis superior e inferior do Embrace, Praia das Folhas) quanto na área do reservatório (Garimpo 1, Zé Lobo). Frutos e sementes carbonizados foram encontrados apenas no Canteiro de Obras (Embrace).



Foto 4.5.2 - Ponto P73, correspondente ao Palino 5 (GEOPAC), com areia marrom sobre argila orgânica cinza, de onde foi coletada amostra para palinologia (24/01/2011).



Foto 4.5.3 - Ponto P71, correspondente ao Palino 6 (GEOPAC), com areia fina argilosa estratificada, de onde foi coletada amostra para palinologia (24/01/2011).

---



**Foto 4.5.4** - Resina encontrada entre o material rejeitado.



**Foto 4.5.5** - Resinas vegetais coletadas no Sítio Cachoeirinha.



**Foto 4.5.6** - Lenho carbonizado, nível conglomerático inferior do Garimpo 1, na margem esquerda (13/7/2011).



**Foto 4.5.7** - Folha carbonizada, na Praia das Folhas, na margem direita (18/7/2011).



**Foto 4.5.8** - Resina vegetal, no sítio Cachoeirinha, em Fortaleza do Abunã (02/6/2011).



**Foto 4.5.9** - Impressão foliar, nível orgânico superior, no Canteiro de Obras (Embrace Estaca 93).

Análises palinológicas de amostras coletadas no nível inferior da Estaca 93 indicam que as assembleias são dominadas pelas famílias polínicas de Euphorbiaceae (Foto 4.5.10), Fabaceae, Onagraceae, Bombacaceae, Malpighiaceae, Sapindaceae e um grande número de esporos de Pteridófitas, especialmente trilete psilado (Meneses et al., 2012b). A dominância de grãos de pólen destas famílias indica um ambiente florestado que foi se tornando cada vez mais úmido conforme indicado pelo aumento expressivo de pteridófitas e grãos de pólen da família Onagraceae em direção ao topo. A presença de *Ceratopteris* (Parkeriaceae) reforça essa interpretação por se tratar de uma pteridófito típica de ambientes brejosos tropicais.

Além da coleta de material polínico nos sedimentos parcialmente consolidados da Formação Rio Madeira, houve a coleta e análise de material polínico tanto nas exposições potenciais

quanto em material superficial para análise de chuva polínica e estudos comparativos. Assim, possíveis reconstruções paleoambientais em trabalhos futuros de pesquisa serão mais bem embasadas, na comparação com os ecossistemas atuais.



**Foto 4.5.10** – Fruto carbonizado, nível orgânico superior da Estaca 93 ("Embrace"), Margem Direita (27/7/2011).



**Foto 4.5.11** – Pólen de Euphorbiaceae, nível orgânico inferior Estaca 93 ("Embrace"), Margem Direita (Outubro/2011).

Os materiais coletados para as análises previstas neste Subprograma estão depositados em local seguro, no Canteiro de Obras (Foto 4.5.12), até seu destino final na Universidade Federal de Rondônia (UNIR), conforme determinação do IBAMA e DNPM, e contatos iniciados com o Prof. Miguel Sant'Anna (UNIR) (Anexo 10). As amostras passaram por um processo inicial de curadoria, destacando-se a utilização de parafina para proteção das impressões foliares, seguindo metodologia proposta na literatura científica (Barboni et al., 2008; Foto 4.5.13).



**Foto 4.5.12** – Visão parcial do depósito de materiais fósseis resgatados na área de influência da UHE Jirau (28/10/2011).



**Foto 4.5.13** – Aspecto de impressão foliar da Praia das Folhas, após proteção com parafina (16/12/2011).

#### 4.6. SUPROGRAMA ANÁLISES GEOLÓGICO-ESTRATIGRÁFICAS

No período de execução do Programa, foram realizadas incursões de barco pelos rios Madeira, Castanho e Mutum Paraná, para a coleta de informações geológico-estratigráficas, prospecção e monitoramento, além da digitalização dos perfis sedimentológicos, para futura correlação.

As análises geológico-estratigráficas visavam inicialmente a descrição e a interpretação de afloramentos no Canteiro de Obras e ao longo do rio Madeira. Contudo, o acesso a informações de subsuperfície, mediante seções de correlação baseadas em dados de sondagens, mostrou-se importante pela profundidade (alcançando o limite com o embasamento), escala (dezenas de metros, inerente ao nível do rio) e continuidade (seções longitudinais e transversais ao eixo principal). Estes dados permitem uma visualização mais

completa (tridimensional) da dinâmica paleoambiental, com as variações laterais e verticais de fácies (Anexo 11).

A descrição detalhada de afloramentos em superfície tem permitido a identificação dos níveis fossilíferos e suas relações estratigráficas, tanto no aspecto da dinâmica sedimentar do rio Madeira ao longo dos últimos milhares de anos, quanto na identificação de linhas de tempo, a partir dos dados preliminares de datação.

Houve acompanhamento das sondagens do Programa de Monitoramento do Lençol Freático e do Subprograma de Monitoramento da Flora (Programa de Conservação da Flora) (Foto 4.6.1), para reconhecimento das litologias em subsuperfície e profundidade do embasamento, principalmente na área do reservatório, auxiliando nas correlações entre os afloramentos.

Da mesma forma, houve análise de cavas garimpeiras em atividade ou recentemente abandonadas, para descrição das fácies expostas (Foto 4.6.2).



**Foto 4.6.1** – Acompanhamento de sondagem (28/10/2011).



**Foto 4.6.2** – Aspecto de cava garimpeira em atividade, Garimpo 1, na margem esquerda (16/12/2011).

#### 4.7. ANÁLISES COMPLEMENTARES (TAFONOMIA E DATAÇÃO)

As datações realizadas indicam a necessidade de integração entre a datação direta de fósseis e dos sedimentos em que estes são preservados. O uso de radiocarbono ( $C^{14}$ ) está limitado a fósseis e depósitos sedimentares finos e mais jovens que o limite do método, estimado em pouco mais de 43 mil anos antes do presente. Como alguns depósitos sedimentares arenosos já foram datados por luminescência opticamente estimulada (TL/LOE), apresentando idades de 130 mil e 86 mil anos, para as margens direita e esquerda do rio Madeira, respectivamente, as análises posteriores procuraram incorporar datações diretas ou indiretas, que permitam estudos tafonômicos mais precisos. Abaixo seguem alguns dos resultados de datação de depósitos sedimentares da UHE Jirau, pelo uso de Carbono 14 AMS, ou por termoluminescência (Tabela 4.7.1e Fotos 4.7.1 e 4.7.2). Não foram apresentados todos os resultados, pois ainda existem amostras de termoluminescência em processamento, cuja técnica se mostrou lenta, como indicado em relatórios anteriores.

Tabela 4.7.1 Quadro resumo das datações radiométricas realizadas e dos materiais utilizados.

Método	Tipo de Material Analisado	Alcance Radiométrico	Idades Obtidas
Radiocarbono por espectroscopia de aceleração de massa (AMS $C^{14}$ )	Matéria orgânica, carvão, lenhos carbonizados, colágeno em ossos, resina vegetal	± 45 mil anos antes do presente	- SM47, nível de argilas orgânicas, datação além do limite de alcance do método (> 43 mil anos); - SM 201, nível de argilas orgânicas, datação além do limite de alcance do método (> 43 mil anos); - Ilha do Padre, nível das impressões foliares, 12610 a 13400 anos; lenhos carbonizados, 9630 a 9810 anos; - Embrace (Margem Direita), estaca 93, nível orgânico basal, entre 34460 e > 43 mil anos; plantas do nível orgânico basal, entre 32270 e > 43 mil anos.
Termoluminescência	Sedimentos	± 500 mil anos	- Embrace (Margem Direita), estaca 87, 139 mil anos;

(TL) Luminescência Opticamente Estimulada (LOE)	e	quartzosos	antes do presente	do	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Embrace (Margem Direita), estaca 93, areia variegada, 34500 anos; areia laranja, 96500 anos;</li> <li>- Canal de Fuga (Margem Esquerda), 68350 anos;</li> <li>- Garimpo 1, nível marrom, 55500 anos, nível cinza, 49300 anos;</li> <li>- Manicoré, 76800 anos;</li> <li>- Garimpo Mutum, areia cinza, 9430 anos.</li> </ul>
---	---	------------	-------------------	----	--



**Foto 4.7.1** – Coleta de amostra para datação por termoluminescência (26/7/2011).



**Foto 4.7.2** – Coleta de amostra para datação radiocarbônica, no canal de fuga, na margem esquerda (15/08/2011).

#### 4.8. ELABORAÇÃO DE BANCO DE DADOS

As informações detalhadas de cada sítio fossilífero e dos materiais coletados no âmbito deste Programa fazem parte de um conjunto de planilhas eletrônicas (Anexo 1) e do SisGIG da UHE Jirau, constituindo um banco de dados sobre o patrimônio paleontológico da área abrangida pelo empreendimento.

#### 5. INDICADORES

De acordo com o previsto no PBA, a execução do Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento Paleontológico e a obtenção de sua eficácia, seriam avaliadas através da *"quantidade de locais selecionados e previamente visitados, os trechos liberados para as obras de construção do empreendimento hidrelétrico e o quantitativo de sítios ou jazigos fossilíferos cadastrados, monitorados e com resgate e salvaguarda de material"*.

Foram identificados mais de cem afloramentos, ao longo dos rios Madeira, Castanho e Mutum Paraná, bem como no Canteiro de Obras da UHE Jirau, tendo sido monitorados exaustivamente, ao longo do período de execução do Programa. A prospecção paleontológica por exaustão permitiu o reconhecimento de diversos níveis fossilíferos, sendo salvos animais e vegetais fósseis em barrancas ao longo dos rios e em garimpos em atividade. As ações de prospecção e monitoramento em fevereiro de 2012 na área do reservatório da UHE Jirau e em julho de 2012 no Canteiro de Obras.

O PBA previa inicialmente a análise geológico-estratigráfica em 06 (seis) locais e o Projeto Executivo ampliou este número para cerca de 40 afloramentos (Anexo 12). Os locais indicados para análise foram descritos e perfilados, bem como a maioria dos outros afloramentos. Além disso, a correlação com dados de subsuperfície, como já mencionado, em conjunto com os esforços de datação, trouxeram informações importantes acerca da dinâmica fluvial pretérita.

De acordo com os dados geológico-estratigráficos de superfície e subsuperfície, o rio Madeira tem depositado sedimentos na região há mais de 130 mil anos, que são as datações de níveis superficiais, em afloramentos que raramente alcançam 15 metros de espessura. Entretanto, as sondagens mais profundas chegam alcançar até 85 m de profundidade, indicando uma espessura considerável para a Formação Rio Madeira, e seguramente uma idade pleistocênica para a mesma.

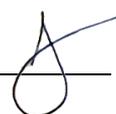
No Projeto Executivo foram sugeridos 10 (dez) pontos para coleta de amostras para análise polínica, sendo identificados pela ANTRÓPICA/UFSM, quase 20 afloramentos, tendo sido coletadas amostras em todos, em perfis a cada 5 cm, além de coleta de amostras para realização de datação radiocarbônica. Além disso, para comparação com o conteúdo polínico e a cobertura vegetal atual, foram coletadas amostras de chuva polínica no solo, e a lista de espécimes vegetais encontrados no Programa de Conservação da Flora – Subprograma de Resgate e Conservação de Germoplasma Vegetal da UHE Jirau.

O Projeto Executivo indicou 08 (oito) locais para o monitoramento paleontológico, sendo 02 (dois) no Canteiro de Obras (Ilha do Padre e Cachoeira do Inferno), comprovadamente fossilíferos, no qual foram resgatados mais de 600 exemplares. Na área do reservatório haviam sido indicados 06 (seis) locais (Sovaco da Velha, jusante Ilha Mutum, montante Ilha Mutum, Praia do Avião, Pedregal Palmeiral, trecho Ilha do Paredão – Balsa Mutum), dos quais todos foram investigados.

## **6. INTERFACES**

São apresentadas na Tabela 6.1 a seguir, as interfaces do Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico previstas no PBA e as ações executadas ao longo da implementação do Projeto Executivo para atendimento às mesmas.

---



**Tabela 6.1 – Interfaces do Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico**

<b>Programa</b>	<b>Interface</b>	<b>Status</b>	<b>Justificativa</b>
Programa Ambiental para Construção (PAC)	Sua articulação ocorre na medida em que as atividades de campo se desenvolvem com interferência direta no sistema natural mediante as ações de engenharia e implantação do projeto.	Atendido	Conforme apresentado no item 4.1 deste relatório, no âmbito do Subprograma de Monitoramento e Salvamento Paleontológico, foi realizado o monitoramento constante das atividades construtivas da UHE Jirau no Canteiro de Obras, especialmente das áreas de escavação nas margens direita e esquerda.
Programa de Prospecção e Salvamento Arqueológico	Através do achado de materiais arqueológicos porventura encontrados em camadas fossilíferas ou relacionadas com estas.	Atendido	Artefatos arqueológicos e fragmentos de cerâmica foram encontrados na Ilha do Padre pela equipe responsável pela execução do Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico, tendo sido comunicado à ESBR/Documento Arqueologia, responsável pela implementação do Programa de Prospecção e Salvamento Arqueológico.
Programa de Comunicação Social	Como meio de divulgação das ações planejadas e realizadas e dos resultados obtidos.	Atendido	Os resultados obtidos durante a execução do Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico foram divulgados para a sociedade local (Anexo 7), bem como foram realizadas oficinas de sensibilização e distribuídas cartilhas educativas nas escolas do entorno do empreendimento, conforme detalhado no item 4.4 deste relatório)
Programa de Educação Ambiental	Como meio de divulgação das ações planejadas e realizadas e dos resultados obtidos.	Atendido	Conforme detalhado no item 4.4 deste relatório, foram realizados cursos de educação patrimonial, com ênfase em paleontologia, ministrados aos estudantes e aos professores da área de influência da UHE Jirau.
Programa de Monitoramento de Lençol Freático	Análises nos perfis de sondagens dos poços implantados.	Atendido	Identificação em perfil de litologias compatíveis com formações geológicas ou unidades litoestratigráficas comprovadamente fossilíferas ou de potencial paleontológico
Programa de Conservação da Flora – Subprograma de Resgate e Conservação de Germoplasma Vegetal	Listagem dos espécimes vegetais presentes na AID do empreendimento	Atendido	Comparação da cobertura vegetal atual com os espécimes fósseis encontrados no Subprograma Estudos Palinológicos e Paleobotânicos com Ênfase em Reconstituições Paleoambiental, Paleoflorística, Paleoecológica e Paleoclimática

## 7. ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA DO PROGRAMA

Segundo o cronograma apresentado inicialmente no PBA, as atividades referentes às intervenções de coleta paleontológica *in loco*, com duração de 20 meses, seriam finalizadas 02 (dois) anos antes do enchimento do reservatório, através do Projeto Executivo do Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento Paleontológico que, baseado em levantamentos de campo, identificou as áreas potenciais para coleta de material paleontológico. Porém devido a ajustes no cronograma de obras, este Programa encerrou-se em julho de 2012, totalizando 26 meses de trabalhos ininterruptos de prospecção e salvamento paleontológico. As atividades no Canteiro de Obras foram realizadas apenas enquanto houve escavações, e no monitoramento dos locais comprovadamente fossilíferos. O atendimento ao cronograma é apresentado no Anexo 2.

## 8. CONCLUSÃO

As atividades realizadas no Programa Executivo do Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico do AHE Jirau corroboraram a importância paleontológica desta região, como um importante registro das transformações paleoambientais da Era Cenozóica no sudoeste da Amazônia. Embora uma boa quantidade de estudos complementares seja necessária, como a análise anatômica, descrição morfológica e posicionamento sistemático mais detalhado da maior parte dos fósseis, pode-se afirmar que os fósseis animais e vegetais resgatados permitem antecipar que um inventário considerável de informações geológicas e paleontológicas já foi devidamente resgatado, auxiliando na preservação do patrimônio paleontológico brasileiro. Cada sítio fossilífero encontrado neste programa está sendo objeto de pesquisa acadêmica neste momento, com os estudos citados acima, na forma de dissertações e teses, e na preparação de manuscritos para publicação.

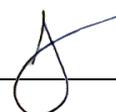
Dentre os resultados alcançados, pode-se mencionar:

- ✓ Identificação de 106 pontos para monitoramento geopaleontológico
- ✓ Salvamento de mais de 1630 peças fósseis, incluindo vertebrados, invertebrados e plantas;
- ✓ Metodologia de prospecção exaustiva, com visita contínua aos sítios fossilíferos e afloramentos potencialmente fossilíferos, até o encerramento dos trabalhos;
- ✓ Acompanhamento diário, durante 26 meses, das atividades de escavação no Canteiro de Obras, com prospecção paleontológica nestas áreas e na área do reservatório;
- ✓ Atividades de Educação Ambiental nas escolas da Área de Influência Direta do empreendimento, para os profissionais envolvidos nas atividades construtivas, e para garimpeiros;
- ✓ Publicação de resumos com resultados preliminares ou parciais do Programa.

Em termos geológicos, é possível reconhecer:

- ✓ A Formação Rio Madeira tinha um conhecimento geológico superficial, restrito a exposições naturais isoladas (“barrancas”) e a escavações pontuais (“cavas de garimpo”), com falta de dados contínuos e de datação. Da mesma forma, seu conhecimento paleontológico encontrava-se restrito a garimpos distantes entre si (Taquara/Araras, Prainha);
- ✓ Uma subdivisão logística da área, entre o Canteiro de Obras (margens esquerda e direita, ME e MD, respectivamente) e a área do reservatório (Embaúba, 2 Irmãos, Mutum Paraná, Paredão, Abunã, rios Cotia e Mutum) permitiu o fácil acesso a cada uma das áreas com maior agilidade;
- ✓ Datação de diversos afloramentos, por  $C^{14}$  AMS ou termoluminescência, ampliou o conhecimento sobre a variação temporal da Formação Rio Madeira, e da própria dinâmica do rio homônimo, há pelo menos 130 mil anos antes do presente;
- ✓ Reconhecimento da geologia de subsuperfície permitiu um conhecimento mais aprofundado sobre a Formação Rio Madeira e sobre a dinâmica sedimentar envolvida em sua deposição;
- ✓ Reconhecimento dos tipos de preservação fossilíferas, e sua importância no entendimento tafonômico integrado;
- ✓ Esforços de datação absoluta, com integração de métodos quando possível (TL e  $C^{14}$ )

---



- ✓ Dificuldades de datação, com a necessidade de um tempo maior que 06 (seis) meses para resultados TL, restrito a arenitos, mas de alcance de até 500 mil anos, enquanto o alcance do método C<sup>14</sup> AMS é menor e restrito a níveis mais finos.

Dentre as perspectivas para trabalhos futuros, pode-se citar:

- ✓ Preparação de manuscritos para publicação na forma de artigos, em periódicos científicos de alta relevância, visto que os dados coligidos possuem uma importância geológica e paleontológica a nível internacional;
- ✓ Preparação, organização e editoração de livro de divulgação científica, sobre o “Patrimônio Paleontológico do Alto Rio Madeira”, permitindo a integração dos dados e sua divulgação.

As atividades de proteção do patrimônio paleontológico nacional devem se tornar corriqueiras nas próximas décadas, dada a crescente demanda de energia elétrica, e a projeção de novas obras de infraestrutura. Este Programa, além de realizar sua parcela dentro do panorama nacional, fornece as bases para uma padronização em projetos futuros.

## 9. EQUIPE TÉCNICA

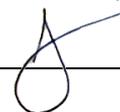
Profissional	Instituição	Área de atuação
Átila Augusto Stock da Rosa	UFSM	Geólogo, estratígrafo, coordenador geral
Etiene Fabbrin Pires	UFT	Coordenadora do Subprograma de Paleobotânica
Maria Ecilene Meneses	UFT	Colaboradora do Subprograma de Paleobotânica
Luciano Artemio Leal	UESB	Coordenador do Subprograma de Educação Patrimonial
Carolina Saldanha Scherer	UFRB	Consultora em Paleozoologia de Vertebrados
Juliana Manso Sayão	UFPE	Organizadora de publicações
Carlos André Boelter	INPA	Colaborador do Subprograma de Paleobotânica
Alcemar Martello	UFSM	Colaborador
Ruben Alexandre Boelter	UFSM	Colaborador
Jane Adéa Ferreira do Nascimento	-	Colaboradora do Subprograma de Educação Patrimonial
Luciane Olegues	UFSM	Colaboradora do Subprograma de Educação Patrimonial
Dilson Vargas Peixoto	UFSM	Colaborador
José Rafael Wanderley Benício	UFT	Colaborador
Francisco Edinardo Ferreira Sousa	UFT	Colaborador
Milton José de Paula	UFT	Colaborador
Tairine Santos Souza	UESB	Colaboradora
Juliana de Almeida da Silva	UESB	Colaboradora
Leomir Campos	UESB	Colaborador
Tarsila Novais	UESB	Colaboradora
Getulio Tadeu Moreira Teixeira	UFSM	Colaborador
Christian de Fraga	-	Colaborador
Antônio Basílio	-	Motorista
Marcia Raquel Pegoraro Macedo	UFPEL	Colaboradora
Ana Luiza Ramos Ilha	UNIPAMPA	Colaboradora
Roberto Melo	UNIPAMPA	Colaborador

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barboni, R.; Joni Marcos Fagundes da Silva, Valter Herculano Machado Lisboa. 2008. Técnica de coleta e estabilização de fósseis em pelitos laminados: aplicação em níveis com plantas do Triássico Superior (RS, Brasil). GAEA Unisinos, 4(1):38-42. Arquivo PDF disponível em <http://www.gaea.unisinos.br/pdf/51.pdf>, acessado em 27 de maio de 2013.

Borges, M.S.; Carlos Renato Boelter, Etiene Fabbrin Pires, Maria Ecilene Nunes da Silva Meneses, Átila Augusto Stock da Rosa, Alcemar Martello, Ruben Alexandre Boelter. 2012. Registro de impressões foliares de angiospermas na área de abrangência do AHE Jirau, Bacia do Abunã (Rondônia, Brasil). In: 46º Congresso Brasileiro de Geologia, Santos/SP, *CD de Resumos*.

Boelter, C.R.; Etiene Fabbrin Pires, Maria Ecilene Nunes da Silva Meneses, Átila Augusto Stock Da-Rosa, Luciano Artemio Leal, Juliana Sayão, Leomir Campos, Tarsila Novais, José Rafael Wanderley



Benício. 2012. Macro-restos vegetais da Formação Rio Madeira, AHE Jirau, Rondônia, Brasil. In: 46º Congresso Brasileiro de Geologia, Santos/SP, *CD de Resumos*.

Da-Rosa, Á.A.S.; Luciano A. Leal; Etiene F. Pires; Juliana M. Sayão; Carolina, S. Scherer; Alcemar R. Martello; Ana L. R. Ilha; Dilson V. Peixoto; Francisco E. De Souza; José R. de A. Benício; Juliana de A. Silva; Leomir Campos; Milton de Paula; Ruben A. Boelter; Tarsila A. Novais; Thairine de Souza. 2012a. Resultados preliminares do projeto executivo do Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico do AHE Jirau. In: 12º Simpósio de Geologia da Amazônia, Boa Vista/RR, *Boletim de Resumos*.

Da-Rosa, Á.A.S.; Luciano A. Leal; Etiene F. Pires; Meneses, M.E.N.S.; Juliana M. Sayão. 2012b. Datações de depósitos sedimentares do rio Madeira na região de abrangência do AHE Jirau, Rondônia, norte do Brasil. In: 46º Congresso Brasileiro de Geologia, Santos/SP, *CD de Resumos*.

Meneses, M.E.N.S.; Pires, E.F.; Da Rosa, A.A.S.; Mendes, L.A.S.; De Paula, M.J.; Ferreira, F.E.; Benício, J.R.W. 2012a. Fossil and modern pollen from Madeira river basin in the area of influence of the AHE Jirau, Rondonia state – Brazil. In: ATBC 2012, 49<sup>th</sup> Annual Meeting Bonito-MS, Brasil, Abstract S01.P.04.

Meneses, M.E.N.S.; Pires, E.F.; Da Rosa, A.A.S.; Leal, L.A.; Mendes, L.A.S.; De Paula, M.J.; Ferreira, F.E.; Benício, J.R.W.; Campos, L. 2012b. Registro palinológico de depósitos sedimentares do rio Madeira na região de abrangência do AHE Jirau, Rondônia, norte do Brasil. In: 46º Congresso Brasileiro de Geologia, Santos/SP, *CD de Resumos*.



---

Prof. Dr. Átina Augusto Stock da Rosa  
Departamento de Geociências – CCNE/UFMS  
Coordenador científico do projeto

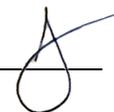
## ANEXOS

---



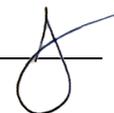
Anexo 1 – Planilha eletrônica com listagem dos materiais fósseis coletados e depositados no Canteiro de Obras, atualizada em 20 de julho de 2012.

---



Anexo 2 – Atendimento ao cronograma do Programa.

---



## **RESULTADOS PRELIMINARES DO PROJETO EXECUTIVO DO PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO, SALVAMENTO E MONITORAMENTO PALEONTOLÓGICO DO AHE JIRAU**

Átila A. S. Da-Rosa<sup>1</sup>; Luciano A. Leal<sup>2</sup>; Etiene F. Pires<sup>3</sup>; Juliana M. Sayão<sup>4</sup>; Carolina, S. Scherer<sup>5</sup>; Alcemar R. Martello<sup>6</sup>; Ana L. R. Ilha; Dilson V. Peixoto<sup>1</sup>; Francisco E. De Souza<sup>3</sup>; José R. de A. Benício<sup>3</sup>; Juliana de A. Silva<sup>2</sup>; Leomir Campos<sup>2</sup>; Milton de Paula<sup>3</sup>; Ruben A. Boelter<sup>6</sup>; Tarsila A. Novais<sup>2</sup>; Thairine de Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Estratigrafia e Paleobiologia, Depto de Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, atila@smail.ufsm.br.

<sup>2</sup> Laboratório de Geociências, Depto de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus Jequié.

<sup>3</sup> Laboratório de Paleobiologia, Depto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Tocantins, campus Porto Nacional.

<sup>4</sup> Laboratório de Biodiversidade do Nordeste, Núcleo de Biologia, Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória.

<sup>5</sup> Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, campus Cruz das Almas.

<sup>6</sup> Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Santa Maria.

### **Resumo**

O patrimônio paleontológico do estado de Rondônia é pouco conhecido, com raras exceções. Devido à cobertura vegetal da floresta amazônica, uma das únicas formas de atingir as camadas fossilíferas é através do monitoramento de atividades de intervenção no subsolo. No âmbito do Projeto Executivo do Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico do AHE Jirau, contemplado no processo de licenciamento ambiental deste empreendimento, foi realizado no período de maio de 2010 a julho de 2011 o monitoramento de 107 afloramentos nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, tendo sido identificados 12 sítios paleontológicos. Foram resgatados mais de 1.000 espécimes correspondentes a fragmentos vegetais e ósseos, de aspecto desarticulado e fragmentado. Executou-se atividades de educação patrimonial aos profissionais envolvidos nas atividades construtivas do empreendimento, alunos e professores do ensino fundamental das escolas localizadas na área de influência do AHE Jirau. Assim é reforçada a importância de programas de monitoramento e salvamento paleontológico, uma vez que o material resgatado constituirá parte do registro fossilífero da região.

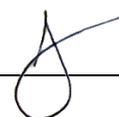
Palavras-Chave: Salvamento Paleontológico, Formação Rio Madeira, Pleistoceno, Educação Patrimonial, Rondônia

### **Introdução**

O patrimônio paleontológico do estado de Rondônia é pouco conhecido, com raras exceções advindas da intensa atividade garimpeira para a extração do ouro, principalmente durante a década de 80 (Adamy 1991, Nascimento & Holanda 2006). A dificuldade na coleta de dados com informações estratigráficas se deve principalmente à ampla vegetação amazônica que recobre afloramentos, dificultando os trabalhos de coleta. Dessa forma, as atividades de intervenção no subsolo devem ser acompanhadas por profissionais que desenvolvam projetos de salvamento do patrimônio paleontológico nas áreas onde haja escavações para a implantação de empreendimentos, como barragens, estradas e linhas de transmissão de energia elétrica (Da Rosa et al. 2004, Menezes 2006, Bissaro Jr. 2009).

O Aproveitamento Hidrelétrico Jirau, em implantação pela Energia Sustentável do Brasil S.A. (ESBR), é um empreendimento que visa aproveitar o potencial hídrico do rio Madeira com a geração de 3.750 MW de energia, integrado ao Sistema Interligado Nacional. O Canteiro de Obras localiza-se nas imediações da Ilha do Padre, alto curso do rio Madeira, a cerca de 120 km a sudoeste da cidade de Porto Velho/RO. A área do futuro reservatório (nível máximo normal) é de 361,60 km<sup>2</sup>.

Desta forma, este trabalho apresenta os resultados preliminares alcançados durante a execução do Projeto Executivo do Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento Paleontológico na área de influência do AHE Jirau, localizado no alto curso do rio Madeira, no estado de Rondônia.



## Material e Métodos

Os afloramentos de rochas sedimentares do Canteiro de Obras e da área do futuro reservatório estão sendo avaliados de maneira sistemática e contínua. Quando constatada a presença de fósseis, esses passam a sofrer monitoramento de forma periódica. Estão sendo realizadas prospecções em todas as atividades que envolvam intervenções do subsolo, a exemplo de escavações, raspagens, terraplanagem, perfurações e áreas de garimpo da região.

Os dados apresentados neste trabalho referem-se àqueles levantados no período de maio de 2010 a julho de 2011, constituintes do Projeto Executivo do Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico do AHE Jirau. Este programa foi subdividido em seis subprogramas: “Monitoramento e Salvamento Paleontológico”; “Paleozoologia de Vertebrados”; “Cursos de Capacitação Técnica em Paleontologia”; “Palestras Sobre Educação Patrimonial – Paleontologia Regional”; “Estudos Palinológicos e Paleobotânicos com Ênfase em Reconstruções Paleoambiental, Paleoflorística, Paleoecológica e Paleoclimáticos; “Análises Geológico-Estratigráficas” e “Informações Complementares (estudos tafonômicos, datações e criação de banco de dados geopaleontológicos)”.

## Resultados

No âmbito do subprograma “Monitoramento e Salvamento Paleontológico” foram resgatados mais de 1.000 espécimes correspondentes a fragmentos vegetais e ósseos, coletados em 12 pontos que apresentaram conteúdo fossilífero. Na área de alagamento do futuro reservatório monitorou-se os afloramentos naturais ao longo do rio Madeira, as cavas artificiais de garimpos em atividade ou rejeitos de draga aflorantes no leito do rio. Foram identificados nove sítios fossilíferos no Canteiro de Obras e três, até o momento, na área do futuro reservatório para 107 afloramentos em prospecção ou em monitoramento. A grande maioria dos fósseis está desarticulada e fragmentada, apresentando uma boa preservação, alguns fortemente incrustados pela matriz de arenito ferruginizado, localmente denominado “mucururu”, de coloração cinza escuro.

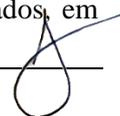
No que se refere aos vertebrados fósseis, havia uma grande expectativa para o achado de mamíferos e répteis de idade pleistocênica, devido aos registros anteriores para a área de influência indireta do empreendimento (Adamy & Pereira 1991, Sant’Anna Filho & Schmitt 1999, Nascimento *et al.* 2003, Holanda & Cozzuol 2006, Rizzotto *et al.* 2006, Fortier *et al.* 2007, Bissaro Jr. 2009). No entanto, o subprograma “Paleozoologia de Vertebrados” teve-se a poucos achados até o momento, representados por fragmentos de Alligatoridae, Tayassuidae e Megatheridae, além de fragmentos indeterminados.

Visando preparar os profissionais envolvidos nas atividades construtivas do AHE Jirau para a identificação e o reconhecimento da importância do Patrimônio Paleontológico, executou-se o curso de capacitação técnica em paleontologia. Inicialmente foram treinados os encarregados do empreendimento, e em um segundo momento, os responsáveis pelas escavações diretamente nas frentes de serviço, dentro do programa “Diálogos Diários de Segurança”. Como resultado positivo desta ação, um operador de retroescavadeira realizou o reconhecimento de lenhos durante a escavação para implantação do canal de fuga da margem direita, o que possibilitou a realização do salvamento do material, pelo contato com a equipe de campo responsável pela execução do Programa. No mesmo sentido, no âmbito do subprograma “Palestras Sobre Educação Patrimonial - Paleontologia Regional”, foram ministradas oficinas de Paleontologia para alunos da 5ª série do Ensino Fundamental e professores das escolas localizadas na área de influência direta do empreendimento. Em conjunto com o Programa de Comunicação Social do AHE Jirau, foram confeccionadas cartilhas didáticas para alunos e professores, as quais foram distribuídas nas escolas.

O subprograma “Estudos Palinológicos e Paleobotânicos com Ênfase em Reconstruções Paleoambiental, Paleoflorística, Paleoecológica e Paleoclimáticos” tornou-se o principal programa de estudos, visto que os fragmentos vegetais são os principais achados em sítios ao longo do rio Madeira. Foram identificados lenhos carbonizados e/ou ferrificados, impressões foliares, sementes, pólen e resinas vegetais. Os lenhos carbonizados e as sementes provêm de níveis argilosos e arenoconglomeráticos da Formação Rio Madeira. As impressões foliares, pólenes e resinas vegetais foram coletados nessa formação ou em depósitos sedimentares recentes do rio Madeira e seus afluentes.

Análises geológico-estratigráficas foram realizadas em afloramentos naturais ao longo do rio Madeira e em cavas artificiais de escavações no Canteiro de Obras ou em garimpos. Esses dados, em

---



conjunto com dados de subsuperfície obtidos através de sondagens disponibilizadas pela ESBR, permitiram uma ampliação do conhecimento geológico da Formação Rio Madeira. Informações complementares como um programa sistemático de datações absolutas (termoluminescência/luminescência opticamente estimulada e radiocarbono por espectrometria de massa) ampliaram o espectro temporal dessa formação para mais de 130 mil anos antes do presente.

Está sendo elaborado um Banco de Dados Geopaleontológico para organizar e divulgar as informações obtidas no Programa como um todo. Esta ação faz parte das atividades de curadoria dos espécimes resgatados, conservando suas informações de procedência, e dessa forma permitindo a preservação de uma parte importante do patrimônio paleontológico do Quaternário de Rondônia.

## **Discussão**

Programas de Salvamento Paleontológico têm se tornado comuns no Brasil (e.g. Da Rosa et al. 2004, Menezes et al. 2006, Bissaro Jr. 2009), da mesma forma que os Programas Arqueológicos em obras de médio e grande porte (Schaan et al. 2008). O sucesso desses programas baseia-se em registros prévios de fósseis, no levantamento da potencialidade paleontológica dos locais atingidos, através de atividades de campo detalhadas, e o acompanhamento de todas as atividades de intervenção no subsolo (escavações, raspagens, terraplanagem), necessárias para a execução do empreendimento. Embora seja praticamente impossível resgatar a totalidade dos fósseis, a preservação do patrimônio paleontológico está condicionada ao esforço despendido em sua prospecção, salvamento e monitoramento (Menezes, 2006).

Ressaltem-se as ações de divulgação e conscientização realizadas em sinergia com o programa de educação ambiental e comunicação social do empreendedor, possibilitando uma multiplicação do potencial didático e preservacionista do programa de Paleontologia. Mediante o uso de oficinas e cartilhas, o patrimônio paleontológico do rio Madeira passa a ser mais bem entendido e protegido, como um legado cultural para as gerações futuras.

## **Conclusão**

O Projeto Executivo do Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico do AHE Jirau representa um importante passo para a preservação do patrimônio paleontológico do alto curso do rio Madeira, além do registro de informações geológicas, estratigrafias, tafonômicas, paleoecológicas, paleoambientais e paleoclimáticas. O trabalho realizado neste empreendimento reforça a importância de programas de salvamento paleontológico em obras de intervenção do subsolo, mesmo em áreas sem o registro histórico de fósseis.

## **Agradecimentos**

À empresa Energia Sustentável do Brasil S.A. pelo apoio dado a realização dos trabalhos e liberação dos dados aqui publicados. À equipe do Hotel Basílio pela hospitalidade e apoio logístico e a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para o bom andamento das atividades de campo e análises de material.

## **Referências Bibliográficas**

Adamy, A. Pereira, L.A.C. 1991. *Projeto Ouro e Gemas- Frente Rondônia*. Relatório Anual, Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais: Porto Velho, p. 8-35.

Bissaro Jr., Nascimento, E.R., Tizuka, M.M., Kipnis, R. 2009. Evidências paleontológicas na AID da UHE Santo Antônio (Porto Velho - RO): importância do monitoramento paleontológico em empreendimentos de grande impacto ambiental. *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 21, 2009.*

Da Rosa, A.A.S., Scherer, C.S., Blanco, C.C. 2004. Salvamento paleontológico na linha de transmissão de energia elétrica Uruguaiana - Santa Rosa. *In: Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, 4, 2004, Boletim de Resumos, p. 59-60.*

---



Fortier, D.C., Nascimento, E.R., Holanda, E.C. 2007. Sobre um Crocodilo da Formação Rio Madeira (Pleistoceno Superior, Rondônia): Descrição e Análise Filogenética Preliminar. *In: Simpósio de Geologia da Amazônia*, 10, 2007. *Anais* p. 287-289.

Holanda, E.C. & Cozzuol, M.A. 2006. New records of *Tapirus* from the Late Pleistocene of Southwestern Amazonia, Brazil. *Rev. Bras. Paleontol.*, **9**(2):193-200.

Menezes, J.R.S., Luciano, B.A., Fontgalland, G. 2006. Impactos Ambientais Causados por Linha de Transmissão de 500 kV. Disponível em: <http://www.labplan.ufsc.br/congressos/SBSE/anais.html>. Acessado em 29 jun 2011.

Nascimento, E.R., Porto, A.S., Holanda, E.C., Lima, F.G., Cozzuol, M.A. 2003. A fauna local de mamíferos pleistocênicos das localidades de Araras/Periquitos e Taquara, Rondônia. *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 18, 2003. *Boletim de Resumos*, p. 206-207.

Nascimento, E.R. & Holanda, E.C. 2006. Considerações paleoambientais sobre a Formação Rio Madeira, Pleistoceno superior, Rondônia. *In: Semana Acadêmica dos Alunos de Pós-Graduação em Geociências*, 1., 2006, *Atas*, p. 105-108.

Rizzotto, G.J., Cruz, N.M., Oliveira, J.G., Quadros, M.L.E.S., Castro, J.M. 2006. Paleoambiente e o registro fóssilífero pleistocênico dos sedimentos da Formação Rio Madeira. *In: Simpósio de Geologia da Amazônia* 9, 2006. CD, Belém: Sociedade Brasileira de Geologia.

Sant'anna Filho, M.J., Schimitt, J.R. 1999. Achados Inéditos de Mamíferos Fósseis do Pleistoceno/Holoceno em garimpos no paleoleito do rio Madeira do estado de Rondônia. *In: 16º Congresso Brasileiro de Paleontologia*, Crato. *Anais*, p. 95-96.

Schaan, D., Ranzi, A. & Martti, S. (Eds.). 2008. *Arqueologia da Amazônia Ocidental: os Geoglifos do Acre*. Editora Universitária – EDUFPA, Belém, 121pp.

---



## Registro fossilífero do alto curso do rio Madeira, Pleistoceno de Rondônia

**Da-Rosa, A.A.S.**

Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Geociências, Laboratório de Estratigrafia e Paleobiologia, Camobi, CEP 97105-900 - Santa Maria, RS/ Brasil. Email: *atila@smail.ufsm.br*

**Scherer, C.S.**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Rua Rui Barbosa, 710, Campus Universitário Centro, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA/ Brasil. Email: *carolina\_scherer@yahoo.com.br*

**Leal, L.A.**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Biológicas. Rua José Moreira Sobrinho, s/n Jequiézinho, CEP 45206-190, Jequié, BA/ Brasil. Email: *luciano.artemio@gmail.com*

**Sayão, J.M.**

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Núcleo de Biologia, Centro Acadêmico de Vitória – CAV, Laboratório de Biodiversidade do Nordeste, Alto do Reservatório, S/N – Bela Vista, Vitória de Santo Antão – PE/ Brasil. Email: *jmsayao@gmail.com*

**Sant’Anna Filho, M.J.**

Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Departamento de Biologia, Laboratório de Biologia Evolutiva – LABIEV, Av. Presidente Dutra, 2965, Centro, CEP 78900-500 - Porto Velho, RO/ Brasil. Email: *santannafilho@gmail.com*

**Souza, T., Silva, J.A., Campos, L., Novais, T.**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Biológicas. Rua José Moreira Sobrinho, s/n Jequiézinho, CEP 45206-190, Jequié, BA/ Brasil. Email: *almeidas.ju@gmail.com, leomirsrc@yahoo.com.br, tarsila\_novais@hotmail.com*

**Benício, J.R., Souza, F.E., de Paula, M.J.**

Universidade Federal do Tocantins, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Paleobiologia, Rua, 07 Qd. 15 S/Nº, Jardim dos Ipês 77500-000, Porto Nacional, TO/ Brasil. Email: *rafaeljwbenicio@yahoo.com.br, edinaldo.souza@yahoo.com.br, miltonuft@yahoo.com.br*

**Vargas-Peixoto, D.**

Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Geociências, Laboratório de Estratigrafia e Paleobiologia, Camobi, CEP 97105-900 - Santa Maria, RS/ Brasil. Email: *iiuni\_kantal@hotmail.com*

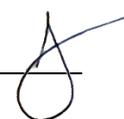
**Martello, A.R., Boelter, R.A.**

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Camobi, CEP 97105-900 - Santa Maria, RS/ Brasil. Email: *armartello@hotmail.com, rubinhoboelter@hotmail.com*

**Ilha, A.L.R.**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Av. Bento Gonçalves, 9500 Bloco I Prédio 43113 - Sala 118, Campus do Vale, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS/ Brasil. Email: *anna\_luyza@yahoo.com.br*

Fósseis de mamíferos representantes da megafauna pleistocênica já foram registrados para algumas localidades no estado de Rondônia, como nos municípios de Porto Velho e Nova Mamoré. Para estas localidades, foram registrados os táxons Megatheriidae, Mylodontidae, Megalonychidae, Gliptodontidae, Pampatheriidae, Tapiridae, Tayassuidae, Gomphotheriidae, Toxodontidae e Hydrochoeriidae. Foram ainda reportadas algumas famílias de mamíferos aquáticos, como Iniidae e Trichechidae, bem como representantes de Crocodylomorpha e Testudines. O presente estudo tem como objetivo dar a conhecer novas localidades fossilíferas, além de registrar alguns materiais de representantes da megafauna pleistocênica. O material é proveniente de garimpos da área de alagamento do Aproveitamento Hidrelétrico de Jirau (AHE Jirau), um empreendimento que visa aproveitar o potencial hídrico do rio Madeira, com canteiro de obras nas imediações da Ilha do Padre, alto curso do rio Madeira, a cerca de 120 km a sudoeste da cidade de Porto Velho/RO e área do futuro reservatório com cerca de 361,60 km<sup>2</sup>. Nesta região foi desenvolvido o Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico do AHE Jirau, com salvamento de fósseis animais e vegetais, sendo aqui apresentados alguns resultados do Subprograma “Paleozoologia de Vertebrados”. Registros prévios em garimpos incluem as localidades de Araras, Taquara e Fortaleza do Abunã. O material aqui descrito provém de dois garimpos localizados na margem esquerda do rio Madeira, a norte da Ilha de Mutum, além de afloramentos ao longo do rio somente disponíveis em período de seca (Praia do Avião e Sovaco da Velha). Em todos os locais predominam materiais fragmentários, com e sem concreção ferruginosa, de coloração marrom clara a escura, provenientes de depósitos conglomeráticos quando explorados nos garimpos. Dentre o material coletado, constam vários fragmentos indeterminados, provavelmente pertencentes a representantes da megafauna. Foram ainda identificados um fragmento proximal de ulna de Gomphotheriidae, um côndilo distal de fêmur e um fragmento de osso tarsal de Megatheriidae. Devido ao alto grau de fragmentação dos espécimes, não foi possível, até o momento realizar uma identificação mais específica.



**Novo registro de Tayassuidae para o Pleistoceno de Rondônia, Norte do Brasil.**

Scherer, C.S.<sup>1</sup>; Da-Rosa, A.A.S.<sup>2</sup>; Leal, L.A.<sup>3</sup>; Sayão, J.<sup>4</sup>; Sant'Anna, M.<sup>5</sup>; Souza, T.<sup>3</sup>; Silva, J.A.<sup>3</sup> Campos, L.<sup>3</sup>; Novais, T.<sup>3</sup>; Benício, J.R.<sup>6</sup>; Souza, F.E.<sup>6</sup>; de Paula, M.J.<sup>6</sup>; Vargas-Peixoto, D.<sup>2</sup>; Martello, A.R.<sup>7</sup>; Boelter, R.A.; Ilha, A.L.R.<sup>8</sup>

O Aproveitamento Hidrelétrico de Jirau (AHE Jirau) é um empreendimento que visa aproveitar o potencial hídrico do rio Madeira, com canteiro de obras nas imediações da Ilha do Padre, alto curso do rio Madeira, a cerca de 120 km a sudoeste da cidade de Porto Velho/RO e área do futuro reservatório com cerca de 361,60 km<sup>2</sup>. Nesta região foi desenvolvido o Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico do AHE Jirau, com salvamento de fósseis animais e vegetais, sendo aqui apresentados alguns resultados do Subprograma “Paleozoologia de Vertebrados”. O material aqui descrito foi encontrado no canteiro de obras do AHE Jirau, na Ilha da Formiga (S 9° 16' 15,29"; W 64° 39' 53,87"), em um depósito conglomerático ferruginizado (“mucururu”), entre blocos graníticos. Trata-se de um fragmento mandibular, mais especificamente de um fragmento de dentário direito, apresentando a série dentária incompleta, com M1-M3, dentes bunodontes e braquiodontes, todos apresentando desgaste oclusal, com características dentárias que permitem atribuir o espécime à família Tayassuidae. No Brasil, existem registros da família para o Pleistoceno e Holoceno de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, região sudeste e nordeste do Brasil. Para a região Norte do Brasil já foram registradas as espécies *T. pecari* e *P. tajacu* para as barrancas do Alto Rio Juruá, no estado do Acre, e um exemplar inédito na coleção da UNIR. A partir das necessidades ecológicas das espécies viventes de Tayassuidae, pode-se sugerir que os táxons fósseis poderiam ser adaptados a ambientes mais quentes e úmidos, sendo assim considerados por alguns autores como bons indicadores paleoambientais. Porém, segundo outros autores, estes podem ter grande tolerância ecológica no que se refere ao ambiente em que vivem.

---

<sup>1</sup> Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Campus Cruz das Almas, [carolina\\_scherer@yahoo.com.br](mailto:carolina_scherer@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Laboratório de Estratigrafia e Paleobiologia, Departamento de Geociências, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria.

<sup>3</sup> Laboratório de Geociências, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudeste da Bahia – Campus Jequié.

<sup>4</sup> Laboratório de Biodiversidade do Nordeste, Núcleo de Biologia, Universidade Federal de Pernambuco – Campus de Vitória.

<sup>5</sup> Universidade Federal de Rondônia.

<sup>6</sup> Laboratório de Paleobiologia, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Tocantins – Campus Porto Nacional.

<sup>7</sup> Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Santa Maria.

<sup>8</sup> Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## MACRO-RESTOS VEGETAIS DA FORMAÇÃO RIO MADEIRA, AHE JIRAU, RONDÔNIA, BRASIL

Carlos Renato Boelter<sup>1</sup>, Etiene Fabbrin Pires<sup>2</sup>, Maria Ecilene Nunes da Silva Meneses<sup>2</sup>,  
Átila Augusto Stock Da-Rosa<sup>3</sup>, Luciano Artemio Leaf<sup>4</sup>, Juliana Sayão<sup>5</sup>, Leomir  
Campos<sup>4</sup>, Tarsila Novais<sup>4</sup>, José Rafael Wanderley Benício<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INPA; <sup>2</sup>UFT; <sup>3</sup>UFSM; <sup>4</sup>UESB; <sup>5</sup>UFPE.

**RESUMO:** Os depósitos sedimentares fluviais que preenchem a Bacia de Abunã são denominados de Formação Rio Madeira, de idade pleistocênica. Nesta Formação é comum a ocorrência de lentes de matéria orgânica decomposta, inclusas em camadas argilosas. Estas lentes contêm grande concentração de macro-restos vegetais, caracterizados como fragmentos de lenho, folhas e sementes, que representam depósitos de serapilheira em antigas planícies de inundação. Este trabalho objetiva identificar e descrever macro-restos de folhas coletadas em afloramento da Formação Rio Madeira na área de alagamento do Aproveitamento Hidrelétrico Jirau (AHE), resgatados pela equipe do Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento Paleontológico. Foram coletados 17 blocos de argila contendo macro-restos vegetais, durante o mês de setembro de 2011, procedentes do sítio denominado Igarapé Capixaba (UTM fuso 20L, elipsoide SAD69: 286918 E, 8940371 N). O material coletado foi numerado e depositado na coleção de fósseis do depósito do referido Programa localizado em Jaci-Paraná e posteriormente será tombado na coleção paleontológica da Universidade Federal de Rondônia. As amostras foram protegidas com parafina, e para o reconhecimento sistemático foram selecionadas as lâminas foliares em melhor estado de conservação. O material foi fotografado, sendo que o registro fotográfico digitalmente, onde cada nervura foi redesenhada. As folhas foram descritas através do método proposto em literatura sobre arquitetura foliar. Além disso, as impressões foliares foram comparadas com as espécies atuais depositadas no herbário do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia) e ao material digital disponibilizado pelo NYBG (New York Botanical Garden). No total foram descritas onze impressões foliares pertencentes à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida (Eudicotiledôneas). Devido ao estado de preservação, cinco espécimes foram descritas até o nível de classe (Eudicotiledônea), uma até o nível de família (Dilleniaceae) e cinco até o nível de gênero (*Ficus*, *Pouteria*, *Miconia*, *Neea*). A família melhor representada foi Sapotaceae com dois exemplares do mesmo gênero (*Pouteria*), seguido de Moraceae (*Ficus*), Melastomataceae (*Miconia*) e Nyctaginaceae (*Neea*) com apenas um gênero descrito em cada. As principais características dos macro-restos de folhas do gênero *Ficus* quando comparadas aos representantes atuais são o tamanho mesófilo e a presença de nervação penada e broquidódroma com nervuras secundárias uniformes e nervuras inter-secundárias com metade do tamanho da nervura secundária. Para o gênero *Pouteria* as principais características encontradas são a nervação fortemente penada, broquidódroma e a presença de pecíolo e nervura primária caniculada, assim como a ausência de nervura inter-secundária. O gênero *Miconia* foi reconhecido pela forma oblonga, mesófila, medialmente assimétrica, com ápice agudo e base simétrica cuneada, bem como a presença de nervação palmada, basal eucampidódroma e nervura inter-secundária perpendicular à terciária. O gênero *Neea* foi reconhecido pela presença de folha cartácea, nervuras inconspícuas e estado de preservação da lâmina

foliar, pois neste gênero as folhas perecem com rapidez, tornando-se escuras e enrugadas logo após a queda. A presença destes gêneros na Formação Rio Madeira é aqui registrada pela primeira vez, e este registro servirá de subsídios para futuros estudos relacionados a mudanças na vegetação amazônica.

**PALAVRAS CHAVE:** MACRO-RESTOS VEGETAIS; ARQUITETURA FOLIAR; FORMAÇÃO RIO MADEIRA.

---



## REGISTRO DE IMPRESSÕES FOLIARES DE ANGIOSPERMAS NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO AHE JIRAU, BACIA DO ABUNÃ (RONDÔNIA, BRASIL).

Maria Suete Borges<sup>1</sup>, Carlos Renato Boelter<sup>2</sup>, Etiene Fabbrin Pires<sup>1</sup>, Maria Ecilene Nunes da Silva Meneses<sup>1</sup>, Átila Augusto Stock da Rosa<sup>3</sup>, Alcemar Martello<sup>3</sup>, Ruben Alexandre Boelter<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFT; <sup>2</sup>INPA; <sup>3</sup>UFMS

**RESUMO:** A Bacia Sedimentar do Abunã consiste de uma depressão sedimentar localizada na porção NW do Estado de Rondônia, estendendo-se por território boliviano. Os depósitos sedimentares que preenchem a bacia são principalmente de origem fluvial, denominados de Formação Rio Madeira, de idade pleistocênica. A Formação Rio Madeira foi recentemente dividida em duas unidades, com base em dados de superfície: *unidade inferior*, constituída predominantemente por camadas de sedimentos argilosos, fossilíferos, contendo folhas carbonizadas e fragmentos lenhosos, e *unidade superior*, que é constituída na base por sedimentos conglomeráticos que gradacionam em direção ao topo da seqüência para sedimentos arenosos de granulometria grossa. Entretanto, dados de subsuperfície indicam recorrência múltipla destas fácies, em diversos locais sondados no canteiro de obras do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Jirau. Este trabalho tem o objetivo de descrever a morfologia e realizar a vinculação sistemática de impressões foliares de angiospermas coletadas em afloramento da Formação Rio Madeira, situado na localidade denominada Ilha do Padre, margem direita do Rio Madeira, na área de abrangência do AHE Jirau, resgatadas pela equipe do Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico daquele empreendimento. Foram analisados 11 fragmentos fósseis, caracterizados como impressões foliares em bom estado de preservação. Nas análises morfológicas utilizou-se estereomicroscópio e a comparação com gêneros atuais foi realizada através de pesquisa bibliográfica em literatura específica. Com base na descrição morfológica os espécimes foram classificados até o nível de gênero. Todos os espécimes são pertencentes à família Malvaceae, sendo que nove exemplares foram classificados como *Luehea* F.W. Schmidt e dois exemplares pertencem ao gênero *Theobroma* L. O gênero *Luehea* foi identificado a partir da presença de venação actinodódroma e caspedódroma. Além disso, uma das veias secundárias é maior que a outra. O gênero *Theobroma* foi reconhecido a partir da presença de padrão de venação broquidódroma. Ambos os gêneros apresentam folhas bastante lignificadas, sendo que estas características podem ter sido importantes durante o processo de fossilização. A idade atribuída ao Pleistoceno Superior não pode ser corroborada, já que datações radiocarbônicas (AMS C<sup>14</sup>), realizadas com amostras de sedimento procedentes da camada inferior a este depósito, apresentam idades de 14850 e 15910 anos calibrados AP. Estes gêneros são comuns na cobertura florestal atual na região, e sua presença é também confirmada por dados palinológicos obtidos para a parte superior da Formação Rio Madeira. Os dados polínicos sugerem também que a área às margens do rio Madeira já era coberta, a partir do Pleistoceno Superior, por uma densa floresta fluvial tropical, muito semelhante à vegetação atual.

**PALAVRAS CHAVE:** FORMAÇÃO RIO MADEIRA; IMPRESSÕES FOLIARES; MALVACEAE.



Anexo 8 – Resumo publicado no 46º Congresso Brasileiro de Geologia.

## **DATAÇÃO DE DEPÓSITOS SEDIMENTARES DO RIO MADEIRA NA REGIÃO DE ABRANGÊNCIA DO AHE JIRAU, RONDÔNIA, NORTE DO BRASIL**

ÁTILA AUGUSTO STOCK DA ROSA<sup>1</sup>; LUCIANO ARTEMIO LEAL<sup>2</sup>; ETIENE FABBRIN PIRES<sup>3</sup>; MARIA ECILENE NUNES DA SILVA MENESES<sup>3</sup>; JULIANA MANSO SAYÃO<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> UFSM; <sup>2</sup> UESB – Campus Jequié; <sup>3</sup> UFT – Campus Porto Nacional; <sup>4</sup> UFPE – Centro Acadêmico de Vitória

**RESUMO:** Este trabalho tem como objetivo apresentar resultados preliminares de datações absolutas de depósitos sedimentares de afloramentos da Formação Rio Madeira na área de alagamento do Aproveitamento Hidrelétrico Jirau (AHE), resgatados pela equipe do Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento Paleontológico do AHE Jirau. Foram identificados e datados níveis estratigráficos naturais em pelo menos oito localidades até o momento, além de amostras em tratamento, pelos métodos de datação por radiocarbono ( $C^{14}$  AMS) e de termoluminescência e luminescência opticamente estimulada (TL/LOE). Os dados resultantes mostraram que níveis argilosos orgânicos, de cor acinzentada clara a escura, variam de 14850 a > 43000 anos calibrados AP, datados por  $C^{14}$  AMS, em pelo menos quatro diferentes afloramentos ao longo do alto curso do rio Madeira, e no Canteiro de Obras do AHE Jirau. Datações por TL/LOE em depósitos sedimentares arenosos indicaram idades entre  $9430\pm 100$  a  $139000\pm 13650$  anos AP. Estes dados preliminares, em somatório aos dados geológicos de superfície e subsuperfície, bem como dos fósseis coletados até o momento, indicam que a dinâmica fluvial do rio Madeira estende-se ao Pleistoceno Superior, com repetição de fácies sedimentares semelhantes às atuais, tal como de sua biodiversidade.

**PALAVRAS CHAVE:** FORMAÇÃO RIO MADEIRA; PLEISTOCENO; GEOCRONOLOGIA.

---



## REGISTRO PALINOLÓGICO DE DEPÓSITOS SEDIMENTARES DO RIO MADEIRA NA REGIÃO DE ABRANGÊNCIA DO AHE JIRAU, RONDÔNIA, NORTE DO BRASIL

Maria Ecilene Nunes da Silva Meneses<sup>1</sup>, Etiene Fabbrin Pires<sup>1</sup>, Átila Augusto Stock da Rosa<sup>2</sup>, Luciano Artêmio Leal<sup>3</sup>, Laís Aguiar da S. Mendes<sup>1</sup>, Milton José de Paula<sup>1</sup>, Francisco Edinardo Ferreira<sup>1</sup>, José Rafael Wanderley Benício<sup>1</sup>, Leomir Campos<sup>3</sup>.

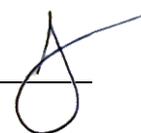
1 - Universidade Federal do Tocantins, Campus de Porto Nacional

2 - Universidade Federal de Santa Maria

3 - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Jequié

A palinologia constitui-se em uma ferramenta indispensável para o reconhecimento da vegetação, dos ambientes e dos climas que vigoraram no passado. É neste contexto que se insere o presente trabalho cujo objetivo é contribuir para a identificação de paleoambientes na região amazônica e reconstituição das mudanças ambientais e climáticas possivelmente ocorridas ao longo do Quaternário, tendo como base a identificação das assembléias de pólen e esporos de suas paleofloras. Apesar dos múltiplos esforços, os dados disponíveis para essa extensa região dominada por florestas, porém rica em outras formações vegetais, são escassos e o quadro evolutivo dessas paisagens permanece ainda impreciso. O presente estudo foi realizado na margem direita do rio Madeira no canteiro de obras do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Jirau, no Estado de Rondônia. Através do trabalho conjunto de um grupo de pesquisadores do Programa de Investigação, Salvamento e Monitoramento Paleontológico do AHE Jirau foi possível coletar amostras de sedimentos em perfis expostos pelas escavações. As amostras utilizadas para este estudo foram coletadas a partir de um destes perfis situados no ponto Estaca 93, no local de encontro do eixo da barragem com a casa de força, durante os trabalhos de campo realizados no mês de julho de 2011. Trata-se de uma camada constituída de material argiloso de cor preta, compactado, medindo 95 cm de espessura, recoberta por um pacote de depósitos sedimentares areno-silticos amarelados. Os resultados das análises de datação radiocarbônica pelo método AMS revelaram um intervalo de idade entre 41350 e 43500 anos calibrados AP (Pleistoceno Tardio). As assembléias palinológicas encontradas nas amostras da camada de argila aqui estudada são dominadas pelas famílias polínicas de Euphorbiaceae (principalmente *Alchornea*), Fabaceae, Onagraceae, Bombacaceae, Malpighiaceae, Sapindaceae e um grande número de esporos de pteridófitas, especialmente triletes psilados. Entretanto, cerca de 29 famílias polínicas estão representadas ao todo, além das pteridófitas. A dominância de grãos de pólen destas famílias indica um ambiente florestado que foi se tornando cada vez mais úmido, conforme indicado pelo aumento expressivo de pteridófitas e grãos de pólen da família Onagraceae em direção ao topo da camada. A presença de *Ceratopteris* (Parkeriaceae) reforça essa interpretação, por se tratar de uma pteridófitas típica de ambientes brejosos tropicais. Comparados a estudos realizados em outros locais da região amazônica para o Pleistoceno Tardio, os dados aqui não confirmaram a presença de tipos polínicos adaptados a climas mais frios (ex. *Hediosmum*, *Ilex*, etc) encontrados em sedimentos da Lagoa da Pata (extremo noroeste da Amazônia), por exemplo. Entretanto, os resultados aqui apresentados, são ainda dados preliminares, que juntamente com as informações provenientes de outros locais também em estudo, possibilitarão a reconstituição das mudanças ambientais e climáticas ocorridas na bacia do Rio Madeira, contribuindo assim para o conhecimento da dinâmica das paisagens amazônicas e da América do Sul.

PALAVRAS-CHAVE: Palinologia, Floresta Amazônica, Formação Rio Madeira.



Anexo 10. Correspondência eletrônica trocada com o Prof. Miguel Sant'Anna (UNIR).

---



Anexo 11. Análise geológico-estratigráfica de superfície e subsuperfície.

---



Anexo 12. Mapa de localização dos pontos geológicos e paleontológicos.

---

