



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

JOÃO PAULO HONORATO DA SILVA

ESO – ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

**PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO COMO MEIO DE TRANSFORMAÇÃO
SOCIAL, ECONÔMICA E CULTURAL: LABORATÓRIO DE PALEONTOLOGIA
DA UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI, CRATO (CE)**

SERRA TALHADA-PE
2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

**PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO COMO MEIO DE TRANSFORMAÇÃO
SOCIAL, ECONÔMICA E CULTURAL: LABORATÓRIO DE PALEONTOLOGIA
DA UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI, CRATO (CE)**

Relatório de Estágio Supervisionado
Obrigatório (ESO) apresentado na
Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada como
requisito obrigatório para obtenção do título de
Engenheiro de Pesca.

Aluno: João Paulo Honorato da Silva
Orientadora: Profa. Dra. Maria das Graças Santos das Chagas
Co-orientadora: Profa. Dra. Flaviana Jorge de Lima

SERRA TALHADA-PE
2019

Com base no disposto na **Lei Federal N° 9.610**, de 19 de fevereiro de 1998. Eu João Paulo Honorato da Silva, Autorizo para fins acadêmicos e científico a UFRPE/UAST, a divulgação e a reprodução TOTAL, deste relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório - ESO intitulado, **Patrimônio paleontológico como meio de transformação social, econômica e cultural: Laboratório de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri, Crato (CE)** sem ressarcimento dos direitos autorais, da obra, partir da data a baixo indicada ou até que a manifestação em sentido contrário de minha parte determine cessação desta autorização.

Assinatura

Data



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

JOÃO PAULO HONORATO DA SILVA

Graduando

Patrimônio paleontológico como meio de transformação social, econômica e cultural:
Laboratório de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri, Crato (CE)

Entregue em:/...../..... Média_____

BANCA EXAMINADORA

Dra. Maria das Graças Santos das Chagas

MSc. Ana Karoline Barros Silva

Dr. Dráusio Pinheiro Vêras

Msc. Elton José de França



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

JOÃO PAULO HONORATO DA SILVA

Graduando

Patrimônio paleontológico como meio de transformação social, econômica e cultural:
Laboratório de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri, Crato (CE)

Aprovado em: .../.../....

EXAMINADORES

Dra. Maria das Graças Santos das Chagas
Unidade Acadêmica de Serra Talhada

MSc. Ana Karoline Barros Silva
Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Dr. Dráusio Pinheiro Vêras
Unidade Acadêmica de Serra Talhada

MSc. Elton José de França
Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Dedico este trabalho as mulheres mais importantes da minha vida. Minhas avós Amélia Batista da Silva, Maria Helena de Lima que não estão mais presentes na minha vida física (*in memoriam*). A minha mãe Maria Pereira da Silva, por todo amor e apoio, por sempre acreditar nos meus objetivos e sonhos, por fim, à minha sagrada família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, ao criador e o universo pelo o poder da existência, a natureza com toda a força da terra, e das águas, por nos banhar todos os dias de energia e forças nos momentos difíceis para seguir sempre em frente neste plano passageiro.

Agradeço com tanta imensidão a minha mãe Maria Pereira (Helena) que me ensinou a viver e doar para receber, ao meu pai João Honorato (Joãozinho), a minha tia paterna Clotildes Honorato (Tida), aos meus avôs João Honorato Filho (*in memoriam*) e Armando Madeiro, a toda minha família de modo geral, e aos meus irmãos/irmãs que a universidade e o mundo me deram.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, onde me permitiu ter o acesso a uma educação gratuita, de qualidade, um universo de pessoas pintado de povo no sertão de Pernambuco.

Às políticas de assistência estudantil que me foram fundamentais para que pudesse chegar ao fim do meu curso.

À Comissão de Direitos Humanos Vanete Almeida, entidade em defesa dos direitos humanos no campus da UAST.

Ao projeto Museu de Oceanografia (MO/UAST), onde fui contemplado pelo programa da Fundação de Amparo a Ciência do Estado de Pernambuco (FACEPE) sob orientação da minha primeira orientadora e disseminadora de conhecimentos primordiais que me levaram o despertar para os caminhos mais belos até à realização deste trabalho, a exemplo, a professora Dr^a Jacqueline Santos Silva Cavalcanti.

A todos aqueles que construíram um sonho coletivo de levar as ciências marinhas para o sertão de Pernambuco através do (MO/UAST), que me receberam no início da minha jornada acadêmica, onde construímos infinitos laços, em especial Mônica Maria Madureira (*in memoriam*).

Aos meus mestres que foram de fundamental importância na minha construção acadêmica, profissional e pessoal, principalmente a minha orientadora Dr^a. Maria das Graças Santos das Chagas, grande propulsora desse feito.

Aqueles/as que foram mais do que educadores, grandes agentes de transformação na minha vida, Dr^a. Nicole Louise Pontes de Macedo, Dr. Dario Rocha Falcon, Dr. Dráusio Pinheiro Vêras, Dr^a. Renata Akemi Shinozaki Mendes, e Dr^a. Lorena Lima de Moraes.

Ao programa de Educação Tutorial (PET) Engenharia de pesca da UFRPE/UAST, programa de excelência acadêmica que me permitiu a continuidade do desenvolvimento da tríade, ensino, pesquisa e extensão para além da universidade.

A Universidade Regional do Cariri – URCA, enquanto instituição de ensino gratuita, propiciando a concretização de sonhos de inúmeros discentes.

Ao meu supervisor Dr. Antônio Álamo Feitosa Saraiva coordenador científico do Laboratório de Paleontologia da URCA, por me receber tão bem e de braços abertos nas terras cearenses, nesse importante patrimônio Paleontológico, além de me proporcionar vivenciar experiências únicas de grande incentivo na produção desse trabalho, a este grande Ser humano, gratidão!

À minha Co-orientadora Dr^a Flaviana Jorge Lima, pesquisadora do Laboratório de Paleontologia da URCA, agradeço pela confiança depositada, paciência, carinho e, principalmente, por todos os ensinamentos fundamentais para o meu desenvolvimento no crescimento científico.

Agradeço ao Laboratório de Paleontologia da URCA com seus mais de 20 pesquisadores/as, por toda acolhida, apoio e receptividade durante todo esse ciclo, em especial, agradeço a Thatiany Batista, Joyce Lima, Alita Neves, Artur Fernandes, Damares, Islândia (Bia), Dayrine, Aline Dino e Dr. Renan Alfredo Machado Bantim, por todos os momentos essenciais que me atribuíram grandes aprendizados na realização desse feito.

Aqueles/as que me receberam durante essa trajetória em solos cearenses, o qual firmamos/construímos grandes laços fraternos de amizade e companheirismo, em particular, aos companheiros de casa, José Cidão Aparecido Júnior (Zé), Giordano Vale e Aldênio.

Agradeço aos meus amigos/as de longas e recentes jornadas, meus irmãos/as que a universidade me presenteou, em específico, Lika Souza, Karla Martins, Daiane Vanneci, Nilo Ricardo, Tacila Kayla, João Fernandes, Fátima Valdevino, Thaysa Estevão, Larissa Souza, Isabela Cordeiro, Carlos Guerra, Diógenes Almeida, Juliane Carvalho, Joyce Carvalho e Géssica Carvalho.

Ao Dr. Mario Henrique de Sousa Santos, por todo contubérnio, amizade, e grande incentivo para a realização dos meus sonhos.

Ao movimento estudantil, em especial, as entidades representativas o qual estive na linha de frente dentro e fora da Universidade, espaços muito significativos para minha construção social, o DCE - Diretório Central Acadêmico Odijas Carvalho de Souza da Universidade Federal Rural de Pernambuco, gestão (Quem vem com tudo não cansa) 2017 – 2018 e o Diretório Acadêmico de Engenharia de Pesca Carlos Guerra – DAEP.

A todos os meus amigos/as da União da Juventude Socialista de Pernambuco em especial o núcleo Cida Pedrosa da UFRPE.

Ao programa do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, CREA – Jr Pernambuco, onde fui capaz de representar o meu curso tendo uma aproximação maior ao órgão que fomenta a minha profissão enquanto Engenheiro de Pesca, além do fomento para o desenvolvendo do perfil de empreendedorismo e liderança que me foi dado.

“Ninguém quer saber o que fomos, o que possuímos, que cargo ocupávamos no mundo; o que conta é a luz que cada um já tenha conseguido fazer brilhar em si mesmo. Agradeço as dificuldades que enfrentei, não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito”.

(Chico Xavier)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. ÁREA DE ESTUDO	19
3. CONTEXTUALIZAÇÃO GEOLÓGICA	21
3.1. Bacia do Araripe.....	21
3.2. Formações Geológicas.....	22
3.2.1. Formação Cariri.....	24
3.2.2. Formação Brejo Santo.....	25
3.2.3. Formação Missão Velha.....	26
3.2.4. Formação Abaiara.....	28
3.2.5. Formação Barbalha.....	29
3.2.6. Formação Crato.....	30
3.2.7. Formação Ipubi.....	31
3.2.8. Formação Romualdo.....	31
3.2.9. Formação Araripna.....	32
3.2.10. Formação Exu.....	32
4. O LABORATÓRIO DE PALEONTOLOGIA DA URCA	33
4.1. Breve histórico.....	34
4.1.1. Patrimônio Paleontológico e Geoparques.....	40
4.1.2. Desenvolvimento científico, econômico e cultural.....	41
4.2. Conhecimento estrutural e funcional.....	43
4.2.1. Projetos futuros de ampliação	46
4.3. Instrumentação.....	48
4.4. Preparação de Fósseis.....	50
4.5. Curadoria.....	54
4.6. Escavação.....	59
4.7. Atividades realizadas por parte dos/as integrantes.....	60
4.8. Principais ações realizadas ao longo de sua história.....	63
5. CONCLUSÕES	64
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Composição completa, em ordem quantitativa dos/as integrantes do Laboratório de Paleontologia da URCA. Fonte: João Silva, (2018).....	20
TABELA 2 – Distribuição dos geossítios do Geopark Araripe, e suas respectivas localidades. Fonte: Geopark Araripe, (2018)	40
TABELA 3 – Composição quantitativa de espécimes registradas de acordo com a classe. Fonte: Livros de tombos do LPU – URCA, (2018)	57
TABELA 4 – Exemplo de composição quantitativa de espécimes registradas a partir de 2010. Fonte: Livro de tombo antigo do LPU – URCA.....	58
TABELA 5 – Exemplo de composição uma nova reorganização apresentando registros dos espécimes que se encontram atualmente na coleção do LPU – URCA. Fonte: Livro de tombo atual do LPU – URCA, (2018)	58

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** – Laboratório de Paleontologia da URCA: A) Acesso a porta da fachada principal. B) Fachada posterior com logotipo, instituição a qual está inserida e respectivos parceiros. Fonte: João Silva, (2018) 19
- FIGURA 2** – A) Localização da Bacia do Araripe na América do Sul. B) A Bacia do Araripe na fronteira dos estados do Ceará, Piauí e Pernambuco, no Nordeste do Brasil. C) Esboço do mapa da Bacia do Araripe. Modificado de Sayão, et al. (2011).. 21
- FIGURA 3** – Constituição litoestratigráfica completa das sequências sedimentares desta bacia. Modificado de Custódio (2017) 23
- FIGURA 4** – Mapa geológico simplificado da Bacia do Araripe. Modificado de Assine, (1992) 23
- FIGURA 5** – Fáceis sedimentares da Formação Cariri. A e B, ambos na localidade de “cachoeira de Missão Velha”. Fonte: João Silva, (2017) 25
- FIGURA 6** – Ossos da série escapular/mandíbula inferior de *Mawsonia gigas*, família Mawsoniidae, oriundo da Formação Brejo Santo. Barra de escala 1cm. **Fonte:** Modificado de Cupello, et al. (2016)..... 26
- FIGURA 7** – Geossítio floresta petrificada do Cariri: A) Tronco fósseis de coníferas B) Fáceis sedimentares da Formação Missão Velha. Fonte: João Silva, (2017)..... 27
- FIGURA 8** – Troncos fósseis de grande porte, parte da coleção científica do LPU - URCA. Fonte: João Silva, 2018..... 28
- FIGURA 9** – Espécime fóssil LPU 1578 – Cone, Formação Crato. Barra de escala: 3 cm. Fonte: João Silva, 2018..... 31
- FIGURA 10** – Espécime fóssil oriundo da Formação Romualdo, *Cladocyclus gardneri*. Compõe os fósseis para preparação em aula prática do LPU - URCA. Barra de escala: 15 cm. **Fonte:** João Silva, 2018..... 32
- FIGURA 11** – Conversa sobre a história do LPU – URCA: Equipe de docentes, do respectivo laboratório. A esquerda, Antônio Álamo Saraiva. Fonte: Joyce Lima, 2018..... 33
- FIGURA 12** – A) Logotipo inicial do LPU – URCA. B) Acesso a fachada. Fonte: Arquivo LPU-URCA..... 34
- FIGURA 13** – Gravação do documentário Formação Romualdo, “Um milagre paleontológico”. A) A esquerda, Álamo Saraiva, junto a Jackson Bantim durante as gravações na Bacia do Araripe. B) Cartaz de divulgação do lançamento do DVD. Fonte: Arquivo do LPU, 2009..... 35
- FIGURA 14** – Guia para trabalhos de campo em paleontologia na Bacia do Araripe: A) Primeira edição lançada em 2010. B) Segunda edição lançada em 2013. C) Segunda edição revisada lançada em 2015. Fonte: João Silva, 2018..... 36
- FIGURA 15** – Primeiro curso de preparação de fósseis, com profissionais do Museu Nacional - MN do Rio de Janeiro, do departamento de Paleontologia: A e B) Alunos participando do curso, no LPU-URCA. **Fonte:** Arquivo do LPU, 2011..... 36
- FIGURA 16** – Primeira escavação controlada na Formação Brejo Santo: A) Perfil da Formação Brejo Santo durante o processo de escavação. B) Ossos de *Mawsonia* 37

<i>gigas</i> , família Mawsoniidae, descritas por Cupello, et al. (2016), variando entre 5 a 14 cm, localizada na coleção científica atualmente como fonte de estudo do LPU - URCA. Fonte: A) Arquivo LPU – URCA. B) João Silva, 2018.....	
FIGURA 17 – Crânio quase completo do Pterossauro <i>Maaradactylus kellnerii</i> Barra de escala = 75cm. A) Exemplar fóssil. B) Imagem desenhada da reconstituição da espécie. Fonte: Modificado de Bantim, et al. (2014)	37
FIGURA 18 – A) Planta fóssil <i>Cratosmilax jacksoni</i> B) Comparação da Angiosperma (vegetal com flor) <i>Cratosmilax jacksoni</i> (a esquerda) com antepassada conhecida Japocanga (a direita). Barra de escala = 150 mm. Fonte: Modificado de Lima, et al. (2014)	39
FIGURA 19 – XXIV Congresso Brasileiro de Paleontologia. A) Abertura do evento com cerca de mais de 493 inscritos. B) Palestra de encerramento do congresso pelo presidente da comissão organizadora (Dr. Antônio Álamo Feitosa Saraiva), e a comissão organizadora. Fonte: Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015.....	39
FIGURA 20 – Atual identidade visual do respectivo laboratório. Fonte: João Filho, 2018. Arquivo LPU – URCA.....	39
FIGURA 21 – Museu de Paleontologia em Santana do Cariri – Plácido Cidade Nuvens. A e B) Processo de revitalização dos espaços do MPSC. Fonte: Arquivo do LPU - URCA. (2017).....	42
FIGURA 22 – Sala de recepção/estudos do LPU – URCA: A) Entrada da sala de recepção. B) Sala de recepção. Fonte: João Silva, (2018)	43
FIGURA 23 – Sala de recepção/estudos do LPU – URCA, as setas indicam o que o laboratório dispõe. A) capela para preparação química e mistura de reagentes, abaixo local de armazenamento de ferramentas variadas. B) Pia lavatório inox. C) Estufa pequena. D) Armário embutido abaixo da bancada. E) Geladeira, micro-ondas e uma prateleira de madeira. Fonte: João Silva, (2018)	44
FIGURA 24 – Sala de preparação de fósseis do LPU – URCA, as setas indicam a composição do espaço em A e B: 1- Mesa para triagem do material. 2- Cadeiras secretárias. 3- Bancada de preparação. 4- Banquetas. 5- Estantes tipo prateleiras. 6- Prateleiras de armazenamento de fósseis em preparação. 7- Prateleira com produtos necessários. 8- Tubulação compressor de ar comprimido. 9- Área de ferramentas para escavação. Fonte: João Silva, (2018)	45
FIGURA 25 – Sala de preparação do LPU – URCA, as setas indicam: A) Bancada de preparação e B) Prateleira de preparação. Fonte: João Silva, (2018)	45
FIGURA 26 – Sala de arquivo do LPU – URCA: A) Porta de acesso a sala de arquivo. B) Prateleiras de madeira com material bibliográfico organizado por tipo. C) Armário tipo prateleira com livros, revistas, e material de campo. D) Mesa (birô) com impressora e computador, na parede mural de avisos. Fonte: João Silva, (2018).	46
FIGURA 27 – Ampliação do LPU - URCA: A) Fachada de acesso a porta da futura sala de preparação de fósseis. B) Área interna em processo de construção/acabamento. Fonte: João Silva, (2018)	47
FIGURA 28 – Fósseis que serão realocados para a nova sala de preparação: A e B) Fósseis das mais variadas formas para futuras preparações. Fonte: João Silva, (2018)	48
FIGURA 29 – Projeto de reconstrução do LPU - URCA: A) Acesso a porta da fachada principal. B) Fachada posterior a fachada principal com aceso ao espaço de	48

vivência. C) Fachada principal. D) Fachada lateral posterior a fachada principal com acesso ao espaço de vivência. Fonte: Arquivo LPU – URCA	
FIGURA 30 – Diversos tipos de instrumentações, em destaque as instrumentações odontológicas dispostas em uma placa de imã, frente a bancada de preparação de fósseis. Fonte: João Silva, (2018)	49
FIGURA 31 – Tipo de instrumentações do LPU – URCA para preparação mecânica: 1- Bulbo de borracha para soprar. 2- Pincéis de pelo e seda de diversos tamanhos. 3- Instrumentações odontológicas. Fonte: João Silva, (2018)	50
FIGURA 32 – A) Compressor de ar localizado na área externa do LPU – URCA. B) Canetas pneumáticas de compressão. Fonte: João Silva, (2018)	50
FIGURA 33 – Espécime <i>Dastilbe crandalli</i> : A) Antes do processo de preparação mecânica. B) Após o processo de preparação mecânica. Barra de escala: 8 cm. Fonte: João Silva, (2018)	51
FIGURA 34 – Preparação mecânica de fóssil: A) Realização da preparação do espécime fóssil <i>Dastilbe crandalli</i> . B) Material utilizado, guia de identificação e instrumentação. Fonte: Artur Araújo, (2018)	52
FIGURA 35 – Reparação pelos processos de impermeabilização e colagem utilizando adesivo tipo Paraloid 3% e Araldite, no espécime fóssil de escorpião da classe Chelicerata, não identificado. Fonte: João Silva, (2018)	53
FIGURA 36 – A) Pesagem de 0,6g de Paraloid B-72 na balança analítica de precisão. B) Diluição da concentração em 20 ml de acetona. C) Aplicação de Paraloid 3% no espécime fóssil. Fonte: Artur Araújo, (2018)	53
FIGURA 37 – Reparação pelos processos de impermeabilização e colagem utilizando adesivo tipo Paraloid 3% e Araldite, no espécime fóssil de escorpião da classe Chelicerata, não identificado. A) Mistura dos adesivos de colagem tipo Araldite. B) Momento de realização da colagem. Fonte: João Silva, (2018)	54
FIGURA 38 – Catalogação de fóssil: A) Espécime fóssil <i>Welwitschiaprisca austroamericana</i> após ser catalogada recebendo enumeração com código de identificação LPU 1471. B) Detalhe da região escolhida, não comprometendo o espécime fóssil LPU 1471. Barra de escala 10 cm. Fonte: João Silva, (2018)	55
FIGURA 39 – Livros de tombamento dos fósseis do LPU – URCA, livro de tombo antigo (a esquerda) e Livro de tombo atual (a direita). Fonte: João Silva, (2018)	56
FIGURA 40 – Locais de armazenamento dos fósseis. A e B) prateleiras em madeira (a esquerda) e aço (a direita), com peças acondicionadas em caixas de papelão, madeira, bandejas, recipientes de plástico, envelopados com papel higiênico/sacos plásticos. C) Descrição com sub-coleção de paleontologia designada, por tipo, ordem da classe e pesquisador do material acondicionado. Fonte: João Silva, (2018)	59
FIGURA 41 – Escavações controladas. A) Coleta através de escavação controlada na Formação Crato, cidade de Nova Olinda, CE. B) Coleta através de escavação controlada na Formação Brejo Santo, cidade de Missão Velha, CE. C e D) Coleta através de escavação controlada na Formação Romualdo, cidade de Santana do Cariri, CE. Fonte: Arquivo LPU – URCA	60
FIGURA 42 – Registro após a defesa de qualificação das dissertações das pesquisadoras Thatiany Batista (a direita) e Damares Alencar (a esquerda) Fonte: Joyce Lima, (2018)	61

FIGURA 43 – Preparação mecânica de ossos fragmentados de um exemplar fóssil de um Pterossauro Fonte: João Silva, (2018)	62
FIGURA 44 – A) Visitação de professores da Universidade Federal do Ceará – UFC (a esquerda: equipe do LPU, a direita: dois docentes visitantes) no LPU – URCA. B) Recepção de novos estagiários voluntários (dos que estão de pé, a esquerda: Flaviana Lima, docente integrante do LPU, a direita: novos estagiários. Fonte: João Silva, (2018)	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBP – Congresso Brasileiro de Paleontologia

CCBS – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DCBio – Departamento de Ciências Biológicas

DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral

FUNCAP – Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico

GGN – Global GeoParks Network

LED – Light Emitting Diode

LPU – Laboratório de Paleontologia da Urca

MPPCN – Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens

MN - Museu Nacional

SIGEP – Comissão de Sítios Geológicos e Paleobiológicos

UAST – Unidade Acadêmica de Serra Talhada

UFC – Universidade Federal do Ceará

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

URCA – Universidade Regional do Cariri

UV – Ultravioleta

RESUMO

Na preservação dos bens patrimoniais, móveis/imóveis, sejam eles, naturais, históricos, culturais ou artísticos, é de fundamental importância o conhecimento acerca dos mesmos. O patrimônio paleontológico tratando-se especificamente dos elementos relacionados ao material fóssil, como subdivisão do patrimônio geológico, mantendo um equilíbrio e um aproveitamento a investigação científica de qualidade. Objetiva-se com este trabalho relatar a experiência no Laboratório de Paleontologia (LPU) da Universidade Regional do Cariri (URCA), considerando como patrimônio paleontológico em meio a transformação e desenvolvimentos nas esferas sociais, econômicas e culturais de região do Cariri, abrangendo em sua totalidade a Bacia Sedimentar do Araripe. Durante o período de Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), requisitado no curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST). No decorrer do estágio foi possível acompanhar diversas atividades desenvolvidas acerca da Paleontologia, entendendo como funcionam os processos de descoberta na recuperação do máximo de informações possíveis sobre a história da vida na Terra, dos organismos que habitaram o planeta no passado geológico, para além disso conhecendo sobre a dinâmica dos ecossistemas aquáticos, e as mudanças climáticas, como compreender a importância histórica, cultural, e da preservação e conservação do patrimônio paleontológico que constitui a identidade do povo na região.

Palavras-chaves: Paleontologia. Bacia do Araripe. Acervo fossilífero. Patrimônio. Geoconservação.

ABSTRACT

In the preservation of assets, movable / immovable, whether natural, historic, cultural or artistic, knowledge about them is of fundamental importance. The paleontological heritage dealing specifically with the elements related to the fossil material, as subdivision of the geological heritage, maintaining a balance and a use of quality scientific research. The objective of this work is to report the experience in the Laboratory of Paleontology (LPU) of the Regional University of Cariri (URCA), considering as a paleontological patrimony in the middle of the transformation and developments in the social, economic and cultural spheres of Cariri region, covering in its totality the Araripe Sedimentary Basin. During the period of Mandatory Supervised Internship (ESO), requested in the course of Fishing Engineering UFRPE/UAST. In the course of the stage it was possible to follow several activities developed about Paleontology, I understand how the processes of discovery work in recovering as much information as possible about the history of life on Earth, from the organisms that populated the planet in the geological past, besides knowing on the dynamics of aquatic ecosystems, and climate change, such as understanding the historical, cultural, the preservation and conservation of the paleontological heritage that constitutes the identity of the people in the region.

Keywords: Paleontology. Araripe Basin. Fossiliferous Collection. Patrimony. Geoconservation.

1. INTRODUÇÃO

Na preservação dos bens patrimoniais, móveis/imóveis, sejam eles, naturais, históricos, culturais ou artísticos, é de fundamental importância o conhecimento acerca dos mesmos. Segundo Ponciano et al. (2011), o patrimônio paleontológico (que trata especificamente dos elementos relacionados ao material fóssil) é uma subdivisão do patrimônio geológico que considera todos os componentes da Geodiversidade. De um modo geral, a Geodiversidade é definida como a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos que originam fósseis, paisagens, solos e outros depósitos que são o suporte da vida na Terra (modificado de Brilha, 2005). Em ambos os casos, só são selecionados como patrimônio os elementos da Geodiversidade considerados excepcionais, pois o desenvolvimento de nossas sociedades depende direta ou indiretamente da extração e do uso de diversos componentes da Geodiversidade (Ponciano et al. 2011).

Em 1997, ocupou-se pela primeira vez no Brasil do levantamento, descrição e publicação de sítios geológicos e paleontológicos através da criação da (SIGEP) Comissão de Sítios Geológicos e Paleobiológicos, integrada por outras instituições nacionais, em sintonia com o World Heritage ou Patrimônio Mundial da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO (Schobbenhauss e da Silva, 2009). Os autores ainda ressalvam que, esta é a iniciativa mais importante e abrangente no movimento pela conservação do patrimônio geológico nacional, à qual deverá se somar agora a nova iniciativa representada pelos Geoparques.

Um marco importante para a divulgação do valor da Geodiversidade foi a elaboração da Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra, no Primeiro Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, em 1991. Em uma tradução por Delphim (2009) que resume esta transformação de valores com a frase: “O passado da Terra não é menos importante que o passado dos seres humanos. Chegou o tempo de aprendermos a protegê-lo, e protegendo-o, aprenderemos a conhecer o passado da Terra”. Desde então, surgindo o conceito de Geoparques, originalmente *Geoparks*, por meio dessa proteção, aprender a conhecê-lo e que cada ser humano e cada governo não são meros usufrutuários e depositários desse patrimônio.

Outro conceito que merece ser destacado é o de Geossítios que constituem um ou mais elementos da Geodiversidade, delimitados geograficamente, que apresentem algum

tipo de valor científico, educativo, cultural, turístico, etc. Nesse sentido, o patrimônio paleontológico, geológico, hidrológico, petrológico, mineralógico, entre outros, integram ou podem fazer parte de um Geossítio. A importância da geração dos geossítios é uma estratégia para a conservação dos elementos que o constituem, informando o público em geral sobre temas ambientais, sendo também ferramentas de desenvolvimento sustentável em uma comunidade. Dessa forma, os geoparques oferecem a possibilidade de associar a proteção da paisagem e dos monumentos naturais em conjunto com o turismo e o desenvolvimento regional (Brilha, 2009; Schobbenhauss e da Silva, 2009).

O patrimônio paleontológico será devidamente desenvolvido e aproveitado mediante o equilíbrio e investigação científica de qualidade, a divulgação dos conhecimentos para o grande público e a concretização de medidas legislativas eficazes (Cachão et al, 2004).

No Brasil, há uma legislação vigente para proteção do patrimônio fóssilífero nacional e regulamentação das ações pertinentes ao trabalho com fósseis, representada segundo o Decreto-lei nº 4.146/42 que trata dos depósitos fóssilíferos como propriedades da Nação, e, como tais, a extração de espécimes fósseis depende de autorização prévia e fiscalização do (DNPM) Departamento Nacional da Produção Mineral, atual Agência Nacional de Mineração (ANM), o qual é representado pela (SIGEP). Assim, a ideia de proteção ao patrimônio paleontológico não é recente.

Segundo Carvalho (1993), as Constituições anteriores à atual Constituição Federal de 1988 já revelavam preocupações genéricas quanto à proteção deste patrimônio. Desde a publicação do Decreto-lei nº 25/37, que organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional, existe um apoio legal para a proteção dos jazigos fóssilíferos brasileiros.

Instituições paleontológicas são instituições sem fins lucrativos, com programas de investigação, de musealização, de conservação e/ou de ensino da Paleontologia acreditados por autoridades competentes, que possuam paleontólogos nos seus quadros permanentes de pessoal e que garantam condições apropriadas de armazenamento, de conservação e de acesso aos recursos paleontológicos que albergam (Cachão et al. 2004).

Os fósseis, as entidades paleontológicas elementares, são fundamentais para os estudos paleontológicos, pois são os portadores materiais de informação biológica do passado da Terra. Na medida em que os fósseis não ocorrem naturalmente fora de um contexto geológico, torna-se necessário introduzir o conceito patrimonial de jazida

paleontológica (ou jazida fossilífera), a ocorrência de fósseis no contexto do seu suporte geológico, mais ou menos limitada geograficamente, e que não possa ser removida sem recurso a escavação. Assim, o registo paleontológico (ou registo fóssil) constitui o conjunto de toda a informação paleontológica (os fósseis, suas relações e seu contexto) preservada no registo geológico do planeta (Cachão et al., 2004).

Na medida em que a Paleontologia é uma área específica de intervenção científica, educacional e cultural, que exige, por parte dos seus agentes, os paleontólogos, habilitações e preparação adequadas, também as atividades que envolvam recursos paleontológicos devem ser reguladas em conformidade. Assim, por definição, os responsáveis pela realização, orientação e/ou acompanhamento de todas e quaisquer atividades paleontológicas, no seio de instituições paleontológicas são, única e exclusivamente, os paleontólogos (Silva et al., 1998).

Bennett (1999) discorreu sobre a centralidade dos laboratórios na ciência, abordando que não é de se estranhar que os laboratórios sejam uma presença recorrente nas exposições de teor científico, funcionando quase como o símbolo da própria ciência. Se os instrumentos científicos são o símbolo por excelência da investigação científica, sinais de autoridade e emblema do ofício de científica, tornando-se peça central nos museus de história da ciência, a sua exibição no contexto, mesmo em que foram usados, conjuntamente com bancadas e outro mobiliário, adquire valor, excepcional.

Nesse contexto, é basicamente onde está inserida a relação dos laboratórios como instrumento científico de investigação, em particular, os Laboratórios de Paleontologia como instrumento paleontológico e a interligação dos depósitos fossilíferos inseridos em uma determinada bacia sedimentar, a exemplo da Bacia Sedimentar do Araripe como patrimônio paleontológico, outrora, a importância dos Geoparques, a exemplo o Geopark Araripe, o primeiro Geopark das Américas.

Segundo Chagas (2006), a Bacia Sedimentar do Araripe, vem despertando o interesse científico de muitos pesquisadores desde o Século XIX, sobretudo devido às ocorrências espetaculares de fósseis, mundialmente conhecidos pela diversidade e boa preservação. É grande o número de trabalhos atentando sobre os fósseis das diferentes unidades, de forma que bem conhecida sobre a paleontologia da bacia. Para além disso, do ponto de vista econômico, nas áreas fossilíferas estão localizados importantes centros urbanos da região sul do Estado do Ceará (Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Nova

Olinda, Santana do Cariri, Jardim, Mauriti, e Brejo Santo) e do oeste do Estado de Pernambuco (Araripina e Exú).

Nesse sentido, o propósito do estágio foi vivenciar de perto a riqueza do patrimônio paleontológico na região do Cariri, Ceará, com ênfase no Laboratório de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri, especificamente, tendo em vista os importantes resultados sociais, culturais e econômicos apresentados pela atividade acerca da Paleontologia na região, assim

2. ÁREA DE ESTUDO

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) foi realizado no Laboratório de Paleontologia (LPU), da Universidade Regional do Cariri (URCA). A instituição de ensino tem sua sede localizada no município de Crato, Ceará (cariri cearense, conhecido popularmente como o “Oásis do sertão” pelas características climáticas). O Crato localiza-se no sopé da Chapada do Araripe no extremo-sul do estado e na Microrregião do Cariri, integrante da Região Metropolitana do Cariri (IBGE, 2018). O laboratório supracitado faz parte do Departamento de Ciências Biológicas – DCBio, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS (FIGURA 1).



FIGURA 1: Laboratório de Paleontologia da URCA: A) Acesso a porta da fachada principal. B) Fachada posterior com logotipo, instituição a qual está inserida e respectivos parceiros. **Fonte:** João Silva

O Laboratório de Paleontologia da URCA vem atuando no desenvolvimento de linhas de pesquisas e estudos paleontológicos nas formações fossilíferas na Região Nordeste do Brasil, com ênfase na Bacia Sedimentar do Araripe.

Atualmente, integram o quadro geral da equipe, um total de 22 pesquisadores/as, entre bolsistas de graduação, pós-graduação, voluntários e docentes (TABELA 1), com pesquisas científicas desenvolvidas dentre os mais variados grupos da paleozoologia e paleobotânica. O corpo docente é integrado pelo Dr. Antônio Álamo Feitosa Saraiva (coordenador científico do respectivo laboratório), Dr. Renan Alfredo Machado Bantim, Dr^a Flaviana Jorge de Lima e MSc. Edilson Bezerra dos Santos Filho.

TABELA 1: Composição completa, em ordem quantitativa dos/as integrantes do Laboratório de Paleontologia da URCA. Fonte: João Silva, (2018).

INTEGRANTES DO LPU – URCA	QUANTIDADE
Bolsistas de Graduação	09
Bolsistas de Pós-Graduação	03
Voluntários	06
Docentes	04
TOTAL	22

Os bolsistas de graduação e pós-graduação recebem as bolsas de auxílio ofertadas pela (FUNCAP) Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Este é o órgão de fomento principal do laboratório, visando prover o estado do desenvolvimento de pesquisa científica, tecnológica e de inovação de modo a contribuir para o seu desenvolvimento social e econômico.

Para tal estudo, o desenvolvimento de ações descritas no decorrer do presente trabalho ocorreram no período de 03 de dezembro de 2018 a 06 de fevereiro de 2019, cumprindo-se uma carga horária total de 300 horas. Durante esse período, foi possível acompanhar e realizar as seguintes atividades: revisão de literatura do estudo da paleontologia geral e regional, histórico de atividades realizadas na Bacia do Araripe bem como, estudos da geologia dessa Bacia Sedimentar, levantamento de dados de evolução importantes do laboratório desde a sua formação, conhecimento estrutural e funcional do laboratório, acompanhamento de atividades individuais realizadas por parte dos integrantes da equipe do LPU – URCA, preparação de fósseis e fichamento de atividades realizadas ao longo dos anos até os dias atuais.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO GEOLÓGICA

3.1. Bacia do Araripe

A Bacia do Araripe é a mais extensa das bacias interiores do Nordeste brasileiro, apresentando uma história geológica completa e uma área com aproximadamente 12.000 km². Encontra-se inserida na Região do Cariri, no Sul do estado do Ceará, Noroeste de Pernambuco e Leste do Piauí (FIGURA 2). Situa-se na província estrutural Borborema, sobre o embasamento cristalino de rochas ígneas e metamórficas de idade Pré-cambrianas (com mais de 540 milhões de anos). É delimitada ao Norte pelo lineamento de Patos e ao Sul pelo lineamento Pernambuco, possuindo como feição geográfica de destaque a Chapada do Araripe (Assine, 1992; Assine, 2007; Saraiva, 2008).

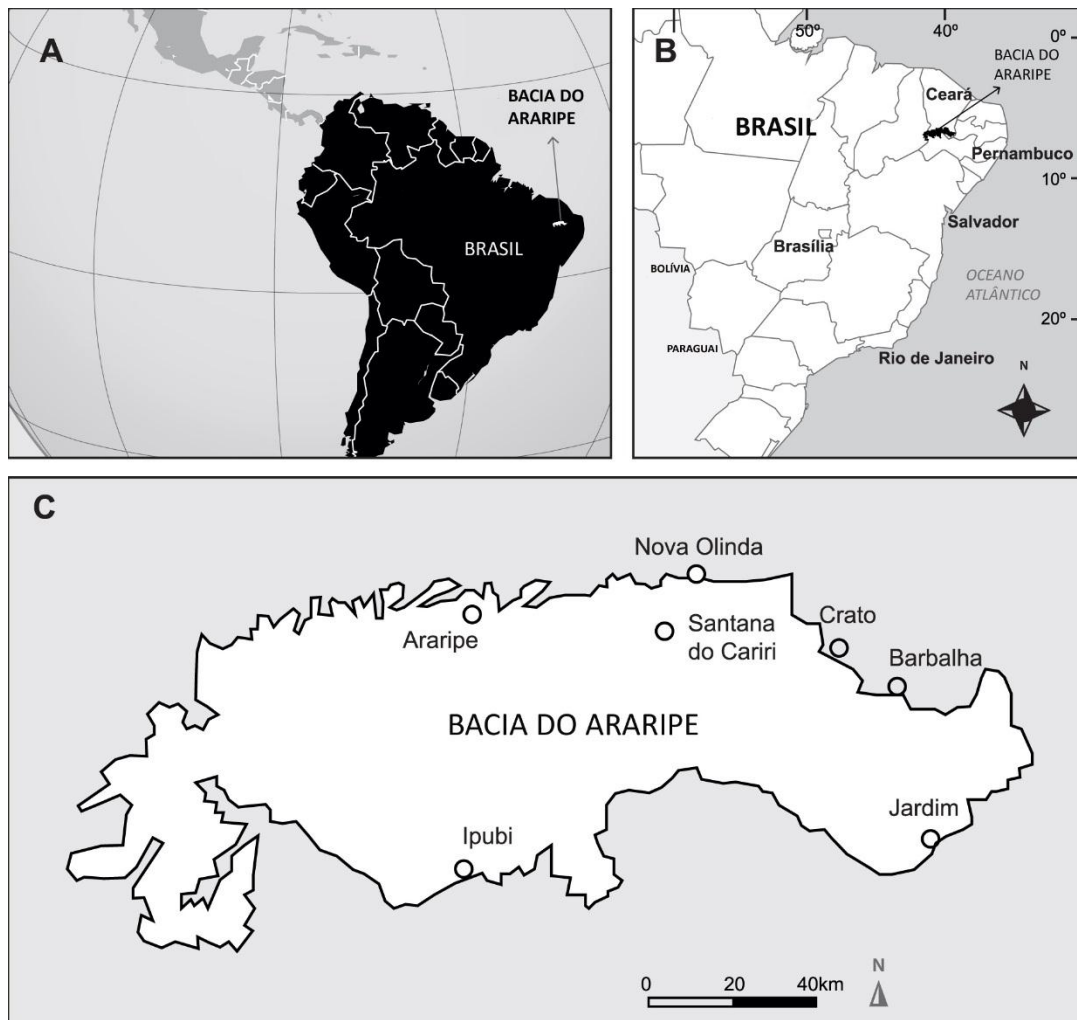


FIGURA 2: A) Localização da Bacia do Araripe na América do Sul. B) A Bacia do Araripe na fronteira dos estados do Ceará, Piauí e Pernambuco, no Nordeste do Brasil. C) Esboço do mapa da Bacia do Araripe. Modificado de Sayão et al. (2011).

A importante Chapada do Araripe que conhecemos hoje, ainda não existia, há aproximadamente 100 milhões de anos atrás, no período Cretáceo. A Região do Cariri formou-se ao longo de milhares de anos, passando por diversos paleoambientes, até formar um lago chamado de Paleolago Araripe, que de alguma forma no passado esteve em contato com águas marinhas, apresentando uma extensão longitudinal de aproximadamente 180 km de comprimento e transversal de 50 km de largura. A chapada é delimitada por paredões ou escarpas que são as margens de erosão do planalto que, em um passado geológico ocupou uma área bem maior testemunhada por pequenas relíquias isoladas que contém a mesma sequência estratigráfica (Brito, 1979).

No período Cretáceo, essa região foi abalada por frequentes terremotos com falhamentos em suas camadas, ao longo de toda a bacia sedimentar. Os ciclos de deposição da bacia estão associados aos mecanismos tectônicos de separação das placas tectônicas sul-americana e africana. Paleogeograficamente, a Bacia do Araripe integra-se com outras bacias adjacentes (Tucano/Jatobá, Parnaíba e Potiguar). Entre o NeoJurássico (*Late Jurassic*) e o Eo-Cretáceo (*Early Cretaceous*) iniciou-se a formação das bacias interiores, como resultado da separação da América do Sul e África. Devido a sua complexa evolução tectônica, apresenta uma das maiores diversidades fósseis do mundo, com excepcional preservação. Conchas de equinodermas, seres exclusivamente marinhos é que nos traz a certeza que a região do Araripe já esteve coberta por um mar cuja as águas estavam sobre o continente (Matos, 1992; Assine, 2007; Saraiva, 2007).

Suas sub-bacias, Cariri e Feira Nova, se estendem a Leste além dos limites atuais da Chapada, ocupando a depressão do Vale do Cariri, onde afloram as unidades das sequências paleozoica, Pré-rifte e Rifte (Assine, 2007). A moderna concepção da estratigrafia da Bacia do Araripe foi delineada na década de 80, quando foi objeto de intensa pesquisa visando a avaliação de seu potencial petrolífero. As bases da litoestratigrafia da bacia foram estabelecidas por Beurlen (1962; 1963), que definiu as formações Cariri, Missão Velha, Santana e Exu, para as quais estimou uma espessura sedimentar total de cerca de 850 m.

3.2. Unidades Geológicas

Segundo Assine (2007), o arcabouço estratigráfico da Bacia do Araripe constitui-se pela Supersequência Pré-Rifte, Supersequência Rifte e Supersequência Pós-Rifte,

sendo a última, subdividida em seqüências Pós-Rifte I e Pós-Rifte II. Geologicamente é constituída por dez seqüências litoestratigráfica (FIGURA 3).

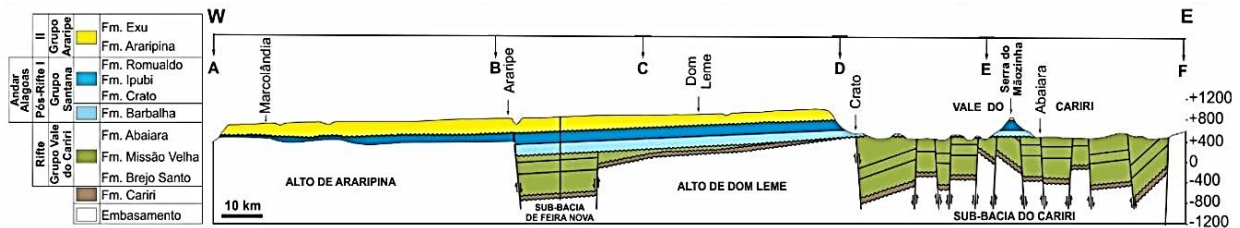


FIGURA 3: Constituição litoestratigráfica completa das seqüências sedimentares desta bacia. Modificado de Custódio (2017).

As seqüências são divididas por grupos e unidades das seqüências Pós-rifte (Aptiano/Cenomiano). Seqüências e Superseqüência de processos de rifteamento que têm influência na grande deposição de sedimentos de erosão acumulado ao longo dos anos (FIGURA 4). Tais seqüências estratigráficas são limitadas por discordâncias regionais, que representam o registro fragmentário de embaciamentos gerados em ambientes tectônicos distintos (Assine, 2007).

Dentre as formações geológicas apresentadas a seguir, desatacam-se as formações do Grupo Santana: Crato, Ipubi e Romualdo, e a Formação Brejo Santo como formações mas estudadas pela equipe do Laboratório de Paleontologia da URCA.

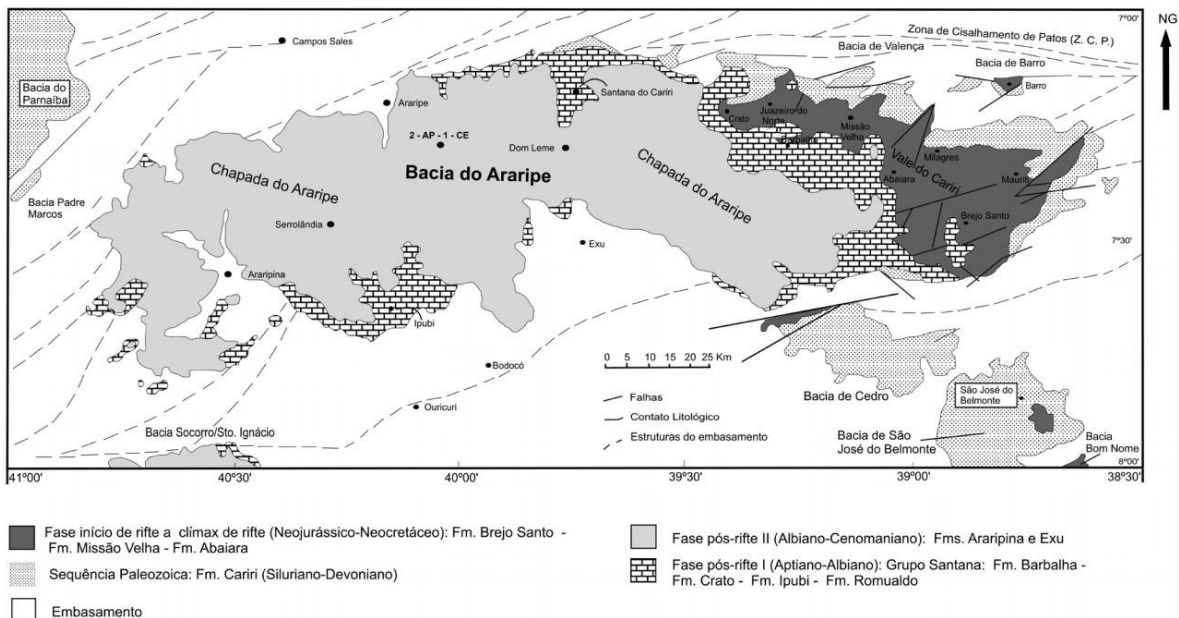


FIGURA 4: Mapa geológico simplificado da Bacia do Araripe. Modificado de Assine (1992).

3.2.1. Formação Cariri

A sequência é constituída por uma única unidade litoestratigráfica, denominada Formação Cariri por Beurlen (1962), nomenclatura mais utilizada nos trabalhos. Por outro lado, em muitos trabalhos recentes foi utilizada a denominação Formação Mauriti, proposta por Gasparly e Anjos (1964) e adotada por Ponte e Appi (1990). Tendo em vista que as duas denominações vêm sendo utilizadas e respeitando-se o quesito prioridade, como preceitua o Código Brasileiro de Nomenclatura Estratigráfica (SBG, 1996), propõe-se a manutenção da denominação Formação Cariri. Neste trabalho adota-se a nomenclatura Formação Cariri, proposta por Karl Beurlen em (1962) e conforme sugestão de Assine (1992, 2007).

A Formação Cariri constitui a unidade basal da Bacia do Araripe, apresenta uma espessura de aproximadamente 100 m, sendo interpretada por diversos autores (Braun 1966, Ghignone 1972, Mabesoone e Tinoco 1973, Lima 1978) como resultante de um evento deposicional anterior aos responsáveis pela sedimentação da Bacia do Araripe, o qual se desenvolveu em uma grande área do Nordeste do Brasil. A sucessão paleozoica aflora ocorrendo exclusivamente no setor leste da Bacia do Araripe (Sub-Bacia do Cariri), nas zonas de borda do vale do Cariri, definindo o seu contorno. Na parte oeste da bacia, esta unidade não aflora, ocorrendo apenas em subsuperfície, como na Sub-Bacia de Feira Nova.

É constituída por arenitos imaturos, de coloração clara, variando de branco, amarelo a rosado e de granulação média a muito grossa, com grãos angulosos a sub-angulosos (predominantemente de quartzo e, secundariamente de feldspato, quando se apresenta bastante dura, e por vezes caulinizada) interpretados como fácies geradas em sistemas fluviais entrelaçados. Esta sequência é correlacionada com a Formação Tacaratu da Bacia do Jatobá (de idade paleozoica) e com o Grupo Serra Grande da Bacia do Parnaíba (Assine, 2007).

Geometricamente, suas fácies sedimentares são caracterizadas por arenitos que apresentam estruturas sedimentares bem definidas em sua maioria, dominando as estratificações cruzadas tabulares planares, cruzadas tangenciais na base e cruzadas acanaladas, todas de médio porte, com espessuras decimétricas a métrica, denominadas de fácies sedimentares (FIGURA 5).



FIGURA 5: Fácies sedimentares da Formação Cariri. A e B, ambos na localidade de “cachoeira de Missão Velha” **Fonte:** João Silva, 2017.

3.2.2. Formação Brejo Santo

A designação da unidade deriva da localidade-tipo situada nos arredores da cidade de Brejo Santo, no Estado do Ceará. Segundo Braun (1966), a Formação Brejo Santo é constituída por folhelhos e lamitos vermelhos. Trabalhos que abordem em detalhe a Formação Brejo Santo, do ponto de vista estratigráfico, são escassos (Cavalcanti e Viana, 1992), normalmente se tratando da unidade em conjunto com as demais.

As intercalações plano-paralelas e cruzadas mostram um Paleoambiente com uma forte variação de sazonalidade, altas taxas de evaporação, de clima árido e semiárido, com pouca influência fluvial e condições oxidantes proporcionando camadas para um ambiente lacustre propícios à formação de “*Red Beds*”, ou seja, muitos sedimentos tiveram exposição subaérea logo após a sua deposição (Assine, 1992; Chagas, 2006; Fambrini, *et al.* 2010; 2012). A presença de formas exclusivamente de seres não marinhos indica sedimentação continental. A formação representa uma sequência Pré-Rifte, apresenta uma espessa sucessão por (até 450 m) de depósitos com predomínio de litotipos pelíticos. Restrita a parte Noroeste e Norte da Bacia do Araripe (Braun, 1966; Coimbra *et al.* 2002).

A Formação Brejo Santo repousa discordantemente sobre a Formação Cariri e faz contato gradacional com a unidade sobrejacente, a Formação Missão Velha, onde está depositada. Nos pelitos da sua formação são encontrados horizontes delgados de calcário argiloso e, principalmente, arenitos calcíferos esbranquiçados, abundantes em restos de ostracodes, às vezes formando bancos decimétricos de puro ostracodito (Assine, 1992;

2007). Os próprios pelitos são frequentemente ricos em carapaças de ostracodes, o que os torna comumente calcíferos, achando-se presentes formas típicas do Andar Dom João (idade mesozoica). A Formação Brejo Santo notabiliza-se por conter nessa sucessão restos fósseis de vertebrados, notadamente peixes ósseos (Assine, 1990; 1992), dentes de tubarão, conchostráceos tais como *Bairdestheria mawsonie* e *Paleolimnadiopsis barbosa* R.C. (Braun, 1966) e escassa microflora, como raros exemplares de *Classopolis*, *Araucariacites*, *Triletes* e *Dissacados* (Arai et al., 1989).

Na porção de topo da sucessão, em camadas delgadas intercaladas nos pelitos compostas de calcário argiloso, arenitos calcíferos e, principalmente, calcarenitos, destacam-se abundantes restos de crustáceos do grupo *Ostracodia* que chegam a formar bancos decimétricos de puro ostracodito (Ponte e Appi, 1990; Assine, 1990, 1992). Cupello, C.; Batista, T. A.; Fragoso, L. & Brito, P. (2016) reportaram para a Formação Brejo Santo uma nova ocorrência da classe de peixes, Mawsoniidae *Mawsonia gigas*, descritas com base nos ossos da série escapular e da mandíbula inferior (FIGURA 6).

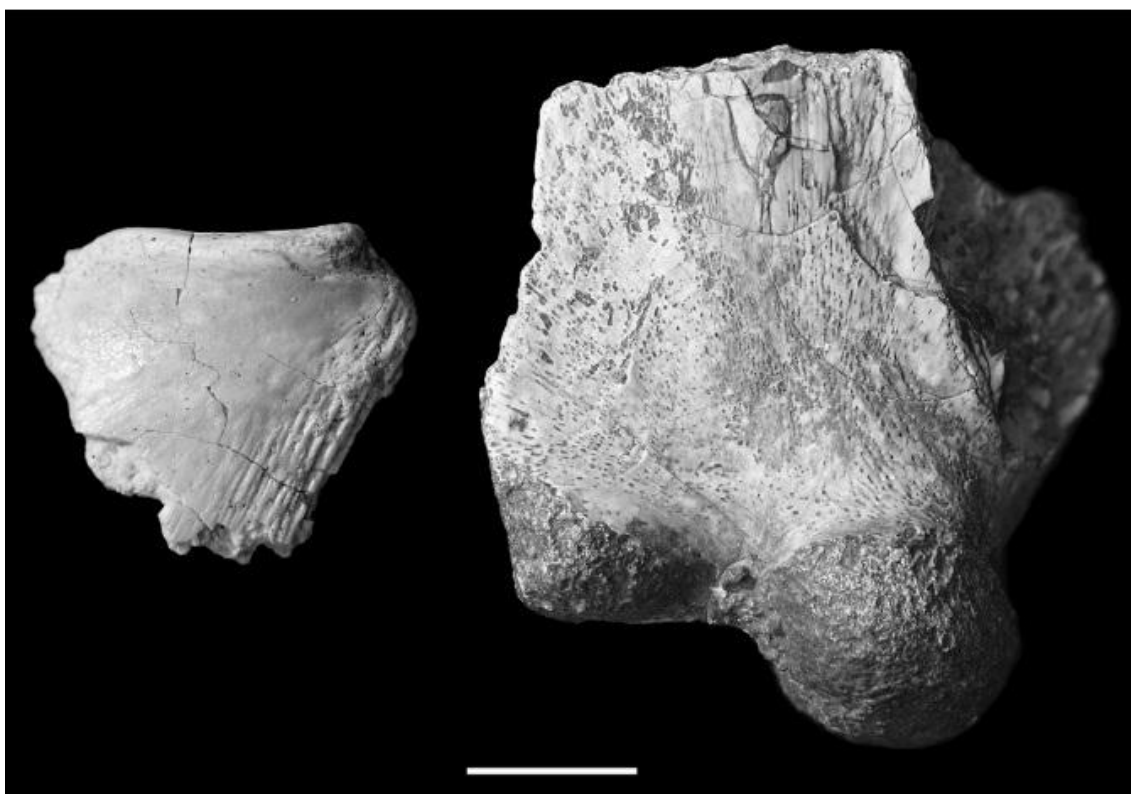


FIGURA 6: Ossos da série escapular/mandíbula inferior de *Mawsonia gigas*, família Mawsoniidae, oriundo da Formação Brejo Santo. Barra de escala 1cm. **Fonte:** Modificado de Cupello, et al. (2016).

3.2.3. Formação Missão Velha

A Formação Missão Velha foi definida por Beurlen (1962) e redefinida por Gasparly & Anjos (1964), Braun (1966) e Ponte & Appi (1990), que reconheceram como localidade-tipo o vale do Cariri nos municípios o Crato, Missão Velha e Mauriti. O pacote sedimentar definido por Beurlen (1962) foi posteriormente desmembrado por Gasparly & Anjos (1964), que separou a porção basal, correspondente aos pelitos da Formação Brejo Santo, da porção psamíticas superior para a qual manteve a denominação Formação Missão Velha. Esta unidade, de cerca de 200 m de espessura (Assine, 2008) é constituída de arenitos grossos, com cores brancas e amareladas ou avermelhados, com níveis conglomeráticos e estratificações cruzadas. Uma das características mais notáveis da Formação Missão Velha é a ocorrência de grande quantidade de troncos e fragmentos fósseis de madeira silicificada, as quais são atribuídos à conífera *Dadoxylon sp.* (Endlicher, 1847), (FIGURA 7).



FIGURA 7: Geossítio floresta petrificada do Cariri: A) Tronco fósseis de coníferas B) Fáceis sedimentares da Formação Missão Velha. **Fonte:** João Silva, 2017.

Braun (1966) datou a Formação Missão Velha como Neojurássica, confirmado por Assine (2008). É interpretada como depositada em sistema fluvial torrencial, desenvolvido durante um evento tectônico. O clima, durante o tempo de sedimentação da Formação Missão Velha, deve ter sido quente e intermitentemente úmido. Como o conteúdo paleontológico desta unidade está restrito a estes fragmentos de madeiras, a datação baseia-se em correlações feitas com as formações Sergi da Bacia do Recôncavo-Tucano (Braun 1996) e Serraria da Bacia de Sergipe Alagoas (Assine 1992).

Os troncos de grande porte devem ter sido depositados em locais mais elevados (FIGURA 8), enquanto que a grande maioria de fragmentos menores de madeira silicificada foi depositada de forma alóctone na planície aluvial, frequentemente junto a falhas tectônicas (Freitas, et al. 2008).



FIGURA 8: Troncos fósseis de grande porte, parte da coleção científica do LPU - URCA. **Fonte:** João Silva, 2018.

3.2.4. Formação Abaiara

A Formação Abaiara corresponde a tectnossequência Sin-Rifte da Bacia do Araripe, posicionada sobre a Formação Missão Velha da tectnossequência Pré-Rifte (Ponte e Ponte-Filho, 1996). Possui uma espessura de cerca de 400 m, mostra arenitos finos e siltitos bem selecionados, com estratificação cruzada e marcas de ondas, intercalados por folhelhos. Representa a parte superior da primeira fase lacustre, sendo interpretada como resultados de depósitos de deltas. Assine (1992) registra a presença de madeira silicificada, possivelmente retrabalhada da Formação Missão Velha. A unidade é portadora de troncos de madeira fossilizada silicificada, argilitos e folhelhos papiráceos, estes últimos portadores de escamas de peixe e ostracodes.

O ambiente de sedimentação era composto inicialmente por sistemas lacustres rasos e planícies aluviais, evidenciados pelos sedimentos finos como folhelhos e siltitos de coloração variando de vermelho ao cinza escuro. Os arenitos que compõem a Formação Abaiara, posicionados tanto na base como no topo da unidade, apresentam granulometria variando de fina a muito grossa, onde são frequentes níveis conglomeráticos contendo seixos de quartzo e fragmentos de troncos fossilizados. Estas fácies sedimentares evidenciam um período de sedimentação fluvial de alta energia, baseado no tamanho dos *sets* de posicionais de espessuras decimétricas e na quantidade de fragmentos de madeira fossilizada, provavelmente oriundos do retrabalhamento dos sedimentos da Formação Missão Velha, como observado por Assine (1990). Diante destas observações pode-se concluir que a Formação Abaiara é resultado de um período de sedimentação continental lacustre, mas que foi gradualmente mudando para um ambiente de sedimentação fluvial. Isto se deve ao aumento da atividade tectônica ocasionada pelo processo de rifteamento que afetava a região no Neocomiano, período em que a Bacia do Araripe se comportava como uma bacia tipo “rifte” (Freitas et al., 2008).

3.2.5. Formação Barbalha

A Formação Barbalha é a primeira unidade litoestratigráfica da sequência Aptiana-Albiana da Bacia do Araripe de Assine (1990) e da sequência pós-rifte de Ponte e Ponte Filho (1996). Ponte e Appi (1990) denominaram a seção de Formação Rio da Batateira os sedimentos correspondentes à Formação Barbalha e atribui esta denominação devido a “seção-tipo que aflora nos barrancos do rio da Batateira, em um trecho de cerca de 3 quilômetros, rio acima, a partir da vila da Batateira, na zona suburbana do Crato”.

O nome se justifica porque a cidade de Barbalha está situada em área de ocorrência de excelentes exposições da unidade, que forma tabuleiros entalhados por rios que descem do alto da Chapada, nos quais se encontram seções da unidade tão boas quanto à seção do rio da Batateira (Freitas et al., 2008). No entanto, Hashimoto et al. (1987) havia anteriormente utilizado a denominação de “Camadas Batateira” para destacar um intervalo de folhelhos piro-betuminosos e brechas carbonáticas encontradas no perfil do rio da Batateira, que constituem importante marco estratigráfico regional em toda a Bacia do Araripe. Sua área de ocorrência é no entorno do sopé e das escarpas da Chapada do Araripe e Vale do Cariri, apresentando uma espessura de quase 200 m.

A Formação Barbalha é composta predominantemente por arenitos, que exibem grande quantidade de estruturas sedimentares, por conglomerados e por alguns níveis de folhelhos de variadas cores, está constituída por duas fácies principais: na base, uma face fluvial, representada por arenitos friáveis, micáceos amarelos a arroxeados, com intercalações de folhelhos, e uma fácies lacustre-deltaica, representada por folhelhos cinzentos e arenitos finos de cores amarela e cinza. A Formação Barbalha apresenta litologias predominantemente psamíticas e secundariamente pelíticas. Restrito a estes sedimentos pelíticos é que se encontra o conteúdo paleontológico da unidade. Trata-se de folhelhos betuminosos de coloração preta ricos em fragmentos de peixes (*Dastilbe*), conchostráceos, ostracodes, fragmentos de vegetais carbonizados e polens (Freitas et al. 2008).

3.2.6. Formação Crato

A Formação Crato faz parte do Grupo Santana onde estão presentes os melhores afloramentos na porção centro-norte da Bacia do Araripe, no Município de Santana do Cariri, onde ocorrem exposições de três formações desta unidade: Formação Crato, Ipubi e Romualdo.

O Grupo Santana possui uma área de ocorrência em torno de quase toda a Chapada do Araripe no sopé de suas escarpas, tanto na porção norte correspondente ao estado do Ceará, quanto na porção sul correspondente ao estado de Pernambuco. Correspondente à segunda unidade da sequência pós-rifte, o Grupo Santana é a unidade mais estudada da Bacia do Araripe devido ao seu rico e abundante conteúdo fossilífero, bem como por sua complexidade litológica. A Formação Crato representa uma sequência lacustre, predominantemente carbonatada, que foi originalmente denominada por Small (1913) como “calcários de Sant’ana”.

É constituída principalmente por calcários micríticos laminados, de cores cinza e creme, com pseudomorfos de sal (halita). Na base, são encontrados argilas e folhelhos calcíferos com restos de conchas de bivalves, conchostráceos e ostracodes. Nas lâminas de calcário são comuns os restos de peixes (*Dastilbe*), bem como vertebrados fósseis como anuros, quelônios, crocodilomorfos, pterossauros e artrópodes. Outros fósseis encontrados são as penas e as plantas, grupo com mais espécies descritas na Bacia do Araripe (FIGURA 9). Seus fósseis são bem preservados com tecidos moles, comprimidos ou em forma de impressões. Provavelmente essa formação é o resultado da deposição em um ou mais lagos com água dura haloclina bem definida (Saraiva et al. 2015).



FIGURA 9: Espécime fóssil LPU 1578 – Cone, Formação Crato. Barra de escala: 3 cm. **Fonte:** João Silva, 2018.

3.2.7. Formação Ipubi

É composta principalmente por depósitos de gesso e anidrita, intercalados por folhelhos escuros. Representa fácies evaporítica do sistema lacustre Aptiano/Albiano da bacia. Lima (1978) postula estes evaporitos como corpos descontínuos, lenticulares, que cortam lateralmente os folhelhos e estão distribuídos por toda a Bacia do Araripe. Nos folhelhos pirobetuminosos (que possuem betume) podem ser encontrados restos de peixes, conchostráceos e ostracodes. Estes fósseis são preservados na forma de impressões (Saraiva, et al. 2015).

3.2.8. Formação Romualdo

Pertencente também ao Grupo Santana, a Formação Romualdo é constituída por folhelhos cinza-esverdeados com níveis de concreções carbonáticas, arenitos finos, calcários e raros níveis de folhelhos pirobetuminosos. As concreções são de calcário micrítico, finamente laminado, concordante com as lâminas e folhelhos que as contém. Em muitas delas são encontrados fósseis, sendo a maioria peixes (FIGURA 10). Seu ambiente de deposição é interpretado como sendo lagunar costeiro, com periódicas incursões marinhas, sendo um ambiente diversificado, como sugerem os equinóides encontrados em nível acima dos ictiólitos. São encontrados também restos de ostracodes, conchostráceos, decápodos, dinossauros e plantas. Junto com a Formação Crato são considerados como um *Konservat Lagerstätte*, ou seja, estratos com fósseis em excelente estado de preservação (Saraiva, et al. 2015).



FIGURA 10: Espécime fóssil oriundo da Formação Romualdo, *Cladocycclus gardneri*. Compõe os fósseis para preparação em aula prática do LPU - URCA. Barra de escala: 15 cm. **Fonte:** João Silva, 2018.

3.2.9. Formação Araripina

É constituída por folhelhos e arenitos argilosos estratificados, com marcas de ondas, amarelos a arroxeados, que forma depositados em ambiente lagunar e de inundação, com baixas condições oxidantes (Mabesoone e Tinoco, 1973).

3.2.10. Formação Exu

É formada por arenitos grossos e argilosos, muito friáveis, com estratificação cruzada, intercalados por níveis de arenitos conglomeráticos, apresentando predominantemente cores roxas e amareladas. Foi definida por Ponte e Appi (1990) como

parte superior da Formação Exu de Beurlen (1963). É tida como de origem fluvial (Ponte e Ponte-Filho, 1996).

4. LABORATÓRIO DE PALEONTOLOGIA DA URCA

4.1. Breve histórico

A história do Laboratório de Paleontologia da URCA está interligada com os primeiros estudos sobre a história da Paleontologia no estado do Ceará. Em conversa com o coordenador científico, Dr. Álamo Saraiva (FIGURA 11), surge um resgate histórico sobre os primeiros passos que o despertaram interesse por a paleontologia local. Álamo Saraiva rememora sobre o início dos estudos na área, na região do Cariri, e conseqüentemente da descoberta da riqueza e do patrimônio histórico no coração do Nordeste brasileiro. Disserta sobre a vida do sociólogo, servidor público, amante da paleontologia e grande incentivador dos estudos paleontológicos na região, Plácido Cidade Nuvens.



FIGURA 11: Conversa sobre a história do LPU – URCA: Equipe de docentes, do respectivo laboratório. A esquerda, Antônio Álamo Saraiva. **Fonte:** Joyce Lima, 2018.

A relação dos estudos sobre a paleontologia e o LPU - URCA, inicia-se entre 1995-1998 com a proposta de estudos mais específicos sobre os fósseis do Araripe dada por Plácido Cidade Nuvens (Vice-reitor da URCA na época) a Álamo Saraiva, que estava

iniciando a docência na URCA, em 1998. Esse foi despertar inicial que levou o pesquisador Álamo Saraiva na busca incansável e constante para o desenvolvimento da ciência até os tempos atuais. Fundado em 2003 (em um espaço físico temporário nas adjacências da URCA), pelo primeiro, único e atual coordenador científico do LPU – URCA, Antônio Álamo Feitosa Saraiva (Biólogo, Oceanógrafo e Paleontólogo). Tendo como primeiro estagiário, o discente egresso da URCA, Péricles Emmanuel Macêdo Silva do curso de Ciências Biológicas, o qual foi bolsista do primeiro projeto de iniciação científica aprovado, dando início às grandes investigações e descoberta no ramo.

Entre 2005-2008, Álamo Saraiva desenvolve sua tese de doutorado sobre as considerações paleoambientais e tafonômicas da Formação Romualdo - Bacia Sedimentar do Araripe, CE, recebendo título de Doutor em Oceanografia defendendo sua tese no ano de 2008, alavancando ainda mais os estudos do grande patrimônio paleontológico.

Em 2009, o LPU – URCA ganhou um novo espaço físico (FIGURA 12), permanecendo até os dias atuais, até então, o atual espaço funcionava como uma lanchonete privada nas dependências da URCA. Nesse mesmo ano, com o avanço nas pesquisas científicas, o laboratório já contava com novos bolsistas de iniciação científica (Flaviana Jorge de Lima, Renan Alfredo Machado Bantim, Olga Alcântara Barros e Jocyneyson Jorge do Nascimento), que desenvolveram o “I Encontro de Paleontologia e Arqueologia do Cariri”. Ainda no corrente ano, um grande feito estava prestes a iniciar, a produção e gravação do documentário “Formação Romualdo, um milagre paleontológico”.

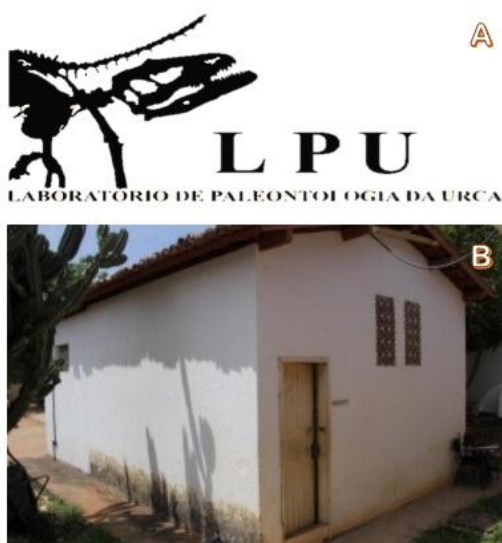


FIGURA 12: A) Logotipo inicial do LPU – URCA. B) Acesso a fachada **Fonte:** Arquivo LPU-URCA.

Com pesquisa, coordenação científica e roteiro de Álamo Saraiva, direção de Jackson Oliveira Bantim, o documentário foi produzido em Disco Versátil Digital – DVD, apresentando paleontólogos em trabalho de campo, com escavações controladas, coletando inúmeros fósseis, por observar que jamais havia sido feito um trabalho assim sobre fósseis do Cariri e que os poucos filmes ou reportagens que mencionam o local não mostravam como é o trabalho real ali realizado (FIGURA 13).

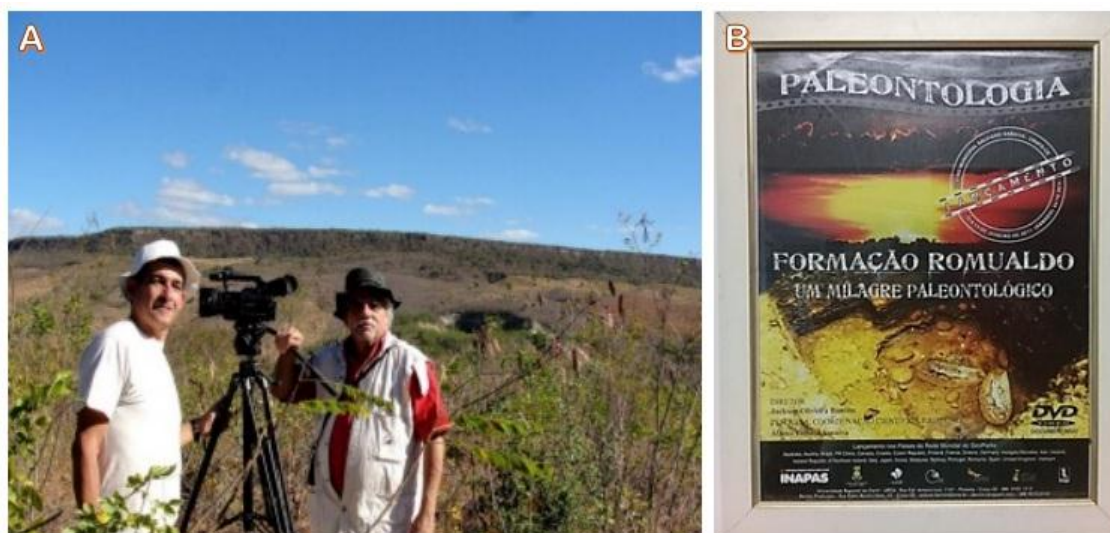


FIGURA 13: Gravação do documentário Formação Romualdo, “Um milagre paleontológico”. A) A esquerda, Álamo Saraiva, junto a Jackson Bantim durante as gravações na Bacia do Araripe. B) Cartaz de divulgação do lançamento do DVD. **Fonte:** Arquivo do LPU, 2009.

Em 2010, ocorreu o lançamento do documentário da Formação Romualdo nos Países de Rede Mundial de GeoParks (Austrália, Áustria, Brasil, República Popular da China, Canadá, Croácia, República Tcheca, Finlândia, França, Grécia, Alemanha, Hungria/Eslováquia, Irã, República da Irlanda do Norte, Irlanda, Itália, Japão, Coreia, Malásia, Noruega, Portugal, Romênia, Espanha, Reino Unido e Vietnã). Não somente isso, o ano foi marcado também, por o lançamento do "Guia para Trabalhos de Campo em Paleontologia na Bacia do Araripe" de autoria de Álamo Saraiva, Olga Alcântara, Renan Bantim e Flaviana Lima. Sendo anos mais tarde publicado novas versões (FIGURA 14).

Em 2011, o Laboratório de Paleontologia foi contemplado com o valor máximo de financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq) para escavações, além disso, o LPU – URCA recebe o primeiro curso de preparação de fósseis, com profissionais do Museu Nacional (MN) do Rio de Janeiro, do departamento de Paleontologia (FIGURA 15).

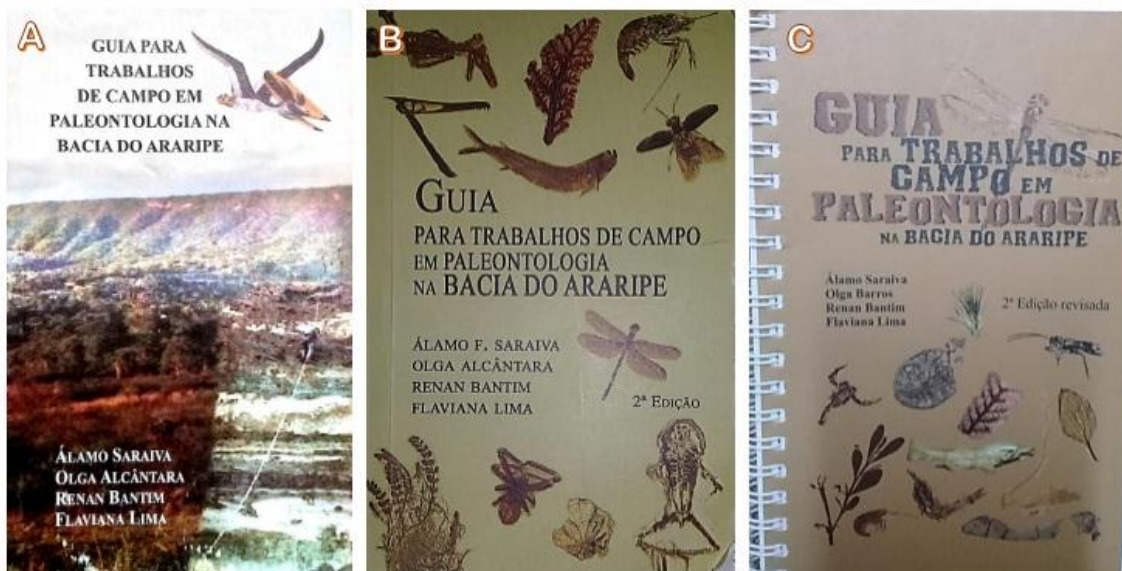


FIGURA 14: Guia para trabalhos de campo em paleontologia na Bacia do Araripe: A) Primeira edição lançada em 2010. B) Segunda edição lançada em 2013. C) Segunda edição revisada lançada em 2015. **Fonte:** João Silva, 2018.



FIGURA 15: Primeiro curso de preparação de fósseis, com profissionais do Museu Nacional - MN do Rio de Janeiro, do departamento de Paleontologia: A e B) Alunos participando do curso, no LPU-URCA. **Fonte:** Arquivo do LPU, 2011.

Em 2012, aconteceu a primeira escavação controlada na Formação Brejo Santo, possibilitando a descoberta da presença de espécie *Mawsonia gigas*, da família Mawsoniidae (FIGURA 16).

Em 2014, uma nova espécie de Pterossauros (um réptil voador) foi identificada, o exemplar fóssil coletado em 2010 e identificado apenas em 2014 como a espécie *Maaradactylus kellnerii* (Bantim, *et al.*, 2014). Foi o único trabalho publicado por uma equipe de pesquisadores exclusiva do Nordeste. Faz referência a uma lenda dos índios Cariri que habitaram a região sul do Ceará. Os longos dentes do pterossauro fazem alusão à história de Maara, filha do chefe da tribo que, por um feitiço, foi transformada em um

monstro com grandes dentes que atraía e comia pescadores no rio (FIGURA 17). A terminação "*dactylus*" é atribuída a animais desse gênero. Um marco importantíssimo de contribuição para a história da paleontologia brasileira e a história do LPU-URCA. O exemplar fóssil encontra-se atualmente no Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens, da URCA, em Santana do Cariri-CE.

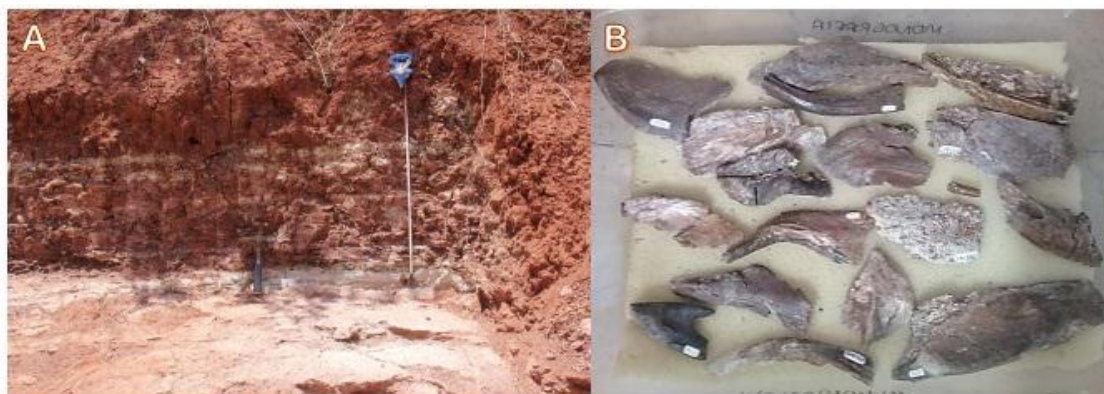


FIGURA 16: Primeira escavação controlada na Formação Brejo Santo: A) Perfil da Formação Brejo Santo durante o processo de escavação. B) Ossos de *Mawsonia gigas*, família Mawsoniidae, descritas por Cupello, et al. (2016), variando entre 5 a 14 cm, localizada na coleção científica atualmente como fonte de estudo do LPU - URCA. **Fonte:** A) Arquivo LPU – URCA. B) João Silva, 2018.

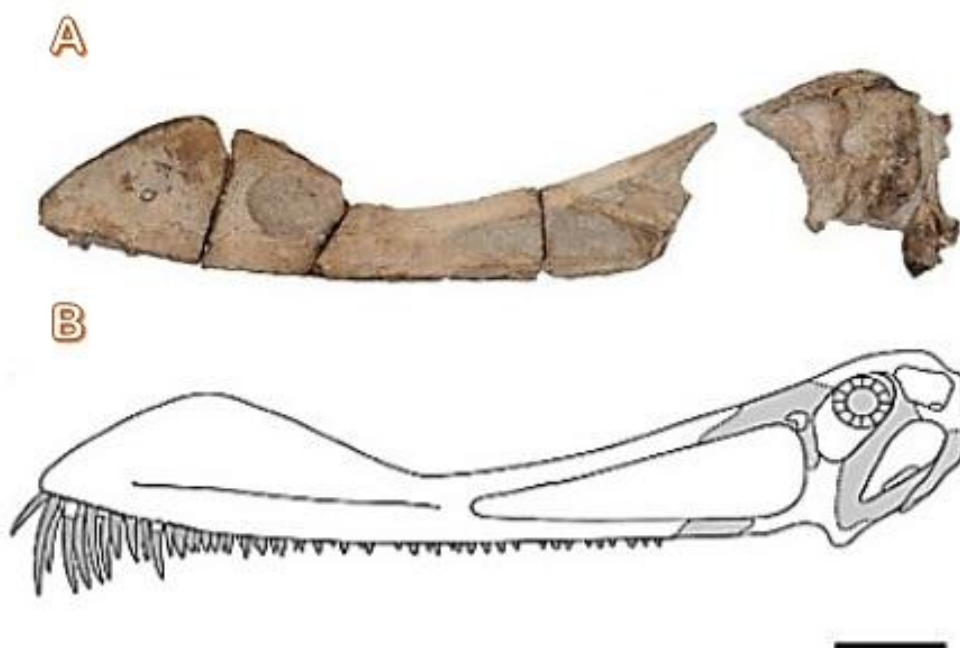


FIGURA 17: Crânio quase completo do Pterossauro *Maaradactylus kellnerii* Barra de escala = 75cm. A) Exemplar fóssil. B) Imagem desenhada da reconstituição da espécie. **Fonte:** Modificado de Bantim, et al. (2014).

Ainda em 2014, uma nova espécie de planta fóssil foi identificada, o exemplar fóssil coletado em 2012 nas minas de calcário laminado na região de Nova Olinda, Ceará. Anos mais

tarde, em 2014, foi identificado como a espécie *Cratosmilax jacksoni* (Lima, Saraiva, Bantim, Sayão, 2014), através de um comparativo com a espécie de planta japecanga, que ocorre em todo Hemisfério Sul, inclusive na Chapada do Araripe, considerando a espécie *Cratosmilax jacksoni* (FIGURA 18).

O nome *Cratosmilax* é uma alusão a Formação Crato, depósito geológico de onde o fóssil foi retirado e uma ninfa grega que denomina a família Smilacaceae, *jacksoni* é uma homenagem ao Prof. Jackson Antero (geólogo e ambientalista cearense, defensor da Chapada do Araripe) falecido em 2013.

Em 2015, o Laboratório de Paleontologia da URCA encabeçou a organização do XXIV CBP - Congresso Brasileiro de Paleontologia, sediado no município do Crato-CE (FIGURA 19). O evento foi organizado em conjunto pela Universidade Regional do Cariri, a UFPE - Universidade Federal de Pernambuco e a UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco. O congresso contou com mais de 493 participantes inscritos e buscou chamar a atenção para a importância do Geopark Araripe e do seu legado fóssil. Um dos destaques do evento foi o a realização da primeira Reunião de Ostracodólogos do Brasil. No corrente ano foi publicado o lançamento da segunda edição do "Guia para Trabalhos de Campo em Paleontologia na Bacia do Araripe apresentados na (FIGURA 14).

Em 2018, uma nova espécie de camarão fóssil, encontrada na Bacia do Araripe, no município de Trindade (PE), foi identificada. O exemplar fóssil coletado em 2016 foi identificado como *Prioryncha feitosai* (Ribeiro et al, 2018). A espécie faz parte da família Solenoceridae, que possui nove gêneros atuais e apenas dois gêneros fósseis. Apresenta um sulco cervical, uma depressão bem profunda em sua carapaça. O nome dado à espécie veio da junção das palavras “prio” e “ryncha”, que significam “rosto” e “serreado”, que fazem alusão a outra característica peculiar encontrada no novo gênero: uma série de espinhos rostrais, dispostos na região dorsal, que difere de outras espécies descritas da mesma família. O *feitosai*, homenageia o padre Neri Feitosa, que foi um dos pioneiros na pesquisa paleontológica na Região do Cariri, no Sul do Ceará, na década de 1960 e 1970, iniciando um trabalho distrito de Jamacaru, em Missão Velha. Ainda no corrente ano de 2018 o LPU – URCA ganha uma nova identidade visual, trazendo características de uma espécie da classe de peixes *Vinctifer comptoni* descrito por Jordan (1919), podendo ser encontrado nas formações Ipubi e Romualdo, apresentando características de excepcional estado de preservação (FIGURA 20).

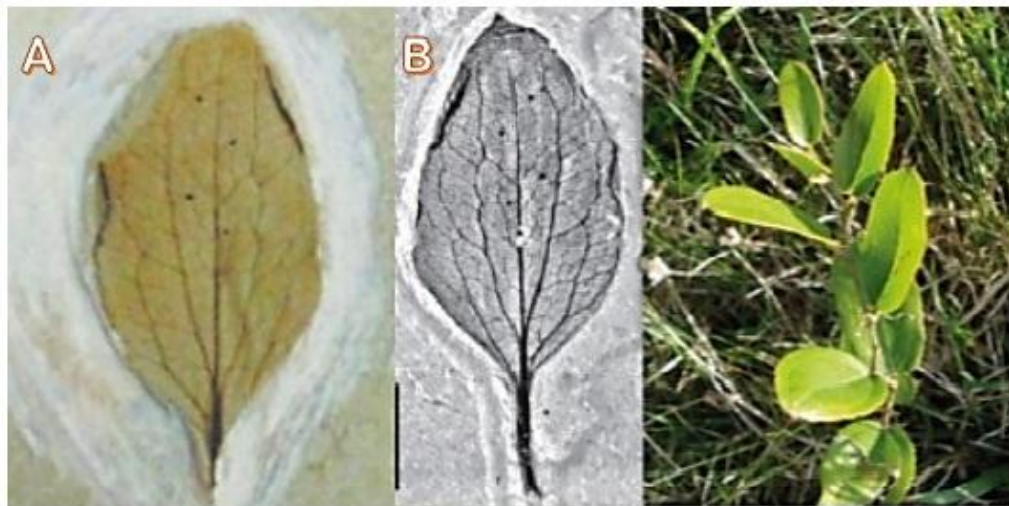


FIGURA 18: A) Planta fóssil *Cratosmilax jacksoni* B) Comparação da Angiosperma (vegetal com flor) *Cratosmilax jacksoni* (a esquerda) com antepassada conhecida Japocanga (a direita). Barra de escala = 150 mm **Fonte:** Modificado de Lima, et al. (2014).



FIGURA 19: XXIV Congresso Brasileiro de Paleontologia. A) Abertura do evento com cerca de mais de 493 inscritos. B) Palestra de encerramento do congresso pelo presidente da comissão organizadora (Dr. Antônio Álamo Feitosa Saraiva), e a comissão organizadora. **Fonte:** Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015.



FIGURA 20: Atual identidade visual do respectivo laboratório. **Fonte:** João Filho, 2018. Arquivo do LPU – URCA.

4.1.1. Patrimônio Paleontológico e Geoparques

O Laboratório de Paleontologia da URCA atualmente é parceiro do Geopark Araripe, o primeiro e único Geoparque do Brasil, criado em 2005 e inserido no ano de 2006 na Rede Global de Geoparques (Global GeoParks Network – GGN) que é voluntária e coordena as iniciativas nacionais de estabelecimento dessas áreas. Geoparques são áreas de patrimônio geológico de importância internacional, que deve combinar com conservação, desenvolvimento sustentável e participação da comunidade inserida (UNESCO 2003).

Funcionam como estratégias ímpares dentro do geoturismo, bem como outra forma de ativar o patrimônio paleontológico. Até 2012 haviam 90 geoparques distribuídos em 26 países em todo o continente e o Geopark Araripe teve sua criação devido a parcerias a institutos de pesquisa, ONGs e da administração pública (Geopark Araripe 2018). Proteger e conservar os sítios de maior relevância geológica/paleontológica, territorialmente denominados geossítios é papel elementar e crucial do Geopark Araripe que atualmente conta com nove geossítios localizados em seis municípios que pertencem a microrregião do Cariri e mesorregião Sul cearense (TABELA 2).

TABELA 2: Distribuição dos geossítios do Geopark Araripe e suas respectivas localidades. Fonte: Geopark Araripe

TERRITÓRIOS/GEOSSÍTIOS	LOCALIDADE/MUNICÍPIO
Riacho do Meio	Barbalha
Parque dos Pterossauros	Santana do Cariri
Pontal da Santa Cruz	Santana do Cariri
Pedra Cariri	Nova Olinda
Ponte de Pedra	Nova Olinda
Batateiras	Crato
Cachoeira de Missão Velha	Missão Velha
Floresta Petrificada do Cariri	Missão Velha
Colina do Horto	Juazeiro do Norte

Como ressalta Brilha (2009), o patrimônio paleontológico, geológico, hidrológico, petrológico, mineralógico, entre outros, integram ou podem fazer parte de um Geossítio. O intuito dessas ações é de promover e proteger o patrimônio geológico juntamente com o desenvolvimento sustentável local, através de uma rede global de territórios que possuam um valor geológico e paleontológico destacado.

Quanto aos Geoparques, é essencial que se estabeleça a herança geológica da terra como objeto de proteção a ser integrado a uma estratégia de fomento ao desenvolvimento social e econômico sustentável nos territórios. O patrimônio paleontológico em consonância com a criação dos geoparques, não só permitem proteger, divulgar e gerar recursos econômicos próprios para a salvaguarda dos fósseis, mas também, melhorar a situação sociocultural e ambiental de uma localidade.

Devido ao patrimônio paleontológico diversificado e preservado com inúmeros exemplares de fósseis com cerca de 110 milhões de anos é considerado de estimável valor científico, alvo de estudos há quase dois séculos, como mostra Carvalho e Santos (2005). A valorização pela comunidade científica corrobora a efetivação dos objetivos do Geopark Araripe que busca viabilizar uma maior compreensão da origem, evolução e estrutura atual da Bacia Sedimentar do Araripe (Nascimento *et al.*, 2008; Geopark Araripe 2018).

4.1.2. Desenvolvimento científico, econômico e cultural

Uma das grandes preocupações institucionais refere-se às políticas e medidas necessárias à proteção da integridade dos fósseis, bem como resguardar a Geodiversidade que consiste na variedade de ambientes geológicos, nos fenômenos e processos ativos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais. Sendo assim, o suporte para a vida na Terra, notadamente nas áreas dos sítios paleontológicos (Gray, 2004). Para além da relação com o Geopark Araripe, o LPU – URCA desde o processo de formação estreita uma fiel ligação de parceria com o (MPPCN) Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens, pertencente a Universidade Regional do Cariri, nesse contexto, a grande maioria dos fósseis preparados no LPU estão direcionados as coleções científicas a exemplo, os referidos museu supracitados.

O MPPCN criado em 1985 pela prefeitura municipal de Santana do Cariri, sendo o então prefeito o professor Dr. Plácido Cidade Nuvens. Em 1991, o Museu foi doado à URCA, passando a integrar a estrutura da universidade como núcleo de pesquisa e extensão. A partir de 1997, através do projeto de implantação do complexo paleontológico da Chapada do Araripe, o museu tornou-se propulsor no desenvolvimento científico, econômico e cultural, através da pesquisa paleontológica, na divulgação da ciência e no apoio à cultura do Cariri. Em 1998 o museu foi ampliado, ganhando uma nova ala de dois andares com área de exposição permanente. Nessa nova estrutura foi

implementado um laboratório de preparação de fósseis, contando com um sofisticado equipamento, importado da Alemanha através da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará e recursos da Fundação Cearense de Amparo à Pesquisa – FUNCAP (Nuvens, et al. 2002). No fim de 2017, o Museu de Paleontologia passou por uma nova reforma possibilitando um maior reaproveitamento dos espaços e consequentemente oferecendo aos visitantes uma maior identidade visual (FIGURA 21). Recebe em média, mais de 900 visitantes por mês, sendo um dos principais centros de visitação da região do Vale do Cariri (Museu de Paleontologia, 2018).



FIGURA 21: Museu de Paleontologia em Santana do Cariri – Plácido Cidade Nuvens. A e B) Processo de revitalização dos espaços do MPSC. **Fonte:** Arquivo do LPU - URCA. (2017).

Atualmente, dispõe de um considerável acervo fossilífero, sendo peixes a grande maioria de vertebrados depositados no mesmo, aproximando a população do Cariri a ciência e ensinando a importância dos recursos fossilíferos. O LPU – URCA possui um papel importantíssimo para o MPPCN atuando enquanto agente de transformação direta, através do conteúdo paleontológico descoberto, estudado, identificado e exposto em coleção em um dos principais museus do Brasil, o museu de Santana.

O MPPCN representa um ponto de apoio logístico para pesquisadores de todo o mundo, através do Núcleo de Difusão Tecnológica, oferece regularmente cursos, palestras, encontros e treinamentos. Mantém projetos de escavações permanentes de fósseis em toda a Bacia do Araripe, bem como coleta sistemática de fósseis nas frentes de escavações do calcário laminado, nos municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri. Esse programa é a principal ferramenta contra a exploração clandestina e o tráfico de fósseis na região. Graças ao fluxo turístico, o desenvolvimento local gerou novos

empregos diretos e indiretos, permitindo também que os moradores locais ampliassem suas possibilidades de gerar renda.

4.2. Conhecimento estrutural e funcional

O laboratório é um dos espaços centrais de produção a ciência, por isso é de suma importância o conhecimento estrutural e funcional de um espaço como este. O LPU-URCA conta com uma infraestrutura de quatro pequenas áreas construídas (cômodos), com uma dimensão total equivalente 40 m², uma área contendo uma sala de recepção/estudo, sala de preparação de fósseis, sala de arquivo e banheiro social. Na sala de recepção, dispõe duas mesas (birôs), dois quadros de lousa de avisos, cadeiras secretárias e banquetas, onde ali nasce a organização e estruturação de todos os processos realizados (FIGURA 22).

Além disso, no mesmo espaço ainda dispõe de uma bancada contendo uma capela para preparação química e mistura de reagentes, (onde estão armazenados todos os reagentes químicos utilizados, na grande maioria ácidos), uma pia lavatório inox (em todos os laboratórios onde haja a manipulação de agentes de risco é obrigatória a colocação de pias), junto a esta, produtos essenciais para higienização guardados em um armário embutido abaixo da bancada, uma estufa pequena, e ainda um local de armazenamento de ferramentas variadas. Compõem ainda, na sala de recepção, uma geladeira e um micro-ondas (ao lado da bancada), além de prateleiras de madeira. (FIGURA 23).



FIGURA 22: Sala de recepção/estudos do LPU – URCA: A) Entrada da sala de recepção. B) Sala de recepção. **Fonte:** João Silva, (2018).



FIGURA 23: Sala de recepção/estudos do LPU – URCA, as setas indicam o que o laboratório dispõe. A) capela para preparação química e mistura de reagentes, abaixo local de armazenamento de ferramentas variadas. B) Pia lavatório inox. C) Estufa pequena. D) Armário embutido abaixo da bancada. E) Geladeira, micro-ondas e uma prateleira de madeira. **Fonte:** João Silva, (2018).

A sala de preparação de fósseis é composta de uma mesa para triagem do material, cadeiras secretárias, uma bancada de preparação, banquetas, estantes tipo prateleiras de armazenamento dos espécimes fósseis (separados e identificados por classe/tipo/formação oriunda), prateleiras de armazenamento de fósseis em preparação (na grande maioria utilizados em aulas práticas didáticas), prateleira com produtos necessários, tubulação compressor de ar comprimido e área de ferramentas para escavação (FIGURA 24).

Dispõe na bancada de preparação: um microscópio estereoscópico de unidade binocular (possibilitando uma visualização tridimensional do material estudado), instrumentação odontológica (ferramentas de limpeza manual fina), caixa de preparação (para acomodação do material durante o preparo), luzes de Light Emitting Diode (LED), Luzes Ultra violeta (UV), duas lupas estética dentista - Led (luz Branca articulável), pincéis (variados tamanhos e formas) (FIGURA 25).

Dispõe na prateleira de preparação diversos produtos e materiais necessários durante o preparo, são eles: luvas e máscaras descartáveis, óculos de proteção, reagentes em diversas concentrações (a exemplo do *Paraloid B-72*), pipetas, duas canetas

pneumáticas (utilizado para preparação mecânica com o motor de ar comprimido), fita métrica, um paquímetro (utilizado para medição com precisão exata do material analisado), adesivos do tipo araldite (restauração/reparo e colagem das peças), lupas de mão, pinças, agulhas presas a uma haste (normalmente empregadas na preparação de fósseis delicados) roda de lixa esmeril (para afilamentos das pontas dos instrumentos odontológicos) e óleos lubrificantes do tipo desemgripante (protegendo as instrumentações contra ferrugem e oxidação).



FIGURA 24: Sala de preparação de fósseis do LPU – URCA, as setas indicam a composição do espaço em A e B: 1- Mesa para triagem do material. 2- Cadeiras secretárias. 3- Bancada de preparação. 4- Banquetas. 5- Estantes tipo prateleiras. 6- Prateleiras de armazenamento de fósseis em preparação. 7- Prateleira com produtos necessários. 8- Tubulação compressor de ar comprimido. 9- Área de ferramentas para escavação. **Fonte:** João Silva, (2018).



FIGURA 25: Sala de preparação do LPU – URCA, as setas indicam: A) Bancada de preparação e B) Prateleira de preparação. **Fonte:** João Silva, (2018).

A sala de arquivo dispõe de um armário inox tipo prateleira, prateleiras de madeira, um birô, um computador, uma impressora, mural de avisos contendo modelos de documentos simples (memorandos, declarações, ofícios, modelo de processo seleção de estagiários, etc.), e premiações científicas ao longo dos mais de dez anos do LPU – URCA. O espaço guarda registros únicos e históricos acerca da paleontologia local e brasileira, contendo dos mais variados materiais bibliográficos, impressos no formato de revistas científicas, livros, apostilas, projetos de pesquisa, termos de recebimento de fósseis, manuais de equipamentos, registro de reportagens, artigos e teses (FIGURA 26).



FIGURA 26: Sala de arquivo do LPU – URCA: A) Porta de acesso a sala de arquivo. B) Prateleiras de madeira com material bibliográfico organizado por tipo. C) Armário tipo prateleira com livros, revistas, e material de campo. D) Mesa (birô) com impressora e computador, na parede mural de avisos. **Fonte:** João Silva, (2018).

Um rico material jamais encontrado em outro lugar fica na sala de arquivos que se tem acesso aos livros de registros de exposições, controle de empréstimo de livros, controle de empréstimos de equipamentos, e o mais importante, dois livros de tombamento.

A área externa do LPU – URCA, é possível observar um compressor de ar comprimido, que é interligado com tubulações que estão inseridas nas proximidades da bancada de preparação e permitem a utilização de canetas pneumáticas para preparação mecânica de fósseis.

4.2.1. Projetos futuros de ampliação

Atualmente o Laboratório de Paleontologia da URCA passa por um processo de readequação de ampliação para um novo espaço. Uma nova estrutura vem sendo construída gradativamente para realocar a atual sala de preparação de fósseis. O espaço fica localizado ao lado do LPU – URCA, nas adjacências da instituição de ensino, e conta com uma dimensão de 16 m² (FIGURA 27).



FIGURA 27: Ampliação do LPU - URCA: A) Fachada de acesso a porta da futura sala de preparação de fósseis. B) Área interna em processo de construção/acabamento. **Fonte:** João Silva, (2018).

O objetivo principal dessa ampliação é proporcionar um ambiente mais espaçoso que possibilite um maior aproveitamento de trabalho durante as preparações de fósseis, promovendo uma maior preservação, organicidade da coleção de fósseis, e conseqüentemente a elevação dos estudos que envolvem o patrimônio paleontológico. Muitos fósseis das mais variadas formas estão localizados frente ao futuro novo espaço do laboratório, estes, serão direcionados exclusivamente para esta nova sala de preparação assim que o projeto for concluído. O financiamento da obra é resultado de muito esforço por parte do coordenador científico Álamo Saraiva, que almeja em futuro próspero alcançar esse grande feito (FIGURA 28).

Existe um novo projeto de reconstrução/reforma do LPU – URCA, que vem sendo articulado com a URCA. Assim, almeja-se maximizar o atual espaço físico com acesso a dois andares, com a construção de novas salas, uma nova recepção, sala de reuniões, novos banheiros, é de fato causar um brilho nos olhos, digamos que um projeto moderno por apresentar uma estrutura totalmente gloriosa (FIGURA 29).



FIGURA 28: Fósseis que serão realocados para a nova sala de preparação: A e B) Fósseis das mais variadas formas para futuras preparações. **Fonte:** João Silva, (2018).

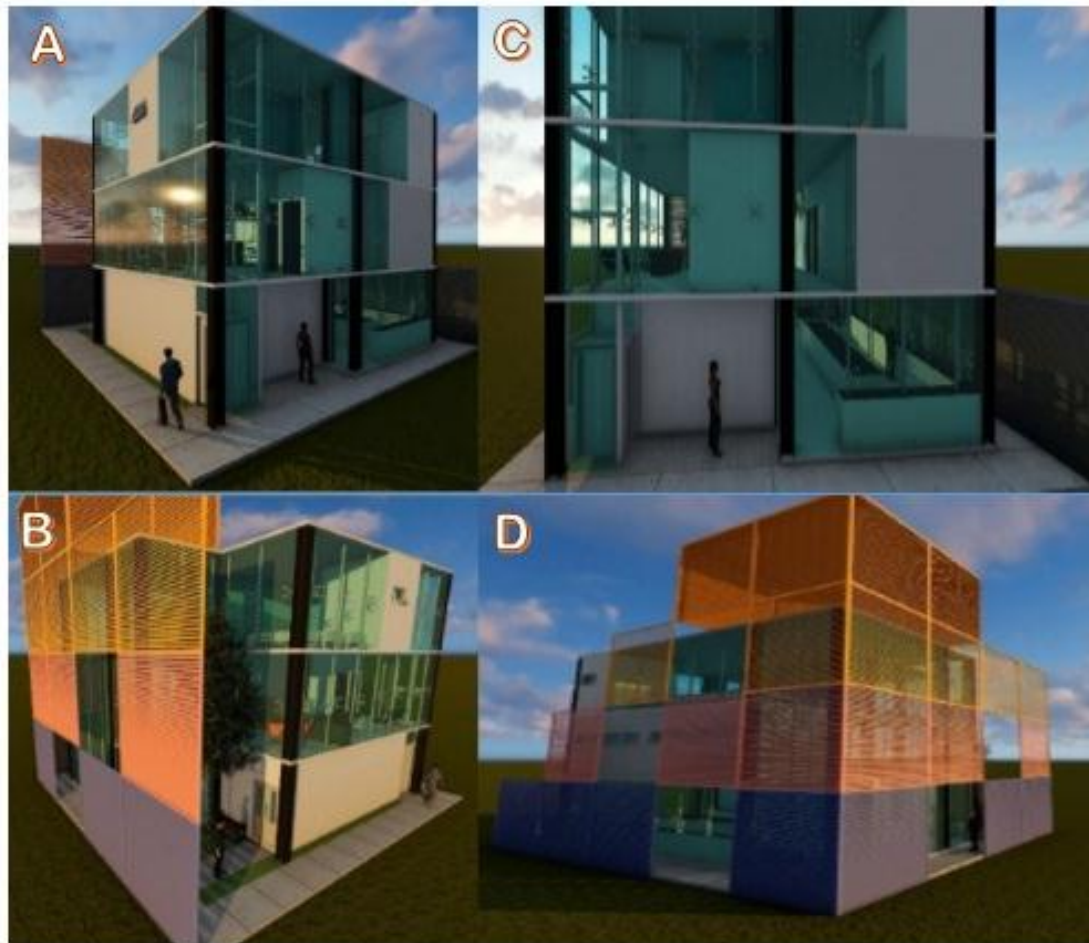


FIGURA 29: Projeto de reconstrução do LPU - URCA: A) Acesso a porta da fachada principal. B) Fachada posterior a fachada principal com acesso ao espaço de vivência. C) Fachada principal. D) Fachada lateral posterior a fachada principal com acesso ao espaço de vivência. **Fonte:** Arquivo LPU – URCA.

4.3. Instrumentação

A depender do tipo de atividade a ser realizada, de acordo com a necessidade, seja no campo ou preparação *in loco* no laboratório de um determinado fóssil, é que se estabelece quais instrumentos serão utilizados. Para o campo, se faz necessário instrumentos mais pesados (do tipo, trincheiras, pá, peneiras, martelos, etc.) se for o caso de uma escavação. Marreta, ponteira, cinzel e martelo são amplamente utilizados no campo e no laboratório apenas para remoção de grandes porções de rocha matriz.

O Laboratório de Paleontologia dispõe de uma variedade de instrumentos, dos quais, inúmeros são adaptados. Na bancada de preparação estão disponíveis em uma placa de imã uma gama de instrumentos, sendo elas, na grande maioria odontológicas (FIGURA 30).



FIGURA 30: Diversos tipos de instrumentações, em destaque as instrumentações odontológicas dispostas em uma placa de imã, frente a bancada de preparação de fósseis. **Fonte:** João Silva, (2018).

Essas, já mencionadas no decorrer desse trabalho, lupa de mão, pinça, instrumentos odontológicos, agulhas presas a uma haste são normalmente empregadas na preparação de fósseis delicados. Além disso, uma variedade de pincéis de pelo e seda de diversos tamanhos, escova de nylon e bulbos de borracha para soprar, dispostos no LPU – URCA, são instrumentos extremamente essenciais para a limpeza do sedimento acumulado durante uma preparação mecânica (FIGURA 31). Na sala de preparação,

dispõe de uma tubulação que faz a rotação de ar comprimido, através de um compressor localizado na área externa do LPU, esse aparelho de rotação é de excelente desempenho com canetas pneumáticas de compressão, esse sistema serve para trabalhos de preparação de fósseis de tamanho porte (FIGURA 32).

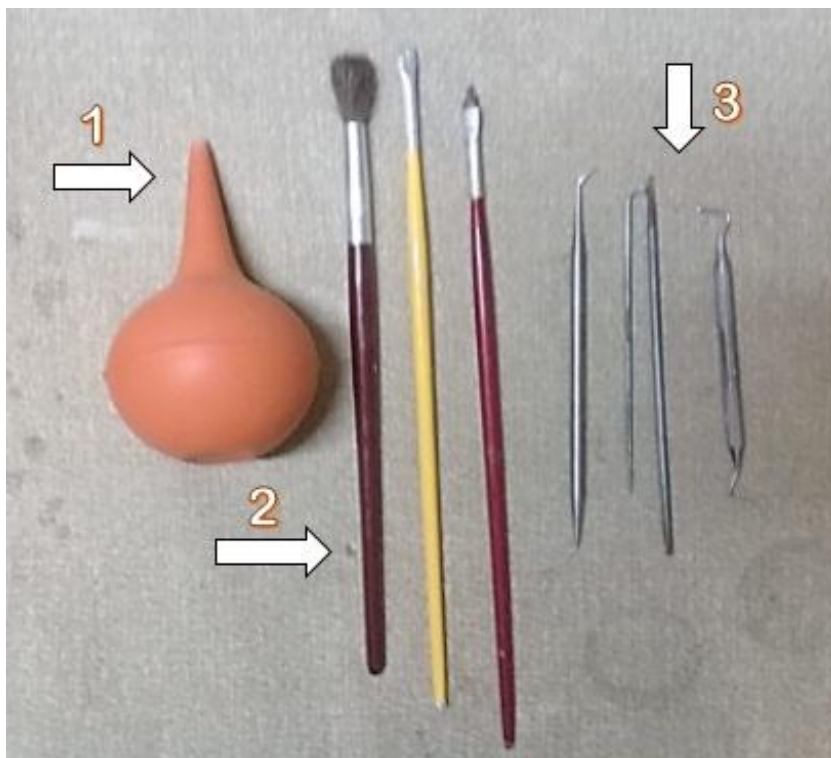


FIGURA 31: Tipo de instrumentações do LPU – URCA para preparação mecânica: 1- Bulbo de borracha para soprar. 2- Pincéis de pelo e seda de diversos tamanhos. 3- Instrumentações odontológicas. **Fonte:** João Silva, (2018).



FIGURA 32: A) Compressor de ar localizado na área externa do LPU – URCA. B) Canetas pneumáticas de compressão. **Fonte:** João Silva, (2018).

4.4. Preparação de Fósseis

A preparação de fósseis é tão antiga quanto a descoberta de fósseis, e vem progredindo a cada ano devido aos grandes avanços da tecnologia, a arte de preparar fósseis, como descreve Silva Santos (1985), é muitas vezes um trabalho delicado que requer habilidade e dedicação. Dependendo da origem do fóssil pode levar meses de intenso trabalho até que seja pronto pra ser estudado ou exposto em museus, o aprendizado e as técnicas são muitas vezes desenvolvidos pelo próprio preparador.

A preparação de um fóssil requer o conhecimento da anatomia dos organismos em estudo e a compreensão de maneira em que o mesmo foi preservado. O ideal é que a técnica empregada seja a menos destrutiva possível, assegurando assim o menor dano possível ao espécime fóssil (Feldmann, 1989). Existem dois tipos de preparação, mecânica e química, a grande parte dos fósseis são preparados de forma mecânica, sem a utilização de reagentes químicos. Emprega-se para isso uma série de objetos e equipamentos que possibilitam o desgaste (abrasão ou fatura da rocha matriz).

Durante o período de um mês, foi possível trabalhar a preparação mecânica de um fóssil da classe de peixes, especificamente da família Chanidae, identificado como *Dastilbe crandalli* (Jordan, 1910), coletado na Formação Crato (FIGURA 33) pela equipe do LPU.



FIGURA 33: Espécime *Dastilbe crandalli*: A) Antes do processo de preparação mecânica. B) Após o processo de preparação mecânica. Barra de escala: 8 cm. **Fonte:** João Silva, (2018).

A preparação do material iniciou-se com a retirada da matriz rochosa agregada ao fóssil através de um processo de limpeza mecânica. Para isso, foram utilizados instrumentos odontológicos, de pequeno porte adaptados ao tipo de rocha, pincel, e bulbo de borracha para soprar (FIGURA 34).

Dessa forma, não houve necessidade de técnicas mais agressivas, pois o sedimento que recobria a peça era composto por lâminas de calcário, material brando é possível

pressão mecânica facilmente. A preparação de fósseis é reconhecida como uma atividade importante na paleontologia, porém, no Brasil, a base bibliográfica sobre técnicas de preparação de fósseis são escassas, conseqüentemente, o preparador utilizando técnicas sem ter uma base, induz a tentativa de erro, melhores resultados são obtidos a partir de experiências anteriores para uma maior precisão nos resultados.



FIGURA 34: Preparação mecânica de fóssil: A) Realização da preparação do espécime fóssil *Dastilbe crandalli*. B) Material utilizado, guia de identificação e instrumentação. **Fonte:** Artur Araújo, (2018).

Uma das etapas de fundamental importância na preparação de fósseis é o reparo ou colagem das peças. A fragmentação de um fóssil durante os trabalhos de escavação ou preparação em laboratório não consiste em um grande problema ou perda de material, desde que seja devidamente reparado. Existe hoje uma variedade de adesivos de forte aderência e durabilidade, permitindo trabalhos de altíssima qualidade e precisão na colagem de peças fragmentadas (Nobre e Carvalho, 2004).

Durante o período de estágio, foi possível acompanhar e realizar dois tipos de reparação, o de colagem e o de impermeabilização ou endurecimento. Os processos de colagem e impermeabilização foram realizados com um espécime da classe Chelicerata, um tipo de escorpião ainda não identificado, o exemplar fóssil havia sido fragmentado ao meio acidentalmente e para reparação foram utilizados adesivo tipo Paraloid (facilmente diluído em acetato de etila ou acetona, tendo um excelente desempenho na impermeabilização da peça), e adesivo do tipo Araldite, de secagem rápida, facilmente encontrados no mercado (FIGURA 35).

No primeiro momento, a peça recebeu a aplicação de *Paraloid 3%* com auxílio de um pincel fino sobre o microscópio estereoscópico. Para a diluição do *Paraloid B-72*

nesse percentual foi necessário realizar a diluição em 20 ml de acetona, realizando um cálculo matemático básico (regra de 3) para descobrir o quanto de *Paraloid B-72* em gramas seria necessário para atingir o percentual. Em uma balança de precisão aferiu um total de 0,6g de resina termoplástica (*Paraloid B-72*). Com o auxílio de um béquero, transportou-se 20ml de acetona para um tubo de ensaio, juntamente com 0,6g de *Paraloid B-72* (FIGURA 36).

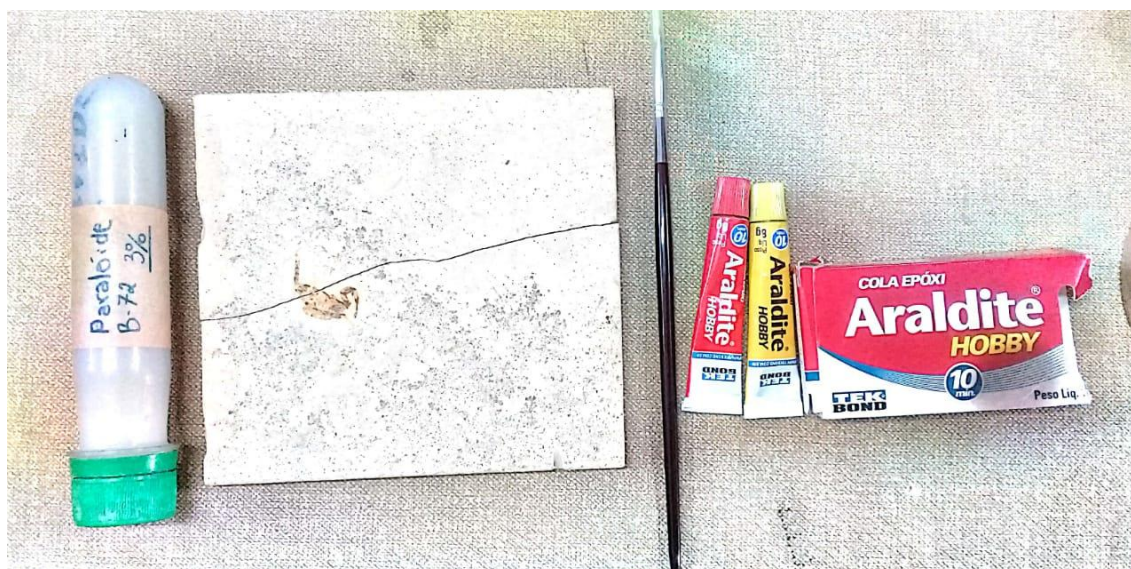


FIGURA 35: Reparação pelos processos de impermeabilização e colagem utilizando adesivo tipo Paraloid 3% e Araldite, no espécime fóssil de escorpião da classe Chelicerata, não identificado. **Fonte:** João Silva, (2018).



FIGURA 36: A) Pesagem de 0,6g de Paraloid B-72 na balança analítica de precisão. B) Diluição da concentração em 20 ml de acetona. C) Aplicação de Paraloid 3% no espécime fóssil. **Fonte:** Artur Araújo, (2018).

No segundo e último momento, após a secagem em temperatura ambiente da aplicação de *Paraloid 3%*, realizado impermeabilização ou endurecimento da peça, prosseguiu-se com a colagem. Nesse processo, a união dos fragmentos é feita por meio de adesivo tipo Araldite de fácil manipulação, realizando a mistura de colas das duas bisnagas e pincelando a área fragmentada, um processo muito rápido, mas que exige muita cautela e habilidade do preparador (FIGURA 37).

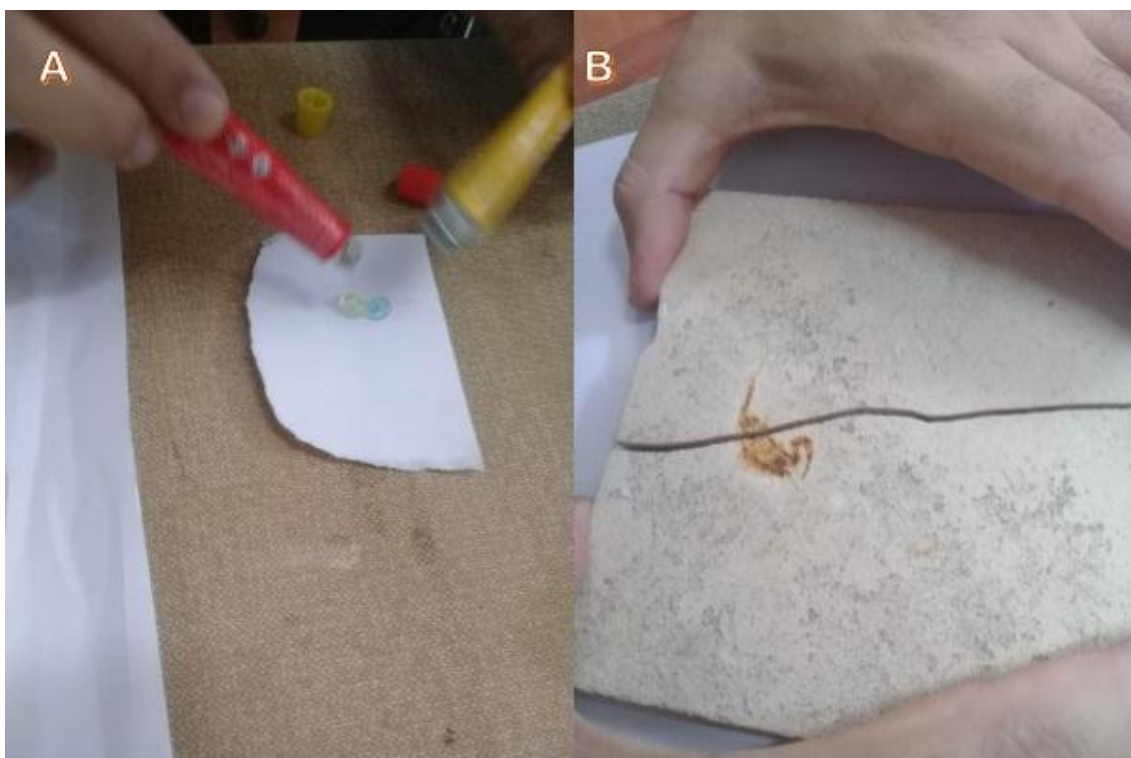


FIGURA 37: Reparação pelos processos de impermeabilização e colagem utilizando adesivo tipo Paraloid 3% e Araldite, no espécime fóssil de escorpião da classe Chelicerata, não identificado. A) Mistura dos adesivos de colagem tipo Araldite. B) Momento de realização da colagem. **Fonte:** João Silva, (2018).

Segundo Nobre et al. (2014), um dos problemas, quando da colagem de peças de tamanho avantajado (que não foi, problema para esta peça) é a fixação da mesma até a secagem do adesivo. Para isto, é de grande utilidade uma caixa de areia onde possamos equilibrar as peças durante o tempo de secagem e fixação. Os autores ressaltam ainda que, deve sempre ter o cuidado de não utilizar adesivos em peças úmidas, pois além de diminuir a eficiência, pode ocorrer a perda de transparência do adesivo, deixando-o opaco devido a reação da água com os solventes. A diluição de um acetato de etila diminui em muitos casos desta reação.

4.4. Curadoria

A curadoria em Paleontologia compreende um conjunto de procedimentos que abrange a proteção física, visam resguardar o material fóssil, já estudado ou não (Nobre e Carvalho, 2004). É basicamente a preservação de dados, permitindo a sua preparação, catalogação e armazenamento em um banco de dados que contenham fichas de identificação e exposição dos exemplares, visando uma maior organicidade, além de utilizar o acervo fossilífero em ações voltadas não só para pesquisa, mas também para práticas educacionais. O processo de curadoria do LPU – URCA inicia-se com preparação mecânica do fóssil que, após a retirada de toda rocha matriz e do sedimento incrustado (o que se faz necessário em uma primeira fase) com a intenção de retirar todo excesso de rocha ou poeira.

Após o procedimento mecânico inicial, dá-se início a técnica de catalogação dos fósseis, nesse processo a peça é enumerada com código de identificação referente a sigla do laboratório supracitado e numeral crescente, para esse procedimento são utilizados materiais do tipo líquido corretor (corretivo) e caneta nanquim, como podem ser observados nesse exemplar fóssil devidamente preparado e catalogado. Vale ressaltar que se escolhe uma pequena região que não comprometa a visualização de nenhuma estrutura importante do fóssil, onde aplica-se o líquido corretor e caneta nanquim (FIGURA 38).

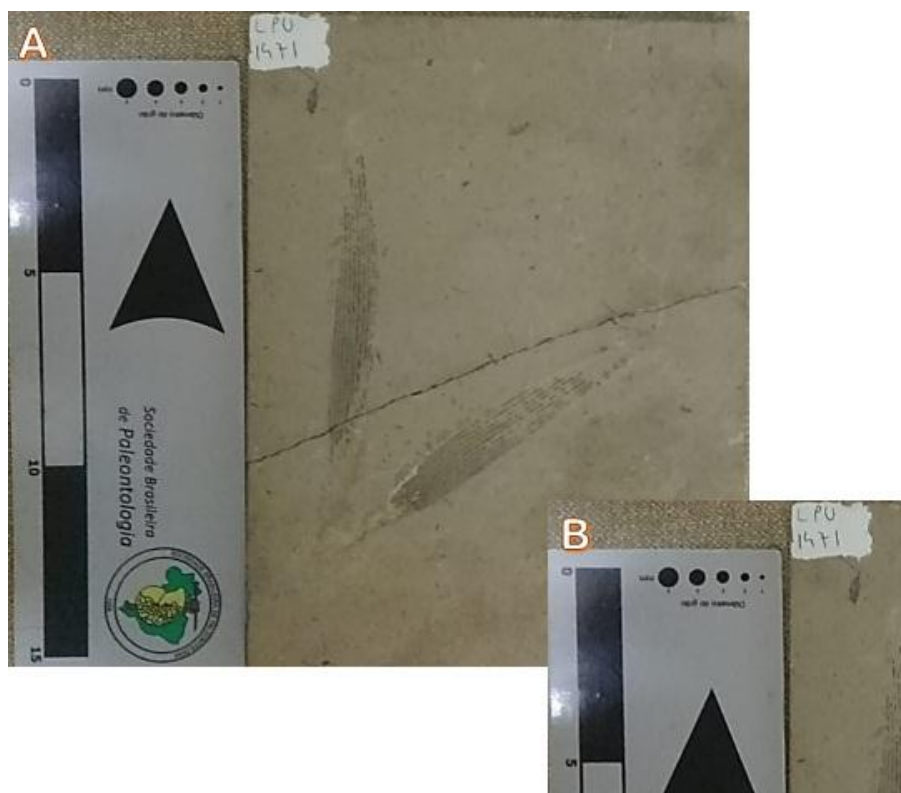


FIGURA 38: Catalogação de fóssil: A) Espécime fóssil *Welwitschiaprisca austroamericana* após ser catalogada recebendo enumeração com código de identificação LPU 1471. B) Detalhe da região escolhida, não comprometendo o espécime fóssil LPU 1471. Barra de escala 10 cm. **Fonte:** João Silva, (2018).

O LPU – URCA mantém o registro desses dados na forma de livros de Tombo, atualmente conta com dois livros intitulados como: “Livro de tombo antigo”, e “Livro de tombo atual”, nestes, (FIGURA 39) contendo um total de 1.716 espécimes catalogadas e/ou registradas, os quais, muitas fazem parte da coleção interna, assim como na grande maioria das vezes, inúmeras outras peças são direcionadas aos museus, compondo reserva técnica ou até mesmo as coleções expostas em museus históricos, a exemplo o Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens (MPPCN) da URCA em Santana do Cariri e o Museu Nacional do Rio de Janeiro (MN).



FIGURA 39: Livros de tombamento dos fósseis do LPU – URCA, livro de tombo antigo (a esquerda) e Livro de tombo atual (a direita). **Fonte:** João Silva, (2018).

Dos 1.716 espécimes registradas/catalogadas nos livros de tombo, há aproximadamente 324 espécimes da Bacia do Araripe registradas e descritas nas mais variadas classes, levando em consideração que somente a classe de insetos possui mais de 200 espécimes diferentes, para uma melhor visualização, segue disposto em tabela (TABELA 3). Os espécimes registrados nos livros de tombo estão catalogados de acordo com duas metodologias distintas, o primeiro livro tombo (livro de tombo antigo) segue uma descrição inicial conforme apresentado na (TABELA 4), o segundo livro (livro de tombo atual) segue como descrição continuada conforme apresentado na (TABELA 5).

É importante destacar que, até o ano de 2009 não havia coleção científica e muito menos preparação de fósseis no espaço físico do LPU – URCA, todos os espécimes eram direcionados para o Museu de Paleontologia (MPSC), onde lá permaneciam para preparação e composição da coleção científica. A partir de 2010, após o primeiro curso de preparação de fósseis, o presente laboratório iniciou o processo de preparação e catalogação de espécimes fósseis, mantendo uma coleção científica até os dias atuais. No livro de tombo antigo estão registrados todos os espécimes que passaram pelo laboratório desde 2010, já no livro tombo atual é uma nova reorganização apresentando registros dos espécimes que se encontram atualmente na coleção do LPU – URCA.

Após a catalogação, é iniciado o processo de armazenamento, os espécimes são devidamente acondicionados em prateleiras de aço e/ou de madeira, em caixas de papelão forradas com jornais ou espumas, em caixas de madeira, bandejas, recipientes de plástico, envelopados com papel higiênico/sacos plásticos, tudo a depender do tipo e da necessidade do fóssil. Cada prateleira é identificada com sub-coleção de paleontologia designada, além de descritas no material acondicionado o tipo de fóssil, ordem da classe, e na grande maioria das vezes, nome dos pesquisadores que estão trabalhando com o material (FIGURA 40).

TABELA 3: Quadro de composição quantitativa de espécimes registradas de acordo com a classe.
Fonte: Livros de tombos do LPU – URCA, (2018).

CLASSE	QUANTIDADE
Plantas	35
Peixes	31
Crustáceos	8
Moluscos	4
Anfíbios	3
Quelônios	5
Crocodylomorfos	3
Lagartos	3
Pterossauros	25
Dinossauros	4
Aves	1
Equinodernas	2
Insetos *	+ 200
TOTAL	+ 324

TABELA 4: Exemplo de composição quantitativa de espécimes registradas a partir de 2010. **Fonte:** Livro de tomo antigo do LPU – URCA.

LPU N°	Data de entrada	Identificação/ grupo taxonômico	Origem geológica	Localidade de origem	Destino/estante e/prateleira
001	27/06/2010	Peixe (Calamopleurus)	Formação Romualdo	Baixa grande Araripe	PR.1/ES.1
002	27/06/2010	Camarão (?)	Formação Romualdo	Baixa grande Araripe	PR.1/ES.1
003	27/06/2010	Coprólito (?)	Formação Romualdo	Baixa grande Araripe	PR.1/ES.1
004	27/06/2010	Camarões (?)	Formação Romualdo	Baixa grande Araripe	PR.1/ES.1
005	27/06/2010	Camarões (?)	Formação Romualdo	Baixa grande Araripe	PR.1/ES.1

TABELA 5: Exemplo de composição uma nova reorganização apresentando registros dos espécimes que se encontram atualmente na coleção do LPU – URCA. **Fonte:** Livro de tomo atual do LPU – URCA, (2018).

Número	Material	Procedência	Coletor	Observações	Ano
LPU 1681	Cone	Formação Crato	-	Doação	2018
LPU 1682	Cone	Formação Crato	-	Doação	2018
LPU 1683	Escorpião parte A e B	Formação Crato	-	Doação	2018
LPU 1684	Asa Borboleta	Formação Crato	-	Doação	2017
LPU 1685	Asa Inseto	Formação Crato	-	Doação	2017



FIGURA 40: Locais de armazenamento dos fósseis. A e B) prateleiras em madeira (a esquerda) e aço (a direita), com peças acondicionadas em caixas de papelão, madeira, bandejas, recipientes de plástico, envelopados com papel higiênico/sacos plásticos. C) Descrição com sub-coleção de paleontologia designada, por tipo, ordem da classe e pesquisador do material acondicionado. **Fonte:** João Silva, (2018).

4.6. Escavação

A coleta de campo é um dos fatores principais para o descobrimento e obtenção de novos espécimes de fósseis, para obtenção dos mesmos, o LPU – URCA adquire o material paleontológico através das coletas de campo, sendo outra forma de aquisição é por meio de doações da população local. Porém, são perdidos dados importantes como localização, coordenadas geográficas, dados tafonômicos de Assembleia. Estes fósseis só podem fazer parte de coleções didáticas. Tais coletas paleontológicas realizadas, podem ocorrer de duas formas: de forma sistemática ou periódica, as coletas periódicas na grande maioria, são através de escavações, sendo elas consideradas controladas.

Atualmente, as escavações controladas ocorrem a cada ano, a depender de toda uma metodologia de trabalho e disponibilidade de financiamento por meio dos órgãos de fomento. Ao longo da história do LPU, grandes escavações importantes foram realizadas, que trouxeram a público fósseis Cretácicos, possibilitando respostas para muitos questionamentos acerca da origem da vida no planeta. Podemos destacar como escavações de grande marco da história do LPU e conseqüentemente da Paleontologia brasileira, as escavações nas Formações Crato, Romualdo e Brejo Santo (FIGURA 41).

Não há uma fórmula exata para localizar e coletar um fóssil, tudo inicia com análise de um mapa geológico. Em campo é importante localizar o ponto da assembleia fossilífera para marcar o local inicial de escavações. Quando é escolhido o ponto apropriado inicia-se a limpeza do local e a retirada da camada de solo que não contém fósseis. Durante o processo de escavação, são relacionados os fósseis encontrados com nível estratigráfico, interpretações paleoambientais através de levantamento paleontológico, para, assim, descobrir como era o paleoambiente daquele depósito durante o Cretáceo, em suma, são métodos essenciais para uma boa pesquisa. A próxima coleta a ser realizada através de escavação controlada está prevista para o ano 2019, no Geossítio Parque dos Pterossauros, com uma área equivalente a 18 hectares, onde afloram rochas do Grupo Santana (Formação Romualdo).



FIGURA 41: Escavações controladas. A) Coleta através de escavação controlada na Formação Crato, cidade de Nova Olinda, CE. B) Coleta através de escavação controlada na Formação Brejo Santo, cidade de Missão Velha, CE. C e D) Coleta através de escavação controlada na Formação Romualdo, cidade de Santana do Cariri, CE. **Fonte:** Arquivo LPU – URCA.

4.7. Atividades realizadas por parte dos/as integrantes

Durante o período de Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), dentro da vivência e experiência adquiridas no LPU/URCA, foi possível acompanhar algumas atividades por parte dos que integram o quadro de equipe do respectivo laboratório em

estudo, estes, desenvolvem atividades específicas de grande relevância acerca da Paleontologia, pesquisas científicas que interagem na recuperação do máximo de informações possíveis sobre a história da vida na Terra, dos organismos que habitaram o planeta no passado geológico. Pude acompanhar a dissertação de qualificação de duas pesquisadoras, Biólogas, discentes de Pós-graduação em Bioprospecção Molecular, Thatiany Alencar Batista e Damares Ribeiro Alencar. Thatiany Batista, que desde 2012, em sua primeira coleta de escavação controlada na Formação Brejo Santo, cidade de Missão Velha, Ceará, identificou os primeiros registros de ocorrência de Celacantos, classe de peixes na formação supracitada, até então, vem desenvolvendo pesquisas com ênfase nessa classe, com sua dissertação intitulada “Caracterização taxonômica de *Mawsoniidae* das Formações Romualdo (Neocretáceo) e Brejo Santo (Eojurássico)”. Já Damares Alencar, desenvolve pesquisas sobre invertebrados, mais especificamente crustáceos, com dissertação intitulada “Revisão de dendobranchiatas fósseis da Formação Romualdo, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil”. Ambas as dissertações foram qualificadas, aprovadas para continuidade e avanços nas pesquisas (FIGURA 42).



FIGURA 42: Registro após a defesa de qualificação das dissertações das pesquisadoras Thatiany Batista (a direita) e Damares Alencar (a esquerda) **Fonte:** Joyce Lima, (2018).

O estagiário, discente do curso de Ciências Biológicas da URCA, Arthur Fernandes de Souza Araújo, atualmente estuda sobre os Pterossauros, grupo extinto de répteis alados que, segundo Wellnhofer (1991), surgiu há pelo menos 228 milhões de anos e também habitavam a região do Araripe, sendo os primeiros vertebrados a alçar voo. Arthur Araújo tem trabalho cotidianamente na preparação mecânica de ossos fragmentados de exemplar fóssil de um Pterossauro ainda não identificado, oriundo da Formação Romualdo (FIGURA 43).



FIGURA 43: Preparação mecânica de ossos fragmentados de um exemplar fóssil de um Pterossauro **Fonte:** João Silva, (2018).

Estes, preservados de forma tridimensional, praticamente sem compactação, possibilitando um maior estudo em detalhes da anatomia desse animal, apresentando formas exclusivas que transcendem a importância não somente para a Paleontologia no Brasil, mas também para a Paleontologia mundial quando relacionados com outras formas de outros Pterossauros do mundo. O que mais chamou a atenção nessa preparação é a preservação de tecido mole encontrado nesses animais, apresentando aspectos fascinantes

quando colocados sobre a luz Ultravioleta (UV). É importante fazer uma ressalva sobre o material que está sendo estudado, pois se trata de um registro inédito para a ciência, assim, não serão exibidas imagens no presente trabalho sobre o material estudado por Artur Araújo. Na Paleontologia é muito perigoso exibir imagens de espécimes fósseis que ainda não foram identificadas, dando espaço para pessoas mal intencionadas fazerem o uso do conteúdo e consequentemente das imagens, publicando como autoria.

4.8. Principais ações realizadas ao longo da história

São exatamente 15 anos de história que LPU/URCA celebra em 2018, foi ao longo desse tempo, dessa construção e evolução gradativa, que o LPU/URCA alçou grandes passos se tornando referência em pesquisas paleontológicas e produção científica, contribuindo com o avanço da Paleontologia local, regional, nacional e mundial, seja na formação de profissionais no ramo da Paleontologia, seja na formação do desenvolvimento humano social. No decorrer de sua trajetória inúmeras ações foram e são realizadas através de parcerias institucionais, organizações de eventos, participações dos que integram o laboratório em congressos, simpósios, feiras e exposições do país. Afinal, a promoção do desenvolvimento da tríade: ensino, pesquisa e extensão é papel crucial das instituições universitárias, assim como, todos que integram.

Dentre tais ações, aqui descritas aquelas de destaque mais significativo e memorável para os que fazem. São eles, Simpósio Nacional sobre Atualidades da Pesquisa Paleontológica na Bacia Sedimentar do Araripe, Simpósio Brasileiro de Paleontologia, Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, Simpósio Biodiversidade de Fósseis da Bacia do Araripe, Encontro de Paleontologia do Cariri, Encontro Universitário de Paleontologia e Arqueologia do Cariri, Exposição: Laboratório de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri - URCA: 25 anos, Exposição: *Fossilis* - Olhares Sobre a Chapada, Exposição: Fósseis do Território do Geopark Araripe na Bienal Internacional do Livro do Ceará, Semana Nacional de Ciências Tecnologia, Congresso Brasileiro de Paleontologia, Congresso Brasileiro Sobre Crustáceos e diversas Reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Paleontologia.

Para além disso, o LPU é aberto semanalmente nos horários das 08:00 às 18:00h, recebe visita de quem tiver interesse. Durante o período de ESO, o mesmo recebeu visitas de docentes de outras instituições, bem como, alunos interessados em realizar estágio de forma voluntária (FIGURA 44).



FIGURA 44: A) Visitação de professores da Universidade Federal do Ceará – UFC (a esquerda: equipe do LPU, a direita: dois docentes visitantes) no LPU – URCA. B) Recepção de novos estagiários voluntários (dos que estão de pé, a esquerda: Flaviana Lima, docente integrante do LPU, a direita: novos estagiários. **Fonte:** João Silva, (2018).

5. CONCLUSÕES

Este trabalho aborda a minha vivência no laboratório de Paleontologia, da Universidade Regional do Cariri (LPU /URCA) com destaque ao grande patrimônio paleontológico da região do Cariri, mais especificamente da Bacia Sedimentar do Araripe, trazendo informações de origem evolutiva de importância histórica. No relatório, há uma abordagem essencial de ações que, de alguma forma, contribuíram e continuam a contribuir efetivamente para o desenvolvimento social econômico e cultural para a região do Cariri. A exemplo, a implantação do primeiro geoparque das Américas “Geopark Araripe”, Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens (MPPCN) em Santana do Cariri, e a implementação do Laboratório supracitado. Há maiores chances de reconhecimento quanto à necessidade de auxiliar na conservação deste, além de contribuir no desenvolvimento local.

É importante destacar os avanços da paleontologia no século XXI, avanços tecnológicos tão importantes quanto a preservação do patrimônio cultural mundial, além de proporcionar outras possibilidades na análise dos dados coletados, que vão desde a retirada do material dos sítios paleontológicos até a triagem, preparações, restaurações, (processos minuciosos que podem levar anos) para que cheguem a exposição nas grandes coleções científicas em museus históricos do país. E além disso, despertem o que questionamentos para a disseminação dos conceitos ligados às geociências depende da existência e conservação de Geopatrimônios que possam atrair um público mais selecionado, que busca conhecer mais sobre a história do planeta.

Foi extremamente importante para minha formação profissional enquanto Engenheiro de Pesca, possibilitando a construção de um olhar mais sensível frente às dificuldades e possibilidades de se pensar uma maneira de desenvolvimento que leve em consideração o saber tradicional e respeite as populações e cultura local. É de suma importância o papel do/a Engenheiro/a de Pesca na área da Paleontologia, na busca da conservação das espécies e do meio ambiente, na recuperação do máximo de informações possíveis sobre a história da vida na Terra, dos organismos que povoaram o planeta no passado geológico, entendendo a dinâmica dos ecossistemas aquáticos e possivelmente das mudanças climáticas.

Como dificuldades, o deslocamento e a distância se apresentaram no primeiro momento como possíveis entraves, mas a persistência, o apoio da família e da universidade garantiram a realização de uma experiência muito importante não só para minha vida profissional como pessoal. A responsabilidade nas atividades desempenhadas, estar numa região diferente, com uma cultura tão expressiva e um ambiente com uma dinâmica tão peculiar, me fez refletir sobre a importância de aceitar o desafio e poder contribuir com meu trabalho para o desenvolvimento humano, atuando na paleontologia enquanto futuro profissional.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAI, M., HASHIMOTO, A. T., UESUGUI, N. Significado cronoestratigráfico da associação microflorística do Cretáceo Inferior do Brasil. **Boletim de Geociências da Petrobras**, 3(1/2), p. 87-103. 1989.

ASSINE, M. F. **Análise estratigráfica da bacia do Araripe, nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Geociências.** Rio de Janeiro, v.15, n.2, 1992.

ASSINE, M. L. Bacia do Araripe. **Geociências Petrobras.** Rio de Janeiro v. 15, n.2, 2007.

ASSINE, M.L. Bacia do Araripe. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 15, n. 2, 371-389, 2008.

BANTIM, R.A.M.; SARAIVA, A.A.F.; OLIVEIRA, G.R.; SAYÃO, J.M. **A new toothed pterosaur (Pterodactyloidea: Anhangueridae) from the Early Cretaceous Romualdo Formation, NE Brazil.** Zootaxa. 3869 (3): 201–223, 2014.

BENNETT, J. **O estatuto dos instrumentos científicos**, in F. Gil, A ciência tal qual se faz, Lisboa: Ministério da Ciência e da Tecnologia/Edições João Sá da Costa, 203-214. (1999).

BEURLIN, K. **Geologia e estratigrafia da Chapada do Araripe.** In: Congresso Brasileiro de Geologia, 17, Rio e Janeiro, 1963, Sociedade Brasileira de Geologia/Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Anais: 1 – 47p. 1963.

BRASIL. 1937. **Lei nº 25 de novembro de 1937.** Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0025.htm

BRASIL. 1942. **Lei nº 1.146 de março de 1942.** Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del4146.htm.3

BRASIL. 2000. **Lei nº 9.985 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm.

BRAUN, O. P. G. **Estratigrafia dos Sedimentos da Parte Inferior da Região Nordeste do Brasil (Bacias do Tucano-Jatobá, Mirandiba e Araripe).** Rio de Janeiro, DNPM/DGM, (Bol. 236), 75p. 1966.

BRILHA, J. B. **A importância dos Geoparques no ensino e divulgação das geociências.** Revista do Instituto de Geociências, 5: 27-33. 2009.

BRILHA, J. B. R. **Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica.** Braga: Palimage Editores, Lisboa, Portugal, 190p. 2005.

BRITO, I.M. **Bacias sedimentares e formações pós-Paleozoicas do Brasil.** Editora: Interciência, Rio de Janeiro, 179 p. 1979.

BRITO, P.M. E YABUMOTO, Y. **An update review of the fish faunas from the Crato and Santana formations in Brazil, a close relationship to the Tethy fauna.** Bull. Kitakyushu Museum of Natural History and Human History. 2011.

CACHÃO, M. E MARQUES DA SILVA, C. **Introdução ao Patrimônio Paleontológico Português: definições e critérios de classificação.** Geonovas, 18: 13-19. 2004.

CARVALHO, M.S.S. & SANTOS, M.E.C.M. **Histórico das pesquisas paleontológicas na bacia do Araripe, Nordeste do Brasil.** Anuário do Instituto de Geociências 28-1: 15-34. 2005.

CAVALCANTI, V. M. M., VIANA, M. S. S. **Revisão estratigráfica da Formação Missão Velha, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, 6(2), 155-168. (1992).

CHAGAS, D. B. **Litoestratigrafia da Bacia do Araripe: Reavaliação de Propostas para Revisão: Rio Claro, UESP, 2006.** 55 p. Dissertações (Mestrado) – Instituto de Geociência e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

COIMBRA, J. C., ARAI, M., CARREÑO, A. L. **Lower Cretaceous microfossils from Araripe basin, Northeastern Brazil: an stratigraphical approach.** Geobios, 35(6), 687-698. 2002.

CUPELLO, C.; BATISTA, T. A.; FRAGOSO, L. E BRITO, P. **Mawsoniid remains (Sarcopterygii: Actinistia) from the lacustrine Missão Velha Formation (Lower Cretaceous) of the Araripe Basin. North-East Brazil.** Cretaceous Research. Rio de Janeiro, 2016.

CUSTÓDIO, M. A. **Arquitetura estratigráfica da formação Romualdo, pós-rifte da Bacia do Araripe, Brasil.** Rio Claro, UESP, 2017. 87p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociência e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017.

DELPHIM, C. F. M. **Declaração Internacional Direitos a Memória da Terra**. Texto elaborado a 13 de junho de 1991 em Digne-Les-Bains, França, durante o Primeiro Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico. Tradução, 2009.

FAMBRINI, G.; NEUMANN, V. H. M. L.; BARROS, C. L.; AGOSTINHO, S. M.; GALM, P. C.; ARAUJO, J. T. E MENEZES FILHO, J. A. B. **Análise de fácies da Formação Brejo Santo, Bacia do Araripe, nordeste do Brasil: implicações paleodeposicionais**. *Estudos Geológicos* v.22 (1), 2012.

FAMBRINI, G.; NEUMANN, V. H. M. L.; LEMOS D. R.; ARAÚJO J. T.; LIMA-FILHO, M. F. E TESSER JR, S. **Stratigraphy and sedimentology of Rift Initiation to Rift Climax stages of the Araripe Basin, Northeastern Brazil: new considerations**. International Sedimentological Congress, Medoza, Argentina, Mendoza: IAS/PETROBRAS, v. único, p. 104, 2010a.

FELDMANN, R. M. **Selection of appropriate preparation techniques**. In: FELDMANN, R. M.; CHAPMANN, R. E. E HANNIBAL, J. T. (eds.). *Paleotechniques*. The Paleontological Society Special Publication n° 4, Randall S. Spencer Series Editor, p. 24-29, 1989.

GASPARY J. E ANJOS N. DA F. R. dos. **Estudo hidrológico de Juazeiro do Norte, Ceará**. Recife, SUDENE/DRN. (Série hidrogeologia 3). 25p. 1964.

GEOPARK ARARIPE. 2018. **Museu de Paleontologia da URCA**. Site oficial do Geopark. Disponível em <http://geoparkararipe.org.br/museu-de-paleontologia-da-urca/>. Site acessado em 14-12-2018.

GEOPARK ARARIPE. 2018. **Quem somos**. Site oficial do Geopark. Disponível em <http://geoparkararipe.org.br/quem-somos/>. Site acessado em 13-12-2018.

GHIGNONE, J. I. **Ensaio de paleogeografia do Nordeste e as sequências sedimentares**. In. Congresso Brasileiro de Geologia, 26, Belém, SBG, v. 3. p. 21-28. 1972.

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature**. John Wiley and Sons, Chichester, England, p. 434. 2004.

IBGE, 2018. CRATO. In: **ENCICLOPÉDIA dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro: IBGE, 1959. v. 16, p. 179-190. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv27295_16.pdf. Site acessado em: 05-12-2018.

LIMA, M. R. **O paleoambiente deposicional da Formação Santana (Grupo Araripe) segundo evidências palinológicas**. In. Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife, SBG, v. 2, p.970-974, 1978.

MABESOONE, J. M., TINOCO I. M. **Paleocology of Aptian Santana Formation (Northeastern Brazil)**. *Palaeogeografia, Paleoclimatologia e Palaeocologia*, v. 14, n. 2, p. 87-118. 1973.

MUSEU DE PALEONTOLOGIA PLÁCIDO CIDADE NUVENS. 2018. **Bem Vindo ao Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens**. Site oficial do Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens. Disponível em <https://www.museudepaleontologiaplacidocidadenuvens.com/>. Site acessado em 14-12-2018.

NASCIMENTO, M.A.L.; SCHOBENHAUS, C. E MEDINA, A.I.M. Patrimônio Geológico: turismo sustentável, **Geodiversidade do Brasil, conhecer o passado para entender e prever o futuro**. Rio de Janeiro, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). In. C.R. Silva (ed). Pp. 147-162. 2008.

NOBRE, P. H.; CARVALHO, I. S. **Fósseis: Coleta e Métodos de Estudo**, Publisher: Editora Interciência, Editors: Ismar de Souza Carvalho, In book: *Paleontologia v.2*, Edition: 2nd, Chapter: pp.28-42, 2004.

NUVENS, P. C.; SAYÃO, J. M.; SILVA, H.P.; SARAIVA, A.A.F.; KELLNER, A.W.A. A coleção de pterossauros do museu de paleontologia de Santana do Cariri, nordeste do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v.60, n.3, p.235-240, 2002.

Paleontologia em destaque. Relato sobre o XXIV Congresso Brasileiro de Paleontologia. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia – SBP**. Ano 30, n°68, ISSN 1807-2550. 22-23p. 2015

PONCIANO, L. C. M. O.; CASTRO, A. R. S. F.; MACHADO, D. M. C.; FONSECA, V. M. M. E KUNZLER, J. **Patrimônio Geológico-Paleontológico in situ e ex situ: de3nições, vantagens, desvantagens e estratégias de conservação**. In: I.S. CARVALHO et al. (orgs.). *Paleontologia: Cenários de Vida*. Rio de Janeiro: Interciência, v. 4. 2011.

PONTE, F. C. E APPI, C. J. **Proposta de Revisão da coluna litoestratigráfica da Bacia do Araripe**. In: Congresso Brasileiro de Geologia. 36. Natal, 1990, Anais... Natal, SBG. v.1, p.211 - 226. 1990.

PONTE, F. C. E PONTE FILHO, F. C. **Estrutura Geológica e evolução tectônica da Bacia do Araripe**. Departamento Nacional de produção Mineral. Recife. 68p. 1996.

SARAIVA, A. A. F.; BARROS, O. A.; BANTIM, R. A. M.; LIMA, F. J. 2015. **Guia para trabalhos de campo em paleontologia na Bacia do Araripe**. 2ª Edição revisada, Crato Expressão Gráfica Editora, 139p; II. 2015.

SARAIVA, A. A. F.; HESSEL, M. H.; GUERRA, N. C.; FARA, E. **Concreções calcárias da Formação Santana, Bacia do Araripe: uma proposta de classificação.** Estudos Geológicos [UFRPE], Recife, 17(1): 40-57.2007.

SAYÃO, J.M., SARAIVA, A.A.F., e UEJIMA, A.M.K. **New evidence of feathers in the Crato Formation supporting a reappraisal on the presence of aves.** 83(1): 197-210. *An Acad Bras Cienc*, 2011.

SCHOBENHAUS, C. E DA SILVA, R. C. **O papel indutor do serviço geológico do Brasil na criação de geoparques.** In: FÓRUM DO PATRIMÔNIO CULTURAL, 1, PAINEL: PAISAGEM CULTURAL E PATRIMÔNIO NATURAL: CONCEITOS E APLICABILIDADE, Anais. Ouro Preto, 2009, p. 1-23. 2009.

SILVA SANTOS, O. **Técnicas de preparação de fósseis.** Departamento Nacional de Produção Mineral, Série Geologia nº 26, Seção de Paleontologia e Estratigrafia nº 1, p. 101-127, 1985.

SILVA, C. MARQUES; CACHÃO, M.; SANTOS; V.F.; SANTOS, A. E CARVALHO, A. M. GALOPIM. **Patrimônio paleontológico: princípios, meios e fins.** V Congresso Nacional de Geologia, Comunicações Inst. Geol. Mineiro, Tomo 84 (2): G18-21 1998.

SMALL, H. L. **Geologia e suprimento d'água subterrânea no Ceará e parte do Piauí.** Rio de Janeiro, Inspetoria Federal de Obras contra as Secas, 181p. 1913.

UNESCO. 2018. **Global Geoparks,** site. Disponível em <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/global-geoparks/>. Site acessado em 13-12-2018.

WELLNHOFER P. **Weitere Pterosaurierfunde aus der Santana Formation (Apt) der Chapada do Araripe.** *Paleont A* 215: 43-101. 1991.