



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
Fundação Instituída nos termos da Lei 5.152 de 21/10/1966 – São Luís – Maranhão
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
COORDENADORIA DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(Modalidade: Bacharelado e Licenciatura)



TAXONOMIA DE FILICOPSIDA DO CRETÁCEO DA BACIA DE SÃO LUÍS

Jarlene Gonçalves dos Santos

SÃO LUÍS/MA

2018

JARLENE GONÇALVES DOS SANTOS

TAXONOMIA DE FILICOPSIDA DO CRETÁCEO DA BACIA DE SÃO LUÍS

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas como requisito para obtenção do grau de Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a MSc. Eliane Pinheiro de Sousa

SÃO LUÍS/MA

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Santos, Jarlene Gonçalves dos.
Taxonomia de Filicopsida do Cretáceo da Bacia de São
Luís / Jarlene Gonçalves dos Santos. - 2018.
21 p.

Orientador(a): Prof^a. MSc Eliane Pinheiro de Sousa.
Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

1. Cretáceo. 2. Formação Alcântara. 3.
Paradoxopteris sanctiluigi. I. Sousa, Prof^a. MSc Eliane
Pinheiro de. II. Título.

**TAXONOMIA DE FILICOPSIDA DO CRETÁCEO DA
BACIA DE SÃO LUÍS**

JARLENE GONÇALVES DOS SANTOS

Aprovada em: 09 de julho de 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. MSc. Eliane Pinheiro de Sousa

UEMA

Prof. Dr. Manuel Alfredo Medeiros

UFMA

Prof. Dr. Rafael Matos Lindoso

IFMA

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo curso e por tudo que tem proporcionado em minha vida, agradeço muito.

Aos meus pais pelo amor incondicional, dedicação e força dada durante a graduação.

Aos meus irmãos, primos, tios, avó e minha querida sobrinha Maisa Vitória.

A minha orientadora Prof^a. MSc. Eliane Pinheiro, agradeço imensamente por seu apoio, paciência, sabedoria e por todas as contribuições a esta monografia.

Ao Prof. Dr. Roberto Iannuzzi pela oportunidade de estágio no Laboratório de Paleobotânica, Instituto de Geociências, UFRGS, pelo auxílio na identificação do material e por todas as contribuições a este trabalho, sou muito grata.

Ao Prof. Dr. Manuel Alfredo pelos conhecimentos transferidos ao longo do curso.

Aos professores, funcionários e amigos do Departamento de Biologia da UFMA.

Ao Prof. Dr. Rafael Matos por ter aceitado participar da minha banca.

Ao Prof. Ms. Ighor Dienes pelas sugestões iniciais a este trabalho.

Ao Centro de Pesquisa em História Natural e Arqueologia do Maranhão.

Ao técnico do laboratório de laminação da UNISINOS Lauro Rosa pelo polimento do material e pela confecção das lâminas petrográficas.

Ao fotógrafo Luiz Flávio pelas boas fotografias.

Aos estagiários, alunos, professores e funcionários da UFRGS pelo auxílio e amizade.

A Natannia, Lucyellen, Ingrid, Itaynara, Dorlam's, Carol, Lays e Sarah.

As amigas Thayanna, Symone e Moyseline.

Aos meus amigos e familiares que ganhei no Rio Grande do Sul.

Ao Robson pelo incentivo dado, por sua atenção, carinho e amor.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para esta vitória, meu muito obrigada!

“Dedico este trabalho aos meus pais.”

“As grandes ideias surgem da observação dos pequenos detalhes.”

Augusto Cury

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO | 3 |
| CONTEXTO GEOLÓGICO | 5 |
| Bacia sedimentar de São Luís | 5 |
| Formação Alcântara | 6 |
| Conteúdo fossilífero da Formação Alcântara | 7 |
| MATERIAIS E MÉTODOS | 8 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 9 |
| Sistemática paleontologica | 9 |
| Descrição e análise do material | 9 |
| Inferências paleoambientais | 14 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 16 |
| REFERÊNCIAS | 17 |

TAXONOMIA DE FILICOPSIDA DO CRETÁCEO DA BACIA DE SÃO LUÍS

JARLENE GONÇALVES DOS SANTOS

Departamento de Biologia, UFMA, Av. dos Portugueses, 65.085-580, São Luís, MA, Brasil.

jarlene.gds@hotmail.com

RESUMO - A classe Filicopsida atualmente representa cerca de 20% de todas as plantas terrestres. Apresenta porte arbóreo-arbustivo com frondes, sendo comuns em ambientes úmidos, mas são altamente adaptáveis a outros ambientes. Este trabalho analisou dois espécimes de vegetais fósseis de Filicopsida, provenientes do afloramento Falésia do Sismito, Ilha do Cajual, Estado do Maranhão. Através de técnica de polimento e de preparação de lâminas petrográficas foi possível uma observação clara da estrutura caulinar. As informações sobre a organização tecidual permitiram associá-los à *Paradoxopteris sanctiluigi* Mussa, Carvalho, Martins, Zuccoloto, 2000. Este é o primeiro registro de *P. sanctiluigi* para este afloramento e esta contribuição mostra detalhes da estrutura dos tecidos, que servirá para futuros estudos comparativos da flora fóssil, do Cretáceo da Formação Alcântara.

Palavras-chave: Cretáceo, Formação Alcântara, *Paradoxopteris sanctiluigi*.

TAXONOMY OF FILICOPSIDA FROM THE CRETACEOUS OF SÃO LUÍS BASIN

JARLENE GONÇALVES DOS SANTOS

Departamento de Biologia, UFMA, Av. dos Portugueses, 65.085-580, São Luís, MA, Brasil.

jarlene.gds@hotmail.com

ABSTRACT - The Filicopsida class currently accounts for about 20% of all terrestrial plants. It presents arboreal-shrub size with fronds, being common in humid areas, but are highly adaptable to other environments. This work analyzed two specimens of fossil plants of Filicopsida from the Falésia do Sismito outcrop, in Cajual Island, Maranhão State. Through a technique of polishing and preparation of petrographic slides a clear observation of the stem structure was possible. The information on the tissue organization allowed to associate them with *Paradoxopteris sanctiluigi* Mussa, Carvalho, Martins, Zuccoloto, 2000. This is the first record of *P. sanctiluigi* for this outcrop and this contribution shows details of the tissue structure that will serve for future studies comparative of the fossil flora, of the Cretaceous in the Alcântara Formation.

Key words: Cretaceous, Alcântara Formation, *Paradoxopteris sanctiluigi*.

INTRODUÇÃO

O surgimento de Pteridophyta é documentado para a região dos trópicos durante o Devoniano, com posterior expansão para outras regiões do planeta. Com o término da glaciação ocorrida no Gondwana, houve a oportunidade para que estes vegetais colonizassem regiões extratropicais, tornando-se dominantes ao longo do Paleozoico, sendo encontrados de forma expressiva durante a era Mesozoica. As mais conhecidas são denominadas popularmente de samambaias ou fetos, e pertencem à classe Filicopsida. Atualmente esta classe é a mais bem-sucedida, com cerca de 20% de todas as plantas terrestres (Iannuzzi & Cardoso, 2011).

As Filicopsidas possuem porte arbóreo-arbustivo, com grandes frondes. Em geral, são terrícolas, rupícolas ou epífitas, tendo também representantes aquáticos. São plantas bastante comuns em ambientes úmidos, mas são altamente adaptáveis, colonizando outros ambientes (Haven *et al.*, 2007; Tissot-Squali, 2007; Iannuzzi & Cardoso, 2011).

Em 2000, Mussa e colaboradores realizaram um estudo com exemplares de Pteridophyta, provenientes da Formação Itapecuru, no norte do Maranhão. Estes exemplares foram reconhecidos como uma nova espécie do gênero *Paradoxopteris*, a qual recebeu o nome de *Paradoxopteris sanctiluigi*, em homenagem à cidade de São Luís.

No norte maranhense há registros de coníferas e equisetos entre os vegetais petrificados (Medeiros & Schultz, 2002; Medeiros *et al.*, 2014a). Araújo *et al.* (2011) descreveram mais de 10 espécimes de coníferas relacionadas a família Araucariaceae oriundas da Laje do Coringa, Formação Alcântara.

De uma forma geral, o registro paleoflorístico do norte Maranhense é ainda limitado e esta proposta tem como objetivo identificar taxonomicamente dois fragmentos fósseis de Filicopsida provenientes do afloramento Falésia do Sismito, Ilha do Cajual, Bacia

de São Luís (Figura 1). Este afloramento está localizado no lado oriental da Ilha do Cajual, próximo ao afloramento Laje do Coringa.

A descrição dos tecidos vegetais aqui apresentados permite melhor observação dos caracteres histológicos de *P. sanctiluigi*, possibilitando um material mais detalhado para futuros estudos da paleoflora de Pteridophyta do Cretáceo do Maranhão.

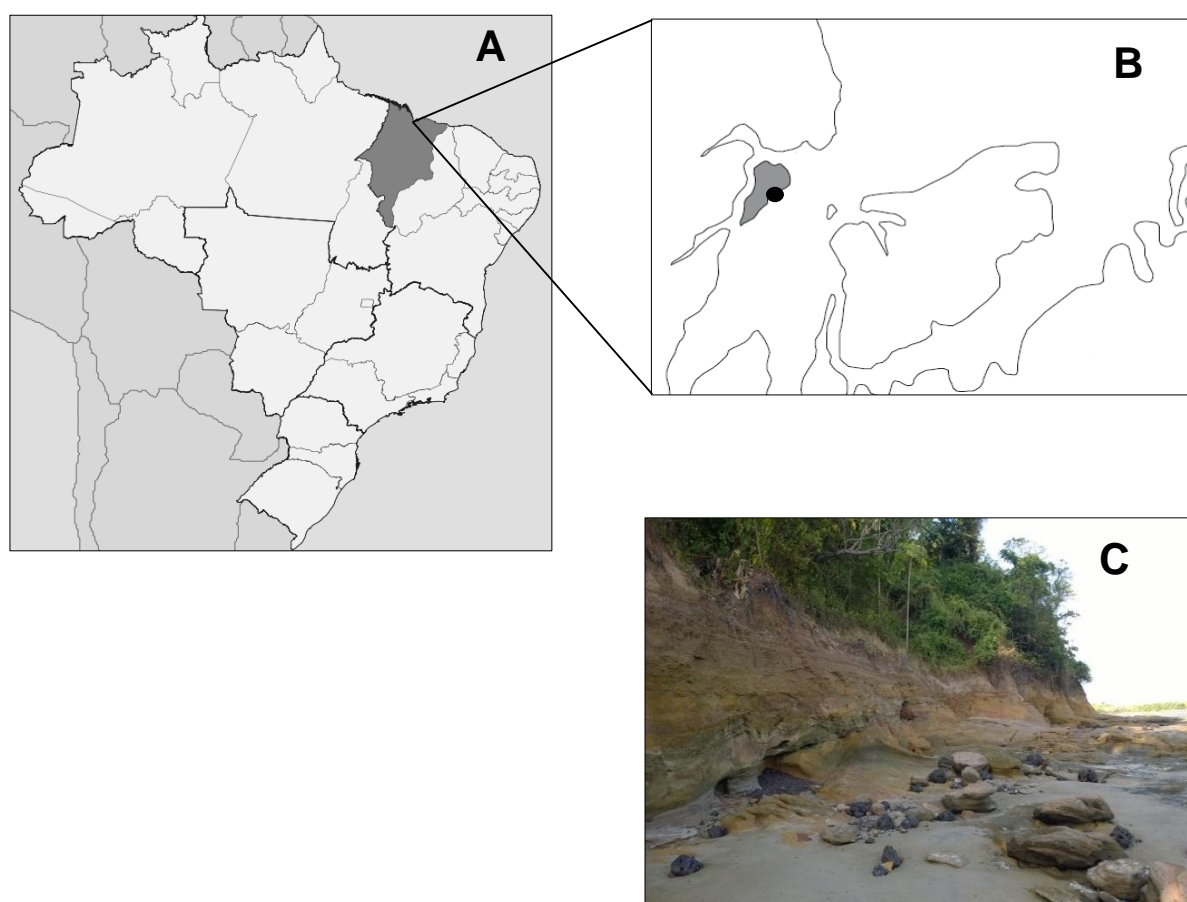


Figura 1. Localização do afloramento Falésia do Sismo, Formação Alcântara, de onde provêm os espécimes analisados. **A**, localização da Baía de São Luís, ao norte do Estado do Maranhão; **B**, ponto indicando localização da Falésia do Sismo, na Ilha do Cajual, Baía de São Marcos; **C**, detalhe do afloramento Falésia do Sismo.

CONTEXTO GEOLÓGICO

Bacia sedimentar de São Luís

A Bacia de São Luís situa-se na margem equatorial brasileira, abrangendo a região norte do Estado do Maranhão (Carvalho, 2001). Esta bacia tem formato ovalado e ocupa uma área emersa de aproximadamente 15.000 km², preenchida por um espesso pacote sedimentar (Rodrigues *et al.*, 1990).

A referida bacia está limitada geologicamente da bacia adjacente do Parnaíba, pelos altos estruturais Arco Ferrer-Urbano Santos, Alto do Rosário e Arco Tocantins (Góes, 1995; Góes & Coimbra, 1996; Góes & Rossetti, 2001).

Rodrigues *et al.* (1990) relaciona a gênese da Bacia de São Luís com o desenvolvimento da Margem Equatorial Brasileira a partir da separação dos continentes Sul-Americano e Africano, durante a fragmentação do Gondwana.

O preenchimento sedimentar da Bacia de São Luís consiste quase que integralmente em depósitos cretáceos, no intervalo cronoestratigráfico compreendido entre o Aptiano e o Cenomaniano (Carvalho & Pedrão, 1998). Este preenchimento atinge até 4.500 metros, com predomínio de clásticos de origens marinha, transicional, deltaico e continental (Rodrigues *et al.*, 1990).

Carvalho (1995) descreve as litologias aflorantes na Bacia de São Luís em duas unidades litoestratigráficas: Formação Itapecuru (Cretáceo) e Grupo Barreiras (Terciário). Segundo o autor, em subsuperfície são reconhecidas outras unidades, com uso de diferentes termos nomenclaturais.

Formação Alcântara

A Formação Alcântara foi proposta inicialmente por Cunha (1968), que a caracterizou como depósitos cenomanianos aflorantes no Município de Alcântara, Estado do Maranhão. Esta formação estende-se pela borda nordeste da Bacia de São Luís e consiste em um pacote sedimentar com espessura de 30 a 35 m, composto por arenitos, argilitos e calcários de coloração marrom achocolatada a cinza esverdeada (Rossetti, 1997; Rossetti & Truckenbrodt, 1997).

Esta formação representa a fase *drift* da evolução tectônica da Bacia de São Luís. Os sedimentos foram depositados por intensos eventos de tempestades e correntes de marés, em ambientes *shoreface*, *foreshore*, canal de maré, laguna e *washove* atribuídos ao preenchimento de um vale estuarino inciso, com sistema de ilhas-barreiras caracterizados pela mistura de água doce e marinha, com conexão estuarina, dominado por ondas (Klein & Ferreira, 1979; Rossetti, 1997).

A Formação Alcântara é bem representada nas falésias litorâneas dos Municípios de São Luís e Alcântara, no Golfão Maranhense. Seus arenitos estratificados e conglomerados documentam um rico registro fóssil e geológico do Cretáceo (Aranha *et al.*, 1990; Góes & Rossetti, 2001; Medeiros & Schultz, 2001, 2002; Araújo *et al.*, 2011).

A primeira inferência detalhada sobre a idade dos depósitos da Formação Alcântara foi descrita por Oliveira (1958) com base em um gastrópode (*Nerinea pontagrossensis*) proveniente do Farol de São Marcos, na praia de São Marcos, fato que indicou a idade destas rochas como cenomaniana. Este dado foi corroborado por trabalhos posteriores, como Klein & Ferreira (1979) e Pedrão *et al.* (1993). Neste último há inferência de um clima árido para o norte maranhense no Cenomaniano.

Conteúdo fossilífero da Formação Alcântara

Segundo Medeiros & Schultz (2001), a Formação Alcântara apresenta uma paleobiota muito numerosa e variada, apesar do registro de espécimes incompletos e fragmentados. Foram encontrados vários fósseis de vertebrados como dinossauros, pterossauros, crocodilos e peixes (Medeiros & Schultz, 2002, 2004; Sousa, 2006; Medeiros *et al.*, 2014a). Também há registros de ocorrências de icnofósseis como coprólitos, bioturbações e pegadas de dinossauros (Carvalho, 2001; Medeiros, 2001; Souto & Medeiros, 2012).

Na Formação Alcântara foram identificados vegetais fósseis através de impressões de ramos de Sphenophyta, Gymnospermae e fragmentos de troncos petrificados como Pteridophyta (Mussa *et al.*, 2000; Medeiros, 2001; Araújo *et al.*, 2011). Klein & Ferreira (1979) citam a presença de folhas de Angiospermae em calcários dolomíticos do Farol de São Marcos.

Além dos táxons citados, são registrados na Formação Alcântara invertebrados (Oliveira, 1958; Mendes, 2011; Silva, 2017). Mendes (2011) analisou a fauna de ostras fósseis na Ilha do Cajual, destacando a paleobiologia desses organismos. Silva (2017) relatou a presença de corais para o afloramento Falésia da Ponta Leste, Ilha do Cajual, com indicação de ambiente deposicional marinho.

MATERIAIS E MÉTODOS

O material aqui analisado constitui dois fragmentos de vegetais fósseis, coletados em junho de 2015 por pesquisadores do Centro de Pesquisa em História Natural e Arqueologia do Maranhão (CPHNAMA), da Universidade Federal do Maranhão e da Universidade Estadual do Maranhão. Estes espécimes estão alocados na coleção paleontológica do CPHNAMA, sob os números de tombamento: PL-154 e PL-155 (Figura 2).

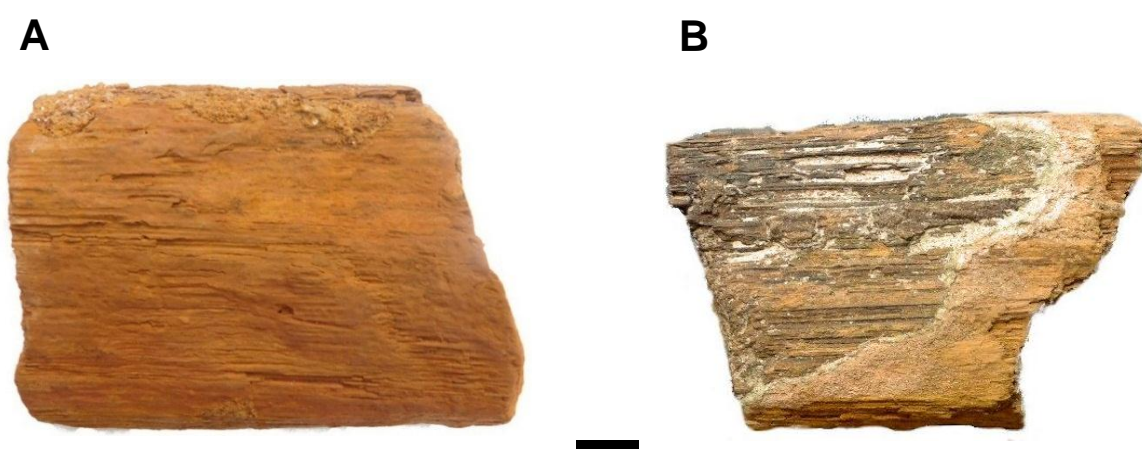


Figura 2. Fragmentos de vegetais fósseis provenientes da Falésia do Sismito com superfície longitudinal apresentando estrias lineares paralelas. **A**, PL-154; **B**, PL-155. Escala = 1 cm.

O espécime PL-154 foi limpo no laboratório do CPHNAMA e preservado para análise da morfologia externa, assim como registrado por meio de câmera digital Nikon COOLPIX L840 sob luz artificial.

O exemplar PL-155 foi inicialmente serrado transversalmente com serras diamantadas, dividindo-o em duas faces. Em seguida, o material foi polido com uma politriz, objetivando uma superfície mais plana e isenta de marcas da serra.

Foram feitas lâminas petrográficas nos planos transversal e tangencial, para visualizar a histologia. Esses processos foram realizados na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) e a análise do material polido e das lâminas realizado no Laboratório de Paleobotânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sistemática paleontológica

Divisão: Pteridophyta

Classe: Filicopsida

Ordem: Filicales

Família: Osmundaceae

Gênero: *Paradoxopteris* Hirmer, 1927

Espécie: *Paradoxopteris sanctiluigi* Mussa *et al.*, 2000

Descrição e análise do material

Os exemplares aqui analisados são dois fragmentos de caules fossilizados com tamanhos distintos. PL-154 apresenta 8,5 cm de comprimento e 5,5 cm de largura. PL-155 tem 8 cm de comprimento e 5 cm de largura. Estes fósseis estão relativamente bem preservados, com superfície externa apresentando esculturação dos feixes vasculares, no sentido longitudinal, em linhas paralelas.

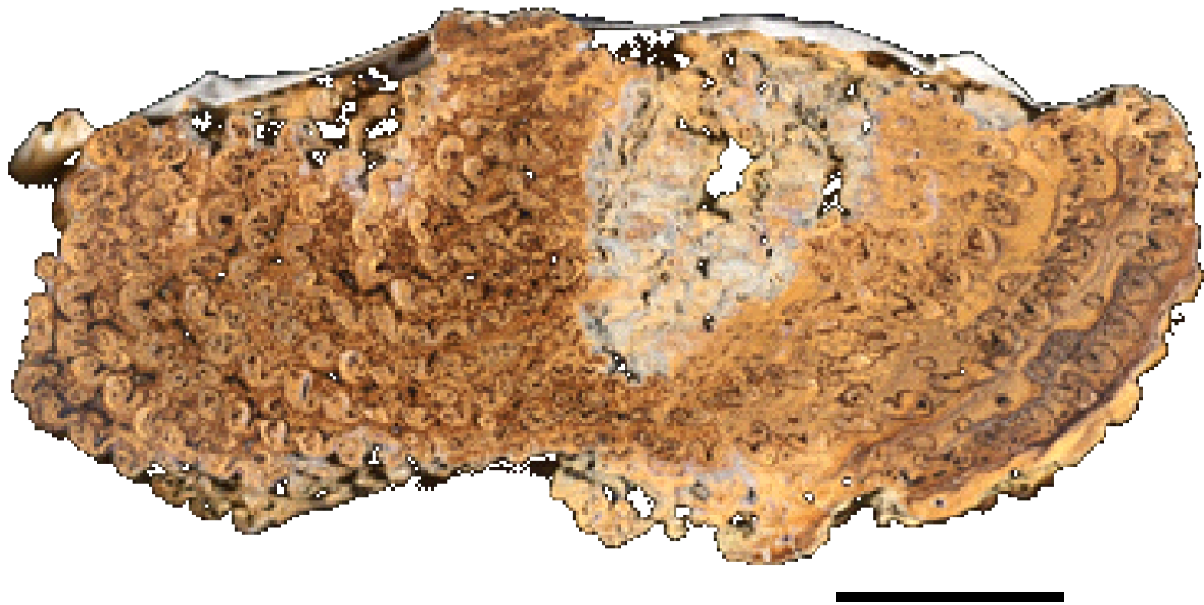
A análise da amostra em estudo permitiu uma observação clara de sua estrutura caulinar, revelando várias informações sobre a sua organização tecidual, permitindo a classificação dos exemplares ao nível de espécie. Pelas características apresentadas, os exemplares foram associados à Pteridophyta arborescente *P. sanctiluigi*, espécie descrita inicialmente por Mussa *et al.* (2000). Os autores estudaram fragmentos de caules permineralizados, provenientes da Laje do Coringa, Ilha do Cajual. O gênero *Paradoxopteris*

foi relacionando à família Osmundaceae por Hirmer (1927), ao publicar seu volume “Paläobotanik”, baseando-se em particularidades de sua anatomia caulinar.

A seção polida de PL-155, em superfície transversal, mostra sistema vascular com feixes vasculares dispostos em anéis concêntricos embebidos na matriz fibrosa, formada por pequenas fibras esclerenquimáticas. Os feixes vasculares variam de formas globosas a reniformes, às vezes, unidos formando tiras em “M” (Figura 3).

A organização tecidual dos feixes vasculares mostrou a presença de uma camada de endoderme circundando estes e as fibras esclerenquimáticas, que são caracterizadas geralmente por paredes celulares espessadas e lignificadas (Figura 4). Mussa *et al.* (2000) descrevem estrutura similar, sendo os feixes vasculares identificados como meristelos por estes autores.

A



B



Figura 3. PL-155 polido. **A**, visão geral da superfície transversal; **B**, detalhe da superfície transversal com feixes vascular disposto em anéis concêntricos, embebidos na matriz fibrosa. **Legenda:** Fv, feixe vascular; m, matriz fibrosa. Escalas: A, B = 1 cm.

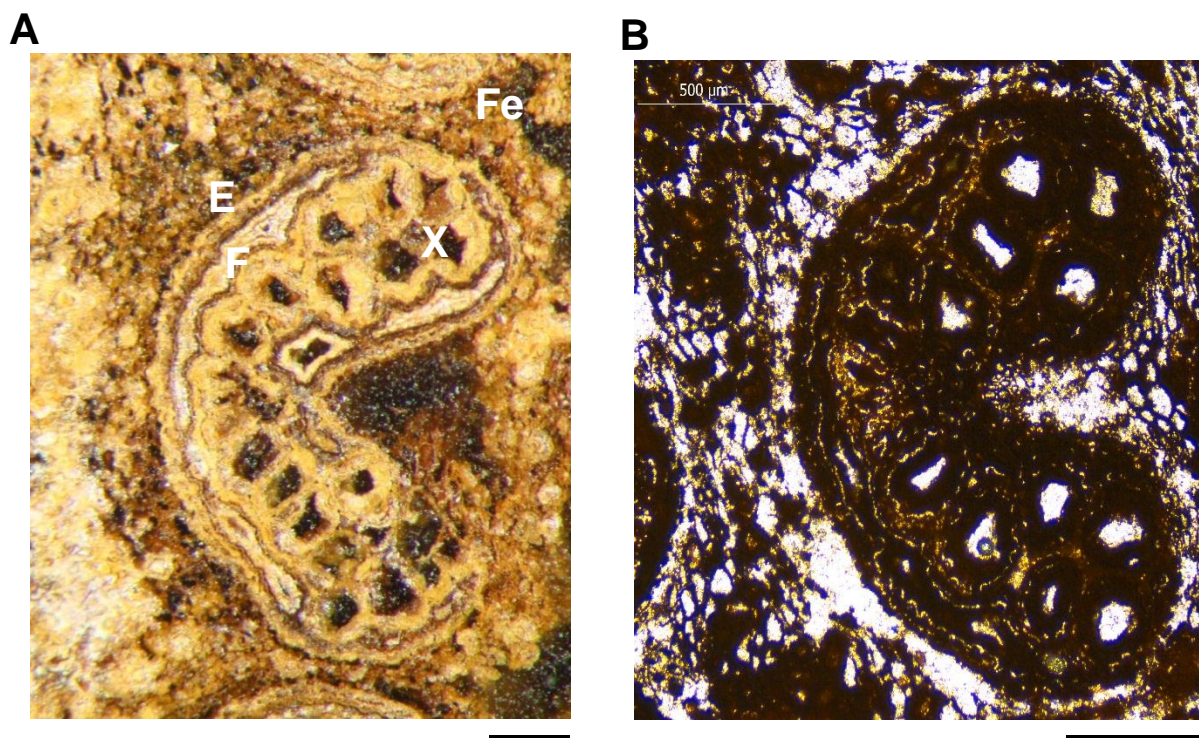


Figura 4. Feixes vasculares de *P. sanctiluigi*, em cortes transversais mostrando as estruturas do sistema vascular. **A**, seção polida; **B**, seção laminar. **Legenda:** F, floema; X, xilema; E, endoderme; Fe, fibras esclerenquimatosas. Escalas: A = 1 mm; B = 500 µm.

Nas amostras analisadas o xilema está representado por conjuntos centrais de células, traqueídeos, ovaladas a poligonais em seção transversal, unidas e preenchidas por substância mineral escura.

O floema não foi preservado, pois houve uma completa decomposição de suas células. Contudo, sua presença pode ser deduzida a partir dos espaços preenchidos por substância mineral ao redor dos conjuntos celulares, onde este tecido deveria estar posicionado, conforme o que se conhece da anatomia deste grupo. A substituição do tecido floemático por minerais é mais notável na seção polida, onde se encontra esbranquiçada (Ver figura 4).

O floema, tecido condutor de substâncias orgânicas nas plantas vasculares, raramente é preservado nos fósseis, pois suas paredes celulósicas não são reforçadas com lignina, sendo facilmente decompostas durante o processo de fossilização (Haven *et al.*,

2007). Esta condição corrobora os estudos de Santos (2007), sobre a anatomia do caule de *P. sanctiluigi*, cujo, os espécimes descritos apresentam floema preservado com pouca nitidez.

O corte histológico longitudinal de PL-155 apresenta traqueídeos reticulados, padrão descrito para *P. sanctiluigi*. Segundo Mussa *et al.* (2000), tal caráter anatômico é decisivo para a definição da espécie (Figura 5).

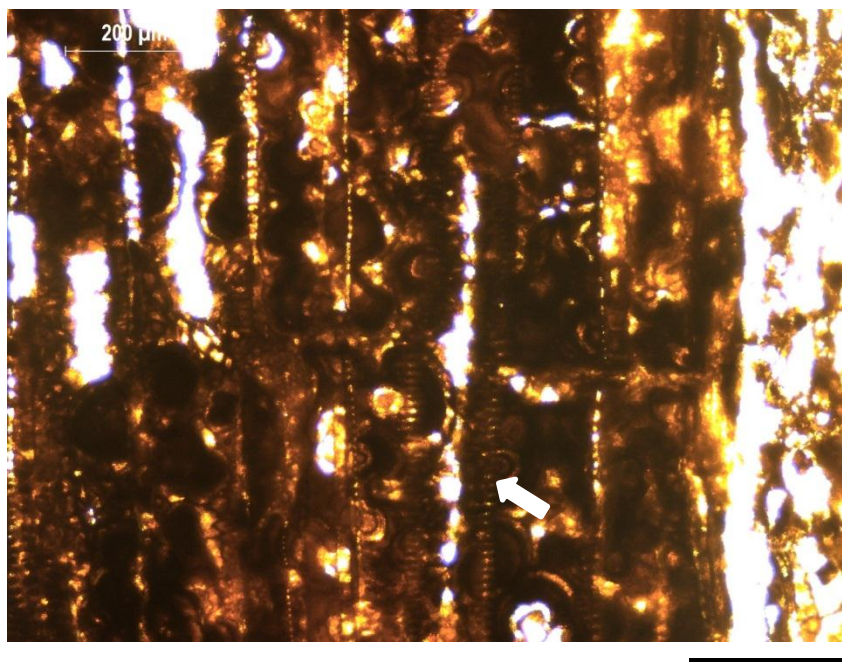


Figura 5. Seção longitudinal de um feixe vascular de *P. sanctiluigi* mostrando traqueídeos reticulados (seta). Escala = 200 μ m.

No material analisado foi observado que a disposição de xilema e floema apresenta um sistema com padrão sifonostélico, do tipo dictiostélico policíclico. Presume-se que o espécime examinado possuía um pseudocaule, composto de fibras e raízes adventícias. O sistema sifonostélico, do tipo dictiostélico policíclico é típico de Pteridophyta arborescente, como as Osmundaceae (Taylor *et al.*, 2009). A maioria das Pteridophyta possuem rizomas sifonostélicos que produzem novos conjuntos de folhas anualmente (Haven *et al.*, 2007).

Inferências paleoambientais

Conforme Boureau & Lapparent (1951) *apud* Mussa *et al.* (2000), em termo mundial o registro paleobotânico do gênero *Paradoxopteris* é limitado ao Cretáceo, com exceção de uma única citação para o Jurássico. Especificamente no Brasil, a ocorrência destaca-se para o Cretáceo Superior. Os depósitos da Formação Alcântara são datados como Cenomaniano por Pedrão *et al.* (1993), o que condiz com os demais registros do gênero *Paradoxopteris* em território brasileiro.

As Pteridophyta que desenvolvem pseudocaulis são indicativos da existência de nichos bastante úmidos, uma vez que o tipo de crescimento caulinar (dictiostélico policíclico), leva a um hábito arborescente, e implica na manutenção de uma umidade constante no habitat da planta (Roberto Iannuzzi, comunicação pessoal).

Segundo Mussa *et al.* (2000), Pteridophytas arborescentes como *P. sanctiluigi* são consideradas bons indicadores paleoambientais. As raízes em forma de estaca são associadas a ambientes alagados e de pouca oxigenação. Pelas características anatômicas, tais plantas seriam xeromórficas.

Koeniguer (1966) indicou para essas formas ambientes de estuário, que acumulam areias, trazidas por águas correntes. Segundo Medeiros *et al.* (2014b), a ocorrência de fragmentos de caules de equisetos, associados aos demais registros de paleofauna e paleoflora da Ilha do Cajual, corroboram para a identificação de um ambiente estuarino.

A grande concentração de lenhos oriundos da Formação Alcântara, em vários pontos da Baía de São Marcos, indica a presença de extensos bosques arbóreos litorâneos, o que é coerente com a existência de um amplo estuário na região, possivelmente na forma de um delta (Mesner & Wooldridge, 1964; Klein & Ferreira, 1979; Pedrão *et al.*, 1993; Medeiros *et al.*, 2007)

Pteridophyta arborescentes são plantas típicas dos trópicos, pois não suportam invernos rigorosos, onde estão sujeitas ao fenômeno de congelamento (Iannuzzi & Cardoso, 2011). Mussa *et al.* (2000) destaca que o gênero *Paradoxopteris* é encontrado em climas quentes e úmidos. Deste modo, a presença de *P. sanctiluigi* pode ser associada à existência de um clima relativamente quente e úmido para a região Norte do Maranhão, durante o mesocretáceo, o que corrobora os demais indicadores paleoambientais do registro fóssil da Formação Alcântara (Pedrão *et al.*, 1993; Medeiros *et al.*, 2014b).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos espécimes provenientes da Falésia do Sismo, foi possível registrar a primeira ocorrência de *P. sanctiluigi* para este afloramento da Formação Alcântara. Apesar de ser reconhecido anteriormente para a Ilha do Cajual, o registro de *P. sanctiluigi* era restrito à Laje do Coringa.

Até o momento a ocorrência desta espécie continua restrita à Formação Alcântara, contudo com base nos aspectos tafonômicos paleobotânicos e no contexto dos demais registros taxonômicos dos depósitos do Cretáceo do Maranhão, é provável que a ocorrência de *P. sanctiluigi* se estendesse aos depósitos da Formação Itapecuru.

Apesar de fragmentado, o material aqui analisado permitiu a observação de caracteres histológicos bem definidos, ampliando o conhecimento sobre a espécie fóssil aqui analisada. Uma vez que o registro paleobotânico é limitado, descrições que apresentem maior nível de detalhamento ampliam o conhecimento para a espécie e permitem melhor material de comparação para estudos futuros.

REFERÊNCIAS

- Aranha, L.G. de; Lima, H.P.; Souza, J.M.P. de & Makino, R.K. 1990. Origem e evolução das bacias de Bragança-Viseu, São Luís e Ilha Nova. *In: G.R. Gabaglia & E.J. Milani (eds.) Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*, Rio de Janeiro, Petrobrás, p. 221-233.
- Araújo, K.C. de O.; Guerra-Sommer, M.; Medeiros, M.A.; Girnos, E.C. & Schmidt, I. D. 2011. Lenhos de coníferas do Mesocretáceo do norte do Maranhão, Brasil. *Revista Brasileira Paleontologia*, **14**:29-38. doi:10.4072/rbp.2011.1.03.
- Boureau, E. & Lapparent, A.F.de. 1951. Découverte de structures de *Weichselia reticulata* Stokes et Webb = *Paradoxopteris Stromeri* Hirmer, dans le jurassique du Sud de la Tunisie. *Coptes Rendus. Sommaire des Séances, Soc. Géol. France*, **7**:108-109.
- Carvalho, I.S. 1995. As pistas de dinossauros da Ponta da Guia (Bacia de São Luís, Cretáceo Superior - Maranhão, Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **67**:413-431.
- Carvalho, I.S. 2001. Pegadas de dinossauros em depósitos estuarinos (Cenomaniano) da Bacia de São Luís (MA), Brasil. *In: D.F. Rosseti; A.M. Góes & W. Truckenbrodt (eds.) O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú*, Museu Paraense Emilio Goeldi, p. 245-264.
- Carvalho, I.S. & Pedrão, E. 1998. Brazilian Theropods from the Equatorial Atlantic Margin: Behavior and Environmental Setting. *Gaia*, **15**:369 - 378.
- Cunha, M.F.B. 1968. Fotointerpretação de aspectos geológicos da parte Setentrional da Ilha de São Luís e áreas adjacentes. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 98 p.
- Góes, A.M. & Rossetti, D.F. 2001. Gênese da Bacia de São Luís- Grajaú, Meio-Norte do Brasil. *In: D.F. Rosseti; A.M. Góes & W. Truckenbrodt (eds.) O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú*, Museu Paraense Emilio Goeldi, p. 15-29.

- Goés, A.M. 1995. Formação Poti (Carbonífero Inferior) da Bacia do Parnaíba. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 171 p.
- Goés, A.M. & Coimbra, A.M. 1996. As bacias sedimentares da Província Sedimentar do Meio-Norte. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*, 5, 1996. *Boletim de resumos expandidos*, Belém, Sociedade Brasileira de Geologia, p.186-187.
- Haven, P.H.; Evert, R.F & Eichhorn, S.E. 2007. *Biologia Vegetal*. 7ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 830 p.
- Hirmer, M. 1927. *Handbuck der Paläobotanik*. Berlin, Oldenbourg, München. 708 p.
- Iannuzzi, R. & Cardoso, N. 2011. Pteridófitas. *In: Carvalho, I.S. (ed.) Paleontologia: paleovertebrados, paleobotânica*, Interciência, p. 235-269.
- Klein, V.C. & Ferreira, C.S. 1979. Paleontologia e Estratigrafia de uma fácies estuarina da Formação Itapecuru, Estado do Maranhão. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **51**:523-533.
- Koeniguer, J.C. 1966. Étude paléophytogéographique du continental intercalaire de l’Afrique Nord-Équatoriale. B – Sur de nouveaux échantillons du genre *Paradoxopteris*. *Mémoires de la Société Géologique de France*, **105**:100-112.
- Medeiros, M.A. 2001. A Laje do Coringa (Ilha do Cajual, Bacia de São Luís, Baía de São Marcos, MA): Conteúdo fossilífero, bioestratinomia, diagênese e implicações na paleobiogeografia do Mesocretáceo do nordeste brasileiro. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 137p.
- Medeiros, M.A. & Schultz, C.L. 2001. Uma paleocomunidade de vertebrados do Cretáceo Médio, Bacia de São Luís. *In: D.F. Rosseti; A.M. Góes; W. Truckenbrodt (eds.) O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú*. Museu Paraense Emilio Goeldi, p. 209-221.
- Medeiros, M.A. & Schultz, C.L. 2002. A fauna Dinossauriana da Laje do Coringa, Cretáceo Médio do Nordeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, **60**:155-162.

- Medeiros, M.A. & Schultz, C.L. 2004. Rayososaurus (Sauropoda, Diplodocoidea) no Mesocretáceo do Norte-Nordeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **7**:275-279.
- Medeiros, M.A.; Freire, P.C.; Pereira, A.A.; Santos, R.A.B.; Lindoso, R.M.; Coêlho, A.F. do A.; Passos, E.B. & Junior, E.S. 2007. Another African dinosaur recorded in the Eocenomanian of Brazil and a revision on the paleofauna of the Laje do Coringa site. *In*: I.S. Carvalho; R.C.T. Cassab; C. Schwanke; M.A. Carvalho; A.C.S. Fernandes; M.A.C. Rodrigues; M.S.S. Carvalho; M. Arai & M.E.Q. Oliveira (eds.) *Paleontologia: Cenários de Vida*. Rio de Janeiro, Interciência, p. 413-423.
- Medeiros M.A.; Lindoso R.M.; Mendes I.D. & Carvalho I.S. 2014a. The Cretaceous (Cenomanian) Continental Record of the Laje do Coringa Flagstone (Alcântara Formation), northeastern South America. *Journal of South American Earth Sciences*, **53**:50-58.
- Medeiros, M.A.; Guerra-Sommer, M & Gadens-Marcon, G.T. 2014b. Fósseis como indicadores paleoclimáticos para o Eocenomaniano da Bacia de São Luís-Gajaú. *In*: I.S. Carvalho; M.J. Garcia; C.C. Lana & O.S. Jr. (eds.) *Paleontologia: Cenários de Vida: Paleoclimas*, Interciência, v1, p. 155-164.
- Mendes, I. D. 2011. Moluscos Fósseis da Ilha do Cajual, Formação Alcântara, Bacia de São Luís, MA - Brasil, Universidade Federal do Maranhão, Monografia, 43 p.
- Mesner, J.C. & Wooldridge, P. 1964. Estratigrafia das bacias paleozóica e cretácea do Maranhão. *Boletim Técnico da Petrobrás*, **7**:137-164.
- Mussa, D.; Carvalho, I.S.; Martins, F.J.C. & Zuccoloto, M.E. 2000. *Paradoxopteris* Hirmer 1927, o caule de *Weichselia* Stiehler 1857, presente no Cretáceo da Bacia de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. *Revista Universidade de Guarulhos, Geociências*, **5**:60-70.

- Oliveira, P.E. 1958. *Sobre a idade do calcário de Ponta Grossa, Estado do Maranhão*. Rio de Janeiro, Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, 7 p. (Notas Preliminares e Estudos 107).
- Pedrão, E.; Arai, M.; Carvalho, I.S. & Santos, M.H.B. 1993. Palinomorfos da Formação Itapecuru - análise palinológica de uma amostra de superfície da Ponta do Farol, São Luís-MA. Rio de Janeiro, CENPES/PETROBRAS, 10 p (Relatório Técnico).
- Rodrigues, T.L.N.; Lovato, O.G. & Caye, B.R. 1990. Contribuição à Estratigrafia da Folha São Luís (SA.23-Z-A)/MA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990. *Resumos expandidos*, Camboriú, UNISINOS, p. 124-135.
- Rossetti, D.F. 1997. Internal architecture of mixed tide-and storm-influenced deposits: an example from the Alcântara Formation, Northern Brazil. *Sedimentary Geology, Amsterdam*, **114**:163-188.
- Rossetti D.F. & Truckenbrodt W. 1997. Revisão estratigráfica para os depósitos do Albiano-Terciário na Bacia de São Luís, Maranhão. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi*, **9**:29-41.
- Santos, C.G.C. dos 2007. Descrição de feições anatômicas de tecidos do lenho de *Paradoxopteris sanctiluigi* Mussa *et al.*, 2000 (Pteridophyta) da Ilha do Cajual (Formação Alcântara, Mesocretáceo) e identificação dos mecanismos fossildiagnéticos envolvidos com sua preservação. Universidade Federal do Maranhão, Monografia, 23 p.
- Silva, T.C.M. 2017. Registro de Corais do Gênero *Rhizangia* (scleractinia, anthozoa) para o Cretáceo da Bacia de São Luís, Nordeste do Brasil. Universidade Federal do Maranhão, Monografia, 22 p.
- Sousa, E.P. 2006. Os dipnoiformes da Formação Alcântara (Albo-cenomaniano), Ilha do Cajual, Maranhão. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Estadual Paulista, Dissertação de Mestrado, 103 p.

- Souto, P.R.F. & Medeiros, M.A. 2012. Tetrapod coprolites from the Cenomanian bone-bed of northeastern, Brazil. *New Mexico Museum of Natural History and Science*, **57**:229-234.
- Taylor, T.N., Taylor, E.L. & Krings, M. 2009. *Paleobotany The Biology and Evolution of Fossil Plants*. 2^a ed. Amsterdam, Academic Press Elsevier Inc., p.1230
- Tissot-Squali, M.L. 2007. *Introdução a Botânica Sistemática*. 2^a ed. Ijuí, Unijui.

Trabalho de Conclusão de Curso normatizado segundo as normas da Revista Brasileira de Paleontologia.