

Novo registro de *Zollernioxylon tinocoi* Mussa (Fabaceae) no Vale do Juruá, Mioceno da Formação Solimões, Bacia do Acre, Brasil

Adriana Kloster

Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET). Ruta 5 km 2,5 - C.P. 3.400 Corrientes, Argentina. Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sarsfield 299, C.P. X5000JJC, Córdoba, Argentina. klosterdri@gmail.com

Silvia Gnaedinger

Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET). FACENA UNNE. Casilla correo 291.C.P. 3400, Corrientes, Argentina. . scgnaed@hotmail.com

Karen Adami-Rodrigues, Camile Urban

Núcleo de Estudos em Paleontologia e Estratigrafia (NEPALE) - Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDTec) -Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Praça Domingos Rodrigues, 02, 96010-440, Pelotas, RS, Brasil. karen.adami@gmail.com, camile.urban@gmail.com

RESUMO

Um novo registro de lenho fóssil para a região do Vale do Juruá em níveis atribuídos ao Mioceno e à Formação Solimões, na Bacia do Acre, sudoeste da Amazônia, é analisado. As amostras de material lenhoso provêm de um dos inúmeros afloramentos expostos ao longo do Rio Juruá. As características anatômicas do lenho demonstram afinidade com a família Fabaceae e, mais especificamente, com a espécie *Zollernioxylon tinocoi* Mussa. Esse novo registro para a região do Vale do Juruá confirma a presença das Fabaceae e amplia o conhecimento da taeflora, contribuindo para as reconstruções ambientais pretéritas da Amazônia com base na comparação com sua moderna vegetação.

Palavras-chave: Lenho-fóssil, Fabaceae, Mioceno, Vale do Juruá, Bacia do Acre, Brasil.

ABSTRACT

NEW RECORD OF *ZOLLERNIOXYLON TINOCOI* MUSSA (FABACEAE) IN JURUÁ VALLEY, SOLIMÕES FORMATION (MIOCENE), ACRE BASIN, BRAZIL. A new record of fossil wood to the Valley of Juruá, Solimões Formation, Southwestern Amazon, is analyzed. The fossil material came from one of the countless outcrops found along the Juruá River. The wood described presents anatomical affinities with the Fabaceae and more specifically with *Zollernioxylon tinocoi* Mussa. This new record confirms the presence of the Fabaceae in the past vegetation of Amazon and by its comparison with modern vegetation contributes to the paleoenvironmental reconstructions of the region.

Key words: fossil wood, Fabaceae, Miocene, Juruá Valley, Acre Basin, Brazil.

INTRODUÇÃO

Estudos paleontológicos realizados sobre a Amazônia, maior sistema fluvial do mundo, são de fundamental importância para a compreensão das mudanças ambientais ocorridas desde o início do Cenozóico até os dias atuais. No sudoeste da Amazônia, principalmente na Bacia do Acre, muitos sítios fossi-

líferos têm sido registrados e inúmeras investigações têm sido feitas acerca da paleontologia da região. Os principais estudos geológicos e paleontológicos nesta região da Amazônia correspondem aos de Mussa (1959), Simpson e Paula-Couto (1981), Latrubesse *et al.* (2010) e Hoorn e Wesselingh (2010). Mussa (1959) descreve pela primeira vez as madeiras fósseis do Rio Juruá

(localidade Cachoeira do Gastão), onde foram identificadas *Lecythioxylon milanexii* Mussa (Lecythidaceae), *Sapindoxylon lamegoi* Krausel (Sapindaceae), *Zollernioxylon sommeri* Mussa, *Zollernioxylon santosii* Mussa e *Zollernioxylon tinocoi* Mussa. Para o lado oeste da Amazônia peruana, região de Iquitos, Pons e De Franceschi (2007) descrevem e associam as madeiras fósseis às atuais famílias Anacardiaceae,

Clusiaceae, Combretaceae, Humiriaceae, Lecythidaceae, Leguminosae e Meliaceae. Recentemente, Machado *et al.* (2012) descreveram novos materiais para a Bacia do Acre e para a Formação Solimões, registrando a presença de uma espécie indeterminada de *Zollernioxylon*, acompanhados de formas relacionadas com Lythraceae e Myrtaceae.

Este trabalho complementa esses dados prévios e confirma a presença da espécie *Z. tinoco* para os níveis do Vale do Juruá.

LOCALIZAÇÃO E GEOLOGIA

Os lenhos fósseis foram coletados em afloramentos nas margens do Rio Juruá, Estado do Acre, na Amazônia sul ocidental do Brasil e, mais especificamente, na localidade conhecida como Estirão do Mississippi, que dá nome às seções estratigráficas (Figura 1).

Os níveis expostos na região fazem parte da sucessão da Bacia do Acre (150.000km²), localizada entre os paralelos 6°-9° S, e meridianos 72°30'-74° W, e os limites ocidental da plataforma Sul-americana e da Cordilheira Andina. A bacia é limitada a leste e sudeste pelo Arco de Iquitos, que a separa da Bacia de Solimões, ao sul pelo Escudo Brasileiro e, a oeste e noroeste, estende-se pelo território peruano com nome de Bacia de Pastaza, onde é limitada pela Cordilheira Andina (Cavalcante, 2006).

A deposição na Bacia do Acre se desenvolveu entre o Paleozóico e o final do Cenozóico em uma zona de aprofundamento pericratônico. Durante a sua evolução, foi afetada pela Orogenia Andina, que provocou a elevação da Cordilheira Andina Oriental (Cavalcante, 2006). Durante a fase de deformação Quéchu (a única que afetou a bacia, originando a Serra do Divisor), movimentos compressivos e de inversão, pelo avanço da cadeia Andina rumo ao leste, provocaram o rebaixamento do Arco de Iquitos e deram à Bacia do Acre um caráter intracontinental, com áreas-fontes situadas a oeste. A partir daí, inverteram-se também os sistemas de drenagem principais, de oeste para

leste, condição mantida até os dias de hoje (e.g. Rio Solimões e Amazonas).

Segundo Cavalcante (2006), os litotipos da Formação Solimões foram depositados antes da completa inversão dos sistemas fluviais e são compostos por folhelhos, siltitos, arenitos intercalados com calcrete, linhito e turfa.

Para Latrubesse e Ramonell (1994), a deposição das porções superiores da Formação Solimões se situa cronologicamente entre o final do Mioceno e o Plioceno Superior. Os mesmos autores descreveram uma abundante e diversificada fauna de vertebrados proveniente dos intervalos interfluviais do topo da Formação, com idades mamífero Huayqueriense e Montehermosense (Mioceno-Plioceno) e aflorante ao longo de ambas as margens dos rios.

Latrubesse *et al.* (2010), em sua revisão sobre a paleobiogeografia e o sistema fluvial da Amazônia, relata que o registro das rochas sedimentares do Mioceno Superior – Plioceno, associado a registros fósseis de vertebrados, moluscos e pólen, apóiam uma deposição continental e

que o ambiente sedimentar foi provavelmente formado por uma associação de canais fluviais que formavam um sistema fluvial de grandes dimensões, com várzeas e pântanos, florestas e matas de galeria, típicas de um clima quente e úmido. Os estudos palinológicos sugerem a presença de mais de 30 famílias de angiospermas, a maioria delas ainda presentes na paisagem moderna (e.g. Euphorbiaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Amaranthaceae) e a presença de áreas de campo e florestas de distintos tipos, de acordo com os dados provenientes da fauna de vertebrados fósseis (Latrubesse *et al.*, 2010).

Simpson e Paula-Couto (1981), com o intuito de pesquisar fósseis da megafauna da Bacia do Acre, descreveram quatro seções estratigráficas designadas por A, B, C e D (Figura 2). A seção A é representada, na base, por uma camada de arenito com grânulos dispersos de quartzo; um estrato de arenito com seixos de quartzo, com até 1,5 cm de diâmetro bem distribuídos na matriz e concreções concentradas no topo,

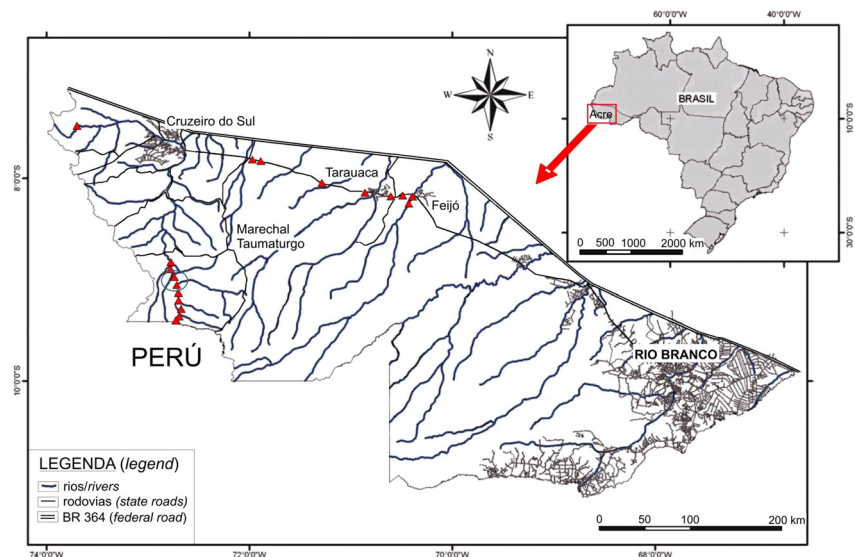


Figura 1. Mapa de localização do Estado do Acre, Norte do Brasil, e os locais onde já foram identificados restos de lenho fóssil. A área destacada (em verde) indica a localização do afloramento Estirão do Mississippi, no curso do Rio Juruá, onde foi coletado o material lenhoso aqui estudado.

Figure 1. Location map from the State of Acre, North of Brazil, and the places with fossil wood materials (triangles). The detached area (in green) marks the location of the outcrop “Estirão do Mississippi” in the course of the Juruá River, origin of the fossil wood herein studied.

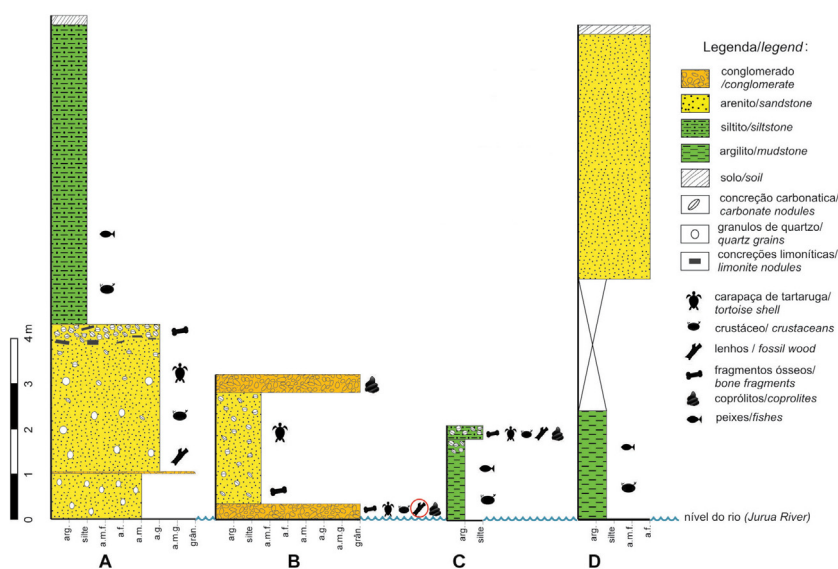


Figura 2. As quatro seções estratigráficas descritas por Simpson e Paula-Couto (1981) para as margens do Rio Juruá (modificadas). Em destaque (circulo vermelho), os restos de lenho objeto deste trabalho, identificados nos níveis de conglomerados basais do perfil B.

Figure 2. The four stratigraphic sections from Simpson and Paula-Couto (1981) along the Juruá River (modified). The fossil wood (red circle) was collected in the lower levels of the basal conglomerates from section B.

tanto carbonáticas como de limonita, as últimas em forma de placas; e o topo caracterizado por silito com estratificação plano-paralela incipiente. A seção B é representada na base por um estrato de conglomerado clasto suportado, com clastos intraformacionais de argilitos tamanho grânulo a bloco; uma camada de arenito fino com lâminas de silito intercaladas e concreções carbonáticas bem distribuídas; e uma camada superior de conglomerado composto por grânulos a seixos intraformacionais de argilito revestidos por óxido de ferro, o que lhe confere uma coloração muito escura. A seção C apresenta um estrato de argilito com concreções carbonáticas concentradas no topo, sobreposta por um estrato de silito intensamente concrecionado. A seção D é representada por uma camada de argilito, por vezes intercalada com algumas lâminas de silito, e um estrato superior de arenito com camadas de argilitos e silitos descontínuas intercaladas.

Essas características litológicas sugerem um sistema fluvial meandrante, com intercalações de depósitos de planície de inundação representados pelos silitos

com estratificação plano-paralela; e depósitos de fluxos de detritos, representados pelos conglomerados maciços clasto suportado. Os fragmentos de lenhos e de placas e cascos de tartaruga fósseis indicam que o ambiente deposicional teve alguns momentos de alta energia, possibilitando a deposição de fósseis que se comportaram como blocos. As concreções carbonáticas e ferríferas representam um evento diagenético pós-deposicional. O caráter aplainado e comprimido dos lenhos indica uma bacia sedimentar fântima, onde um grande volume de sedimentos foi depositado em um período de tempo curto.

MATERIAIS E MÉTODOS

O exemplar estudado foi coletado nas margens do Rio Juruá, na localidade Estirão do Mississippi, entre a cidade de Marechal Thaumaturgo e o limite com o Peru (Figura 1). Os perfis estratigráficos utilizados como base na expedição foram os publicados por Simpson e Paula-Couto (1981). Neles foram posicionados os fósseis coletados, nos quais

os lenhos localizam-se na camada basal de conglomerado do perfil B (Figura 2). O pedaço de lenho analisado taxonomicamente tem aproximadamente 20 cm de comprimento, 15 cm de largura e 10 cm de espessura.

Os cortes foram feitos obedecendo aos três planos anatômicos: transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial (TR, LT, LR), com a utilização de serras de disco diamantado. O estudo anatômico foi realizado com o auxílio de microscópio óptico Leica DM500 e Microscópio Eletrônico de Varredura, na Universidade Nacional do Nordeste (UNNE), Corrientes, Argentina. As descrições macro e microscópicas dos exemplares seguem as recomendações da Associação Internacional de Anatomistas de Madeira (IAWA Committee 1989) e a partir de Metcalf e Chalk (1950), Carlquist (2001) e Gregory *et al.* (2009).

Para os vários elementos anatômicos estudados, pelo menos 20 medições individuais foram registradas, com os valores médio (mínimo-máximo), determinados e seguindo as normas de Chattaway (1932). A sistemática de classificação segue o APG III (2009). O espécime está depositado na coleção paleobotânica do Laboratório de Paleontologia e Paleobotânica da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul Brasil, Acre.

SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

Orden **FABALES** Bromhead, 1838

Família **FABACEAE** Lindley, 1836

Subfamília **Papilionoideae** Lindley, 1836

Gênero: **Zollernioxylon** Mussa, 1959

Espécie tipo: *Zollernioxylon tinocoi* Mussa, 1959

Zollernioxylon tinocoi Mussa, 1959
(Figs. 3-5)

Material estudado. LPP 0045

Localidade. Mississippi, margem do Rio Juruá, Acre, Brasil

Idade. Mioceno Superior

Descrição. O exemplar apresenta anéis de crescimento indistintos ou ausentes, porosidade difusa, padrão de distribuição diagonal/radial, média de 5 (2-7) vasos/mm², vasos solitários e múltiplos de 2 e 3 vasos (Figuras 3A- B; 4A), alguns agrupados (Figura 4B), os vasos são de formato circular a ovalado, diâmetro tangencial dos vasos em média 105µm (69-170), os elementos de vasos possuem um diâmetro tangencial médio de 223 µm (151-281), são vasos curtos e de paredes espessas (Figura 4C), placas de perfuração exclusivamente simples e

horizontais (Figuras 4D-F), pontuações intervasculares alternas arredondadas e ornamentadas 5µm (4-9), as ornamentações das pontuações podem diferir de acordo com o diâmetro dos vasos (Figuras 5A-C), as pontuações raio vasculares são semelhantes às intervasculares em tipo e tamanho (Figura 5D). Presença de tilose ou resina nos vasos (Figura 5E). Parênquima axial paratraqueal vasicêntrico, aliforme e confluyente, algumas vezes formando faixas irregulares, com 6 (3-9) células de altura, bandas de parênquima com mais de três células

de altura, células fusiformes (Figuras 3A- B), séries de cristais em câmaras presentes (Figura 3C). Fibras dispostas radialmente simples com pontuações simples, não septadas de espessura média a grossa, às vezes (Figura 4B), localmente se observam fibrotraqueides (Figura 5E). Raios do tipo homogêneo de unisseriado a trisseriado, sendo a maioria bisseriado com média de 8-10 raios por mm linear compostos por células procumbentes, média de 30µm de largura e 9 (5-12) células de altura, estratificação presente (Figuras 3D-E; 5F-G).

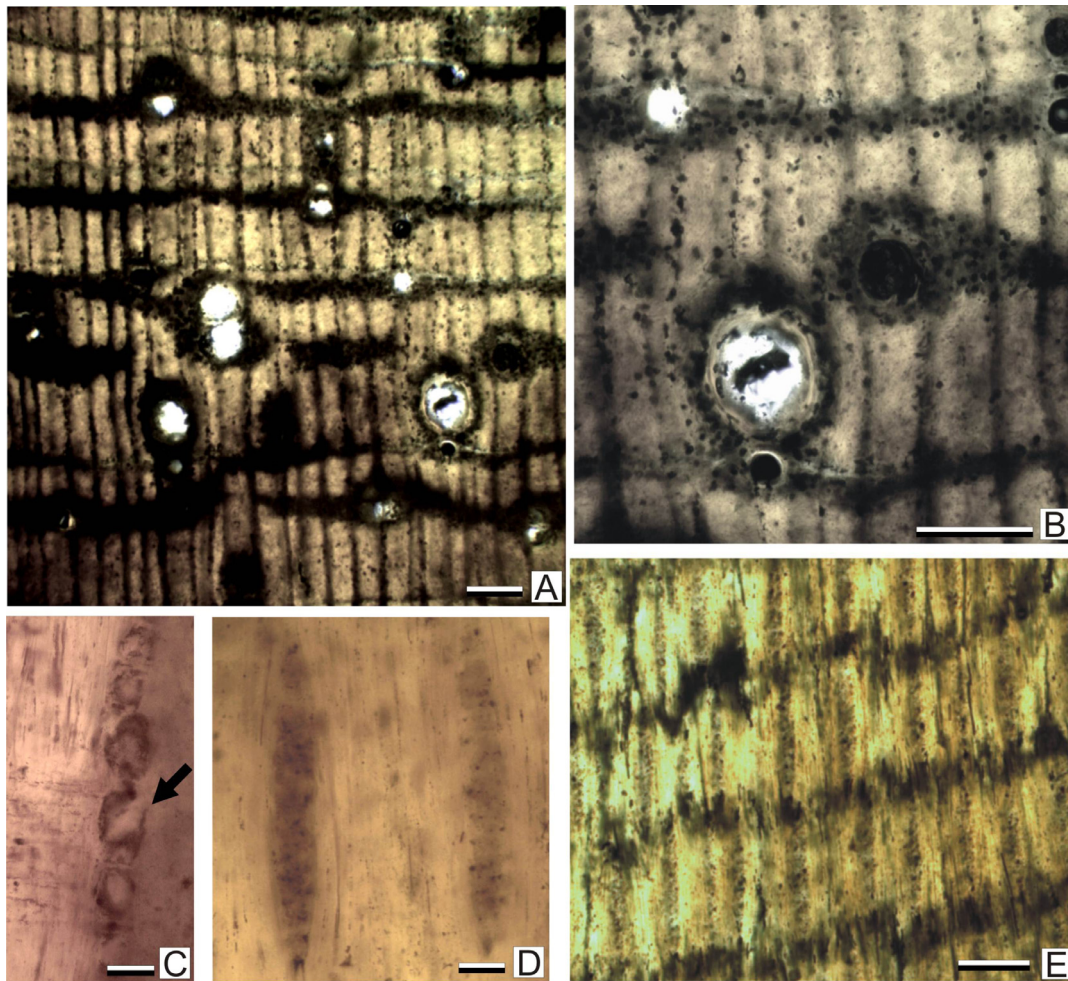


Figura 3. A e B, corte transversal. A. Aspecto da porosidade difusa, dos vasos solitários e múltiplos e distribuição do parênquima; B. detalhe dos vasos, da distribuição do parênquima em vasicêntrico, aliforme e confluyente, e as fibras de paredes espessas; C. corte longitudinal radial, séries de cristais em câmaras (seta indica em detalhe um cristal em câmara); D e E, corte longitudinal tangencial; D. detalhe dos raios homogêneos, maioria 2-3 seriados; E. raios homogêneos 1-3 seriados e estratificação. Escala: 60µm.
Figure 3. A and B, cross-section. A. Appearance of diffuse porosity, solitary and multiples vessels, distribution of parenchyma; B. Detail of distribution of vessels and parenchyma vasicentric, aliform to confluyente and thick-walled fibers; C. longitudinal radial section. Arrow indicating prismatic crystals in chambers. D and E longitudinal tangential section. D. Detail of homogeneous rays, and most 2-3 seriates; E. homogeneous rays 1-3 series and storied structure. Scale: 60µm.

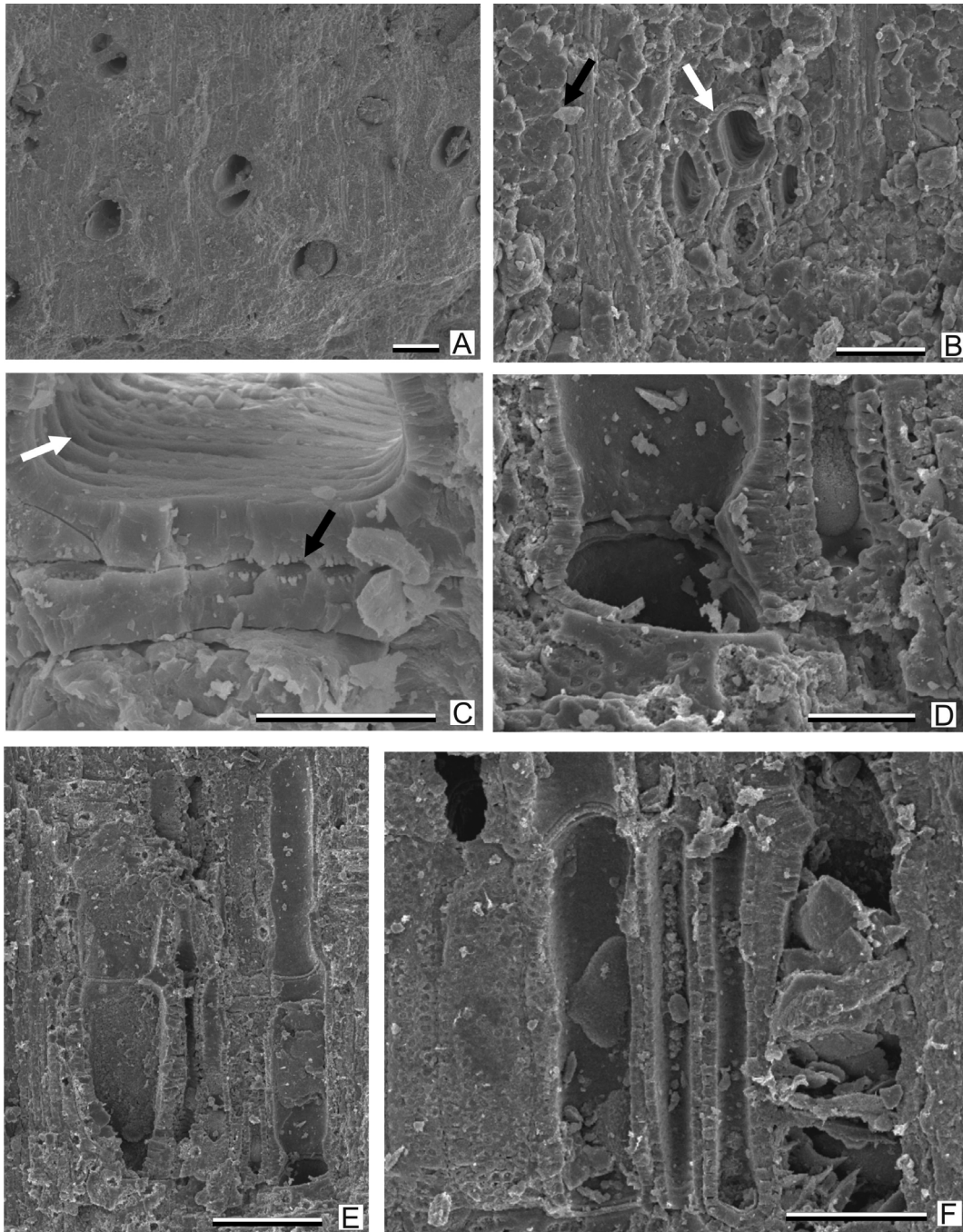


Figura 4. Foto em microscopia eletrônica de varredura. A, B e C corte transversal; A. Vasos solitários e múltiplos e distribuição de vasos e parênquima; B. detalhe de um agrupamento de vasos (seta branca) e fibras de paredes espessas (seta preta); C. Parede interna dos vasos com paredes espessas (seta branca) e detalhe das ornamentações das pontuações entre dois vasos (seta preta); D, E e F, corte longitudinal radial; D. Placa de perfuração simples, com pontuações intervaseculares e vasos de distintos diâmetros, conteúdo semelhante à goma ou à resina presente; E. Detalhe dos vasos, de distintos diâmetros, e as placas de perfuração simples; F. detalhe dos vasos, evidenciando o conteúdo semelhante à goma ou à resina; placas de perfuração simples e pontuações intervaseculares ornamentadas. Escala: A, B, E e F = 60µm, C-D = 30µm.

Figure 4. Photo in scanning electron microscopy. A, B and C cross-section. A. solitary and multiples vessels and distribution of parenchyma; B. detail of a group of vessels (white arrow) and thick-walled fibers (black arrow); C. Inner wall vessels with thick walls (white arrow) and detail of ornamentation of scores between two vessels (black arrow); D, E and F, longitudinal radial section; D. Simple perforation plate with intervessel pits and vessels with different diameters, content similar to gum or resin present; E. Detail of vessels of different diameters and simple perforation plates; F. vessel detail, showing the content similar to gum or resin; simple perforation plates and vesture intervessel pits. Scale: A, B, E and F = 60µm, C and D = 30µm.

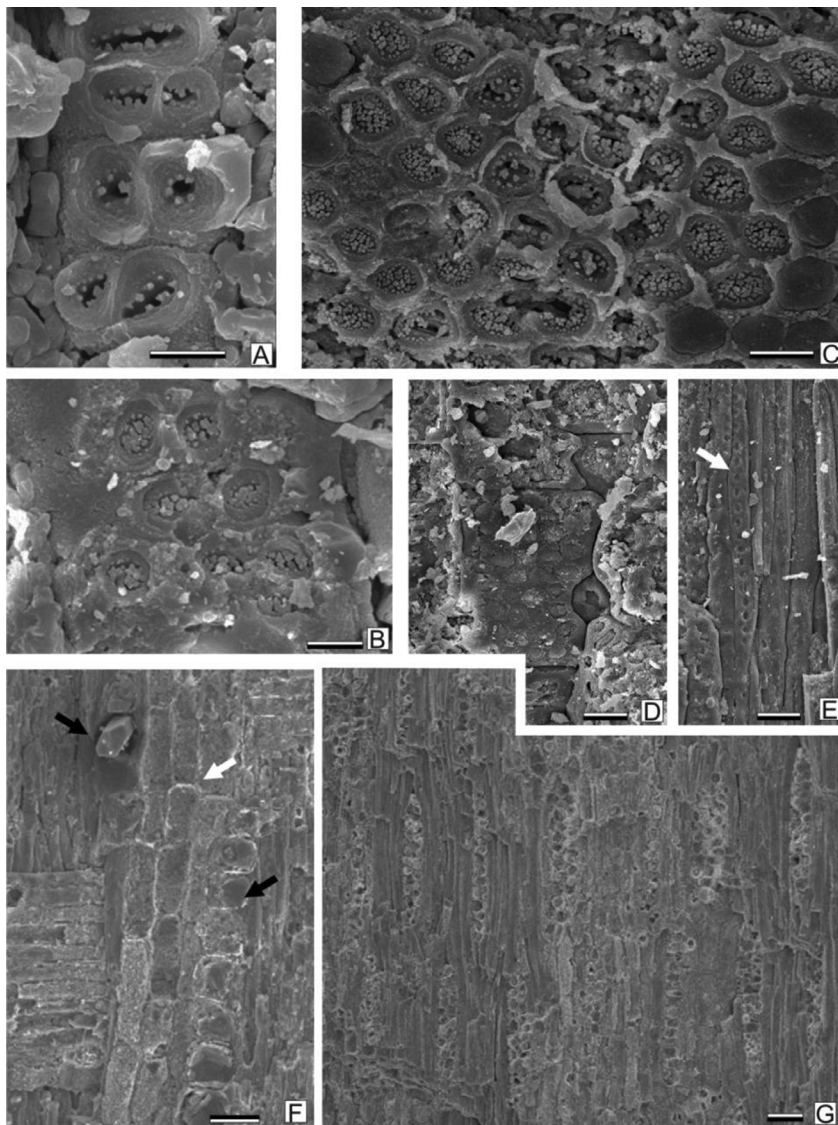


Figura 5. Registro em MEV. A, B, C, D, E e G. corte longitudinal radial; A. Pontuações ornamentadas nos vasos pequenos; B. Pontuações ornamentadas nos vasos medianos (seta); C. Pontuações ornamentadas nos vasos de maior diâmetro; D. Pontuações raio-vasculares; E. Detalhe de um fibrotraqueídeo; F. Corte longitudinal tangencial, raios homogêneos estratificados; G. Detalhe da série cristalífera (seta preta) e parênquima (seta branca). Escalas: A-D = 10 μ m; E = 30 μ m; F-G = 60 μ m.

Figure 5. SEM images. A, B, C, D, E and G. Longitudinal radial section; A. Vestured pits in small vessels; B. Vestured pits in medium vessels (arrow); C. Vestured pits in bigger vessels; D. Vessel-ray pits; E. Detail of a fibrotracheide; F. Longitudinal tangential section, homogeneous rays storied; G. Detail of chambered crystal (black arrow) and parenchyma (white arrow). Scales: A-D = 10 μ m; E = 30 μ m, F-G = 60 μ m.

Comparações. Mussa (1959), ao analisar as madeiras fósseis da localidade Cachoeira do Gastão, Rio Juruá, criou o gênero *Zollernioxylon* e diferenciou três espécies *Z. sommeri*, *Z. santosii* e *Z. tinocoi*. Segundo Mussa (1959), as diferenças entre as espécies seriam a quantidade

de vasos por mm^2 , a disposição de parênquima e a porcentagem de raios bisseriados. De acordo com a descrição apresentada, o exemplar da localidade Estirão do Mississippi compartilha o maior número de características anatómicas comuns com a espécie *Z. tinocoi*.

No presente estudo, amplia-se a diagnose da espécie, evidenciando maiores detalhes da anatomia da espécie e como resultado de seu exame em microscopia eletrônica. A partir daí, foram obtidos detalhes das ornamentações e pontuações intervasculares, raio-vasculares e até mesmo do parênquima e das séries cristalíferas. Ressalta-se a diferença de tipos de ornamentação nas pontuações intervasculares dos vasos com maior e menor diâmetro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de caracteres como vasos solitários e múltiplos, placas de perfuração simples, parênquima axial abundante, confluyente ou em faixas, raios homogêneos, compostos de células procumbentes, fibras não septadas e pontuações ornamentadas sugere a afinidade do lenho estudado com aquele encontrado entre as Fabaceae (Metcalf e Chalk, 1950; Cozzo, 1951; Tortorelli, 2009; Wheeler e Baas, 1992).

O morfogênero *Zollernioxylon* foi criado por Mussa (1959) por apresentar similaridades ao atual gênero *Zollernia* Wied Neuw e Nees. Para a autora, suas características seriam a quantidade e a distribuição de vasos por mm^2 , a distribuição e a quantidade de células do parênquima, a presença de raios de unisseriados a trisseriados e estratificados, as pontuações intervasculares ornamentadas, raios-vasculares semelhantes às intervasculares, e fibras simples não septadas. O atual gênero *Zollernia* pertence à família Fabaceae, subfamília Papilionoideae Lindley e está situado dentro da tribo Swartzieae Schreb, um grupo basal dentro das Papilionoideae (Mansano, 2002). Porém, na década de 1950, quando o primeiro espécime fóssil foi descrito, o gênero encontrava-se dentro da subfamília Caesalpinoideae Lindley. Vale resaltar que esse gênero tem sua posição bastante discutida até os dias de hoje.

A subfamília Papilionoideae é atualmente a maior das três subfamílias de Fabaceae, com aproximadamente 500 gêneros e mais de 10.000 espécies divididas

em 31 tribos. Sua distribuição é bastante ampla nas zonas tropicais e subtropicais, no entanto, sua maior diversidade se concentra nas regiões tropicais dos continentes Americano e Africano (Ribeiro *et al.*, 1999). Na Floresta Amazônica, a tribo Swartzieae está representada por importantes gêneros, inclusive de valor econômico, tais como: *Dipteryx*, *Hymenolobium*, *Platymiscum*, *Dalbergia*, *Derris*, *Pterocarpus*, *Vatairea*, *Aldina* e *Andira*.

A análise aqui realizada permite inferir que representantes de Fabaceae já ocupavam as áreas amazônicas desde o final do Mioceno em uma distribuição comparável àquela que ainda hoje exibe.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho faz parte da Tese de doutoramento de Adriana Cabral Kloster, realizada na Universidade Nacional de Córdoba e durante a bolsa Latinoamericana CONICET, Argentina. Agradecemos ao Projeto 01200.001631/2010-32 – MCTI –, coordenado pela Dra. Karen Adami-Rodrigues, ao Dr. Francisco Ricardo Negri, ao MSc. Nei Arhens Haag, a Rutilene Barbosa de Souza, a Juliana Ferreira de Souza, a Janderson Gomes e a Izaías Brasil pela colaboração em campo.

REFERÊNCIAS

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III (APG III). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **16**:105-121.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>

- CARLQUIST, S. 2001. *Comparative Wood: anatomy systematic, ecological, and evolutionary aspects of dicotyledon wood*. Berlin, Springer, 448 p. (Springer Series in Wood Science).
- CAVALCANTE, L. M. 2006. *Aspectos geológicos do estado do Acre e implicações na evolução da paisagem*. Rio Branco, Embrapa Documentos, 104, 25 p.
- CHATTAWAY, M. 1932. Proposed standards for numerical values used in describing woods. *Tropical Woods*, **29**:20-28.
- COZZO, D. 1951. Anatomía del leño secundario de las Leguminosas Mimosoideas y Cesalpinoideas Argentinas silvestres y cultivadas. *Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales*, **2**:63-146.
- GREGORY, M.; POOLE, I.; WHEELER, E. A. 2009. *Fossil dicot wood names - an annotated list with full bibliography*. IAWA Journal Supplement **6**, 220 p.
- HOORN, C.; WESSELINGH, F.P. 2010. *Amazonia-landscape and Species Evolution: A look into the past*. Oxford, Wiley-Blackwell, 447 p.
- IAWA COMMITTEE. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Journal*, **10**:219-332.
- LATRUBESSE, E.; RAMONELL, C. 1994. A Climatic model for Southwestern Amazonia at Last Glacial times. *Quaternary International*, **2**:163-169.
[http://dx.doi.org/10.1016/1040-6182\(94\)90029-9](http://dx.doi.org/10.1016/1040-6182(94)90029-9)
- LATRUBESSE, E.M.; COZZUOL, M.; SILVA-CAMINHA, S.A.F.; RYGSBY, C.A.; ABSY, M.L.; JAMARILLO, C. 2010. The Late Miocene paleogeography of the Amazon Basin and the evolution of the Amazon River system. *Earth-Science Reviews*, **99**:99-124.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.earscirev.2010.02.005>
- MACHADO, L.G.; SCHEEL-YBERT, R.; BOLZON, R.T.; CARVALHO, A.M.; CARVALHO, S.I. 2012. Lenhos fósseis do Neógeno da Bacia do Acre, Formação Solimões: contexto paleoambiental. *Revista Brasileira de Geociências*, **42**(1):67-80.
- MANSANO, V.F. 2002. *Revisão taxonômica do gênero Zollernia (Leguminosae, Papilionoideae, Swartzieae) e estudos de ontogenia floral e filogenia no ramo Lecointea*. Campinas, SP. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 108 p.
- METCALF, C.R.; CHALK, L. 1950. *Anatomy of dicotyledons*. Oxford, Clarendon Press, vol. I, 731 p.
- MUSSA, D. 1959. *Contribuição à Paleobotânica Vegetal. II madeiras fósseis do território do Acre, Alto Juruá, Brasil*. Rio de Janeiro, Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Boletim, Edição 195, 54 p.
- PONS, D.; DE FRANCESCHI, D. 2007. Neogene woods from western Peruvian Amazon and paleoenvironmental interpretation. *Bull Geosciencia*, **82**:343-354.
<http://dx.doi.org/10.3140/bull.geosci.2007.04.343>
- RIBEIRO, J.E.L.; HOPKINS, J.G.M.; VICENTINI, A.; SOTHERS, A.C.; COSTA, M.A.S.; BRITO, M.J.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.H.P.; LOHMANN, L.G.; ASSUNÇÃO, P.A.C.L.; PEREIRA, E.C.; SILVA, C.F.; MESQUITA, M.R.; PROCÓPIO, L.C. 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus, Editora INPA, 816 p.
- SIMPSON, G.G.; PAULA-COUTO, C. 1981. Fossil mammals from the Cenozoic of Acre, Brazil III – Pleistocene Edentata pilosa, Proboscidea, Sirenia, Perrisodactyla and Artiodactyla. *Iheringia*, **6**:11-73.
- TORTORELLI, L.A. 2009. *Maderas y Bosques Argentinos*. 2ª ed., Buenos Aires, Orientación Gráfica Editora, 576 p.
- WHEELER, E.; BAAS, P. 1992. Fossil Wood of the Leguminosae: A case study in xylem evolution and ecological anatomy. In: P.S. HERRENDEEN; D.L. DILCHER (eds.). *Advances in Legume Systematics, Part 4, The fossil Record*. Kew, The Royal Botanic Gardens, p. 281-301.

Submitted on November 11, 2012

Accepted on April 14, 2013