PRIMEIRO REGISTRO DE MACROFLORA DO PLEISTOCENO FINAL NAS MARGENS DO RIO TELES PIRES, MT, BRASIL

WILLIAM VIEIRA GOBO

Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Av. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil.
williamgobo@hotmail.com

ROBERTO IANNUZZI, FERNANDO ERTHAL

Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Av. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil.
roberto.iannuzzi@ufrgs.br, fernando.ertal@ufrgs.br

ERIKA MARION ROBRAHN-GONZÁLEZ

DOCUMENTO Patrimônio Cultural - Arqueologia Antropologia. Rua Alcides Mendes Barros,
116, 06382-330, Jd. Leopoldina – Carapicuíba, São Paulo, SP, Brazil.
erika@documentocultural.net

ABSTRACT – First record of final Pleistocene macroflora on the banks of Teles Pires River, MT, Brazil. This work aims at the taxonomic recognition of fossil leaves of angiosperms, which were recovered by the paleontological rescue carried out under the Program Research, Monitoring and Salvage of the Paleontological Heritage of the Teles Pires Hydroelectric Power Plant. The fossiliferous deposits, found in samples of laminated argillite, were located in the current bed and terraces of the Teles Pires River, inside the area destined to the water reservoir. At the base of the studied phytophossiliferous outcrop, vegetal remains in reworked mud clasts presented absolute age between 22,580 and 23,290 years BP, through the dating obtained by radiocarbon method (^{14}C). For the present contribution, 27 specimens, preserved in the form of impressions and compressions, were selected for taxonomic determination. A monocotyledonous and seven eudicotyledonous (*Albizia subdimidiata* and *Parkia multijuga*, of the family Fabaceae, *Brosimum* cf. *gaudichaudii*, of the family Moraceae, *Theobroma speciosum* and cf. *Apeiba* sp., of the family Malvaceae, *Aspidosperma* cf. *A. polyneuron*, of the family Apocynaceae, and a specimen attributed to the family Myrtaceae - tribe Myrtae) were identified through the analysis and description of the foliar architecture of the specimens. The floristic composition of the analyzed taxa, together with the geographical distribution of their current representatives and their respective habitats and habits, accused the predominance of floristic elements typically found in the Amazon Rainforest, under a humid climate regime. However, two species that may occur in savanna vegetation have been identified (*i.e.* *Aspidosperma* cf. *A. polyneuron*, *Brosimum* cf. *B. gaudichaudii*).

Keywords: Angiosperm leaves, Teles Pires River, Paranaíta, southern Amazonian region, latest Pleistocene.

RESUMO – Este trabalho tem como objetivo realizar o reconhecimento taxonômico de folhas fósseis de angiospermas, as quais foram recuperadas pelo salvamento paleontológico realizado no âmbito do Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento do Patrimônio Paleontológico da UHE Teles Pires. Os depósitos fossilíferos, encontrados em amostras de argilitos laminados, situavam-se no atual leito e terraços do Rio Teles Pires, dentro da área destinada ao reservatório. Na base do afloramento fitofossilífero estudado, restos vegetais em clastos de lama retrabalhados apresentaram idade absoluta entre 22.580 e 23.290 anos AP, obtida por método de radiocarbono (^{14}C). Para a presente contribuição, foram selecionados para determinação taxonômica 27 espécimes, preservados na forma de impressões e compressões. Através da análise e descrição da arquitetura foliar dos espécimes, foram identificadas uma monocotiledônea e sete eudicotiledôneas (*Albizia subdimidiata* e *Parkia multijuga*, da família Fabaceae; *Brosimum* cf. *gaudichaudii*, da família Moraceae; *Theobroma speciosum* e cf. *Apeiba* sp., da família Malvaceae; *Aspidosperma* cf. *polyneuron*, da família Apocynaceae, e um espécime atribuído à família Myrtaceae – tribo Myrtae). A composição florística dos táxons analisados, juntamente com a distribuição geográfica dos seus representantes atuais e seus respectivos hábitos e habitats, acusou a predominância de elementos florísticos tipicamente da Floresta Amazônica, sob regime de clima úmido. Porém, duas espécies que podem ocorrer em vegetação de savana foram assinaladas (*i.e.* *Aspidosperma* cf. *polyneuron*, *Brosimum* cf. *B. gaudichaudii*).

Palavras-chave: folhas de Angiospermas, Rio Teles Pires, Paranaíta, Amazônia, Pleistoceno final.

INTRODUÇÃO

A Bacia hidrográfica do Rio Teles Pires localiza-se entre as latitudes 7°S e 15°S e as longitudes 53°O e 59°O, nos estados do Mato Grosso e Pará, atualmente em uma região de contato entre os biomas Amazônico e Cerrado, agregando diferentes fitofisionomias e áreas transicionais. O extenso espaço geográfico ocupado por essa bacia exibe diferentes tipos de relevos, solos e geomorfologias, além de grandes variações climáticas, determinando assim um mosaico de formações vegetacionais (RADAMBRASIL, 1983; IBGE, 2004; IBAMA, 2008b).

A implementação de Usinas Hidrelétricas (UHEs), ao longo de bacias hidrográficas dos rios amazônicos, tem exigido a elaboração de Estudos de Impactos Ambientais (EIA) que identificam, avaliam os impactos ambientais gerados pelo empreendimento e definem medidas mitigadoras, dentre outras funções (BRASIL, 1986; IBAMA, 2008). Recentemente, a construção e operação da UHE Teles Pires, na Bacia hidrográfica do Rio Teles Pires, foi efetivada e, para que isso fosse possível, se estabeleceu, dentre outras ações, um Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento do Patrimônio Fossilífero (chamado P.32 pelo Projeto Básico Ambiental UHE Teles Pires; Iannuzzi & Erthal, 2014). Este programa visou propor uma série de atividades que possibilitaram a preservação dos registros fossilíferos passíveis de serem afetados durante a construção da barragem, diminuindo a perda do conhecimento do patrimônio paleontológico. O Rio Teles Pires está inserido em um contexto geológico constituído por sequências, maiormente proterozoicas, de origem magmática, assim as possibilidades de achados fossilíferos limitaram-se ao leito do rio e seus afluentes, e em terraços e depósitos aluviais associados (CPRM, 2004; IBAMA, 2008a; Iannuzzi & Erthal, 2014).

No Brasil, macrofitofósseis de distintos táxons de angiospermas vêm sendo descobertos recentemente, em depósitos fluviais do Quaternário, na Bacia sedimentar do Abunã (Rondônia) (Borges *et al.*, 2014; Santos, 2017) e em depósitos lacustres do Quaternário, Catalão (Goiás) (Cardoso, 2007; Sousa e Silva, 2013). Entretanto, na Bacia do Rio Teles Pires, a base de dados paleontológicos (BASE PALEO, 2017), mantida pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), mostra apenas um registro fossilífero, o qual se refere a vestígios orgânicos de cutículas e fragmentos vegetais carbonizados preservados em arenitos, contendo esporomorfos de Pterophyta. Além disso, existem registros da megafauna pleistocênica no canal do Rio São Benedito, a jusante da barragem, atribuídos à garimpagem de ouro (Iannuzzi & Erthal, 2014). Alguns desses fósseis de vertebrados (*e.g.* *Eremotherium* sp. e *Notiomastodon* sp.) estão depositados no Museu de História Natural de Alta Floresta – Mato Grosso (MT), porém ainda não foram objetos de publicações científicas. A inexistência de trabalhos científicos paleontológicos na região dificultou o acesso a informações mais precisas sobre estes registros relatados. A falta da localização precisa dos fósseis, assim como a falta da

descrição dos táxons e contexto tafonômico, colabora para a lacuna de conhecimento nesta área de estudo (IBAMA, 2008a; Iannuzzi & Erthal, 2014).

A escassez de investigações paleontológicas na região aponta uma necessidade de aprofundar pesquisas geológicas e paleontológicas na Bacia do Rio Teles Pires, principalmente, aquelas relacionadas aos canais fluviais onde há registros de plantas, invertebrados e vertebrados fósseis. A prospecção paleontológica realizada através do EIA da UHE Teles Pires revelou diversos fósseis de plantas e de alguns invertebrados que foram resgatados pelo Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento do Patrimônio Fossilífero (P.32). Dessa forma, o material fóssil vegetal resgatado serviu de subsídio para o presente estudo, que visa descrever e classificar parte da flora pleistocênica advinda de depósitos do antigo leito e terraços do Rio Teles Pires.

Por fim, cabe ressaltar que os registros de macrofitofósseis do Quaternário no Brasil foram pouco estudados até o presente e há muito ainda a ser descoberto (Cardoso, 2007; Sousa e Silva, 2013). No Cenozoico brasileiro, boa parte dos registros paleobotânicos advém de associações fossilíferas preservadas em depósitos flúvio-lacustres de bacias sedimentares interiores (Ricardi-Branco & Fanton, 2007). Há inúmeros registros de macrofitofósseis cenozoicos no Brasil (a maioria destes concentrados no Paleógeno e Neógeno), os quais foram compilados e reunidos em diferentes levantamentos (Cardoso, 2007; Dos-Santos *et al.*, 2007; Ricardi-Branco & Fanton, 2007; Sousa e Silva, 2013; Pereira, 2015). Por outro lado, no Quaternário, observa-se uma escassez de estudos envolvendo macrorestos vegetais (Sousa e Silva, 2013), sendo que uma parcela considerável dos registros paleobotânicos desse período é do Pleistoceno (Duarte, 1959; Duarte & Nogueira, 1980; Duarte & Nogueira, 1985; Duarte & Vasconcelos, 1980; Cardoso, 2007; Sousa e Silva, 2013; Borges *et al.*, 2014; Santos, 2017). Esses registros, aliados a dados palinológicos, poderão auxiliar a elucidar questões paleoecológicas, paleoclimáticas e paleofitogeográficas referentes ao surgimento e evolução dos biomas brasileiros modernos nos últimos milhares de anos (Cardoso, 2007; Sousa e Silva, 2013; Pereira, 2015).

ÁREA DE ESTUDO

Os depósitos fossilíferos encontram-se no leito e terraços do Rio Teles Pires, na Bacia hidrográfica do Médio Teles Pires, dentro da área destinada ao reservatório da UHE (Figura 1A). O Rio Teles Pires apresenta morfologia meandante e uma extensão de 1.431 km. Suas principais características resumem-se a baixa carga sedimentar e o volume de água variável. Os sedimentos finos (argila e silte) são depositados na planície de inundação durante a estação de cheia, produzindo assim depósitos de lama. Já os sedimentos grossos (areia e cascalho) são depositados majoritariamente na forma de barras laterais, gerando depósitos de barra de pontal dentro do leito (Miall, 2006; IBAMA, 2008a; Iannuzzi & Erthal, 2014).

CLIMA

O atual clima da região, pela classificação de Köppen, é considerado como tropical chuvoso de savana – Aw (IBAMA, 2008a). Descreve-se um inverno mais seco, entre junho e agosto, e uma temperatura média anual em torno de 25°C, apresentando a média do mês mais frio inferior a 16°C e a do mês mais quente superior a 34°C (IBAMA, 2008a). Segundo o Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Estado do Mato Grosso (SEPLAN, 2001), a unidade climática da área de estudo pode ser classificada como Equatorial Continental com Estação Seca Definida, sendo assim quente e úmida durante o ano inteiro, com temperaturas médias anuais variando entre 24,3 a 26,8°C e os totais pluviométricos médios oscilando entre 1.800 e 2.200 mm. O período da estação seca é bem definido, iniciando em maio e se prolongando até setembro. A estação mais chuvosa se concentra nos meses de janeiro, fevereiro e março (IBAMA, 2008a).

GEOLOGIA

A região de inserção da UHE Teles Pires, no município de Paranaíta – MT, abrange unidades geológicas proterozoicas – Suítes Intrusivas Juruena e Paranaíta, Suíte Colíder, Granitos São Pedro, Nhandu e Teles Pires, Intrusivas Básicas Guadalupe – e depósitos aluviais cenozoicos (IBAMA, 2008a). Devido ao ambiente geológico adverso à fossilização nas unidades proterozoicas, as ocorrências fósseis conhecidas estão associadas aos depósitos aluvionares recentes. As coberturas pleistocênicas destes depósitos representam os últimos registros sedimentares na Bacia do Rio Teles Pires, distribuindo-se ao longo das calhas e planícies de inundação do Rio Teles Pires e afluentes. Essas coberturas aluvionares apresentam morfologia típica de planícies sedimentares associadas ao sistema fluvial, com espessuras centimétricas a métricas. O nível basal é composto por cascalhos, sobreposto por sedimentos arenosos e argilosos intercalados. Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos inconsolidados, principalmente arenosos, constituídos por areia quartzosa fina a média, com níveis de seixos arredondados de quartzo e com níveis de material silto-argiloso e cascalhos agregados, ou por sedimentos parcialmente consolidados. Já os depósitos parcialmente consolidados são formados por sedimentos argilosos, com níveis arenosos e cascalhos associados, formando pacotes de espessuras variáveis. Devido às atividades de garimpo na região, diversas áreas das planícies aluvionares do Rio Teles Pires e afluentes encontram-se alteradas morfologicamente (CPRM, 2004; IBAMA, 2008a; Iannuzzi & Erthal, 2014).

Ainda que o Rio Teles Pires não possua uma extensa área sedimentar, nas margens do mesmo são encontrados clastos, de lama litificada e retrabalhada, que frequentemente contêm fitofósseis no seu interior (Iannuzzi & Erthal, 2014). Tais clastos compostos por argilitos, depositados em ambientes de planície de inundação, apresentam-se maciços, indicando um ambiente de baixa energia e sedimentação lenta e contínua. Raramente, ocorrem depósitos argilosos que apresentam

estrutura laminada, interpretados como sendo lagos pequenos, formados na planície de inundação, junto ao canal principal do rio, e que contêm eventualmente fósseis vegetais. De maneira geral, os ambientes deposicionais do Rio Teles Pires produziram corpos sedimentares essencialmente compostos por lama de planície de inundação, logo, há pouca variação na continuidade lateral (IBAMA, 2008a; Iannuzzi & Erthal, 2014). Por fim, os sedimentos arenosos inseridos na base de um terraço do Rio Teles Pires foram datados, por meio do método Luminescência Ópticamente Estimulada (LOE), com uma idade de 66.000 anos $\pm$ 9.930 anos AP. Esta foi considerada por Iannuzzi & Erthal (2014) como a idade máxima esperada para os depósitos aluvionares sotopostos, encontrados na planície de inundação do Rio Teles Pires na área de Paranaíta.

O afloramento estudado localiza-se às margens do Rio Teles Pires, no município de Paranaíta, MT (Figura 1B). Caracteriza-se por apresentar, na base, intercalações de areia grossa, levemente variegada, e lama variegada, seguido por areia grossa sem estrutura, argilito laminado e areia grossa associada a garimpo (Figura 1C). A litologia, na qual se encontram fósseis, é composta por argilitos com estrutura laminada, os quais indicam um depósito de sedimentos gerado por suspensão. Esses depósitos foram aqui interpretados como depósitos lacustres (por exemplo, depósitos de lago de meandro abandonado). Em alguns argilitos com estrutura laminada, foram preservados macrofósseis vegetais na forma de impressões e compressões. Contudo, a maior parte dos argilitos do afloramento não possui fósseis em seu conteúdo, devido a uma possível re-suspensão dos sedimentos durante a deposição que modificou a estrutura laminada para uma maciça secundária (Iannuzzi & Erthal, 2014).

Alguns clastos de lama retrabalhados, contendo compressões foliares bastante incompletas e fragmentos de outros restos vegetais, associados à base do afloramento, foram utilizados para datação absoluta por radiocarbono (^{14}C). A datação foi realizada através do método de espectrometria de aceleração de massa (AMS), no laboratório da Beta Analytic, em Miami, Florida, EUA, e apresentou idade entre 23.290 e 22.580 AP (anos-calendário; idade radiocarbono: 19.290 $\pm$ 80 AP; Iannuzzi & Erthal, 2014). Com base nesta datação e na continuidade vertical do depósito, assume-se uma idade pleistocênica tardia para a associação aqui estudada, situada a menos de um metro acima da argila variegada, de onde provêm os clastos contendo o material datado.

MATERIAL E MÉTODOS

Dentre os 74 espécimes coletados, foram selecionados 27 espécimes de folhas fósseis para a análise taxonômica, os quais se encontram depositados na Coleção de Paleobotânica do Museu de Paleontologia, no Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IGeo-UFRGS). Os fitofósseis coletados estão preservados na forma de impressões e compressões, em argilitos laminados, e provêm de depósitos pelíticos, representados por sedimentos pouco consolidados, situados nas margens do canal do Rio Teles

Figura 1. A, mapa do Brasil com a localização geográfica da Bacia hidrográfica do Rio Teles Pires e da UHE Teles Pires no Estado do Mato Grosso. B, Rio Teles Pires, com a localização do afloramento fossilífero estudado em Paranaíta, MT (modificado de IBAMA, 2008c). C, perfil do afloramento, com detalhes das camadas sedimentares e indicação do nível de coleta dos fósseis (seta).

Figure 1. A, Brazil map with geographic location of Teles Pires River hydrographic basin and Teles Pires hydroelectric plant in the Mato Grosso State. B, location of the studied fossiliferous outcrop in Teles Pires River (modified from IBAMA, 2008c). C, outcrop profile showing details of the sedimentary layers and indicating the level where fossils have been recovered (arrow).

Pires, como descrito anteriormente. As demais 47 amostras de fósseis coletadas foram triadas, porém, devido ao estado extremamente fragmentário de preservação, não foram selecionadas para a análise taxonômica e assim classificadas como amostras de identificação indeterminada.

As amostras coletadas foram submetidas a uma meticulosa preparação mecânica. Com auxílio de diversas ferramentas, tais como agulhas histológicas, estiletes, bisturis cirúrgicos e pincéis, retirou-se o excesso de sedimento que recobria e

ocultava os restos e vestígios fósseis. Subsequentemente, as amostras selecionadas foram numeradas e registradas no livro tomo do Laboratório de Paleobotânica – UFRGS. A seguir, os espécimes melhor preservados foram triados e segregados em morfotipos com base, primeiramente, em aspectos de sua morfologia (tamanho e forma da lâmina e os padrões gerais de nervação), sendo tais aspectos definidos por Ellis *et al.* (2009). Com os morfotipos estabelecidos e agrupados, os fósseis foram fotografados digitalmente em alta resolução e

desenhados usando o programa Corel Draw. Através do apoio das imagens e desenhos obtidos, as análises e descrições dos diferentes aspectos morfográficos dos macrofósseis foram iniciadas, as quais se basearam nos critérios estabelecidos por diversos trabalhos científicos (Hickey, 1973; Hickey & Wolfe, 1975; Ash *et al.*, 1999; Ellis *et al.*, 2009), porém, em caso de discordâncias nestes trabalhos, se escolheu os critérios e definições propostos por Ellis *et al.* (2009), por ser a referência mais atualizada sobre a arquitetura foliar. A fim de auxiliar a disposição e descrição dos caracteres morfográficos, foi utilizada, em ordem cronológica, as definições propostas por Ellis *et al.* (2009), que ilustram os parâmetros morfológicos empregados para as identificações taxonômicas.

A caracterização dos padrões de venação tem sido utilizada como uma importante ferramenta para auxiliar nas identificações taxonômicas das folhas fósseis (Hickey, 1973; Roth-Nebelsick *et al.*, 2001; Cardoso, 2007; Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2013; Sousa e Silva, 2013; Borges *et al.*, 2014; Pereira, 2015; Santos, 2017). Nesse contexto, a venação dos espécimes analisados foi descrita detalhadamente e comparada com a de espécimes atuais (representantes da flora da região) por meio de consulta a herbários virtuais (*Field Museum of Natural History – Neotropical Herbarium Specimens – Collection*; Flora do Brasil 2020, em construção; *The New York Botanical Garden: C. V. Starr Virtual Herbarium*; *Rede species Link*). Os inventários florísticos da região e arredores foram consultados e serviram de subsídios para elencar os prováveis táxons atuais presentes na associação fossilífera estudada (IBAMA, 2008b; Araújo *et al.*, 2009; Baptista-Maria *et al.*, 2009; Malheiros *et al.*, 2009; Gonçalves, 2012). Além disso, diversos trabalhos científicos auxiliaram na comparação com os espécimes fósseis por apresentarem exemplos de táxons vegetais contendo informações sobre a morfologia e nervação foliar (Hickey & Wolfe, 1975; Ash *et al.*, 1999; Duarte, 2004; Ellis *et al.*, 2009; Obermüller *et al.*, 2011; Sousa e Silva, 2013). Dessa forma, os morfotipos dos espécimes fósseis previamente estabelecidos foram descritos e identificados como equivalentes a táxons atuais. A validade dos nomes científicos dos táxons classificados, assim como a distribuição geográfica dos mesmos, foi verificada em bancos de dados *on-line* (*The International Plant Names Index and World Checklist of Selected Plant Families*; Flora do Brasil 2020, em construção), respeitando o sistema de classificação do APG IV (2016) e o LPWG (2017).

RESULTADOS TAXONÔMICOS

Clado ANGIOSPERMS APG
Clado MONOCOTS APG
(Figuras 2A–B)

Material analisado. MP-Pb 5312.

Descrição. O espécime corresponde a uma impressão foliar que se encontra incompleta, faltando-lhe as porções apicais e basais. Apresenta forma aparentemente linear, com 7,0 cm de comprimento e 2,5 cm de largura. Margem inteira. Nervação

paralelódroma com uma nervura central e múltiplas veias primárias que convergem em direção ao ápice (Figuras 2A–B). **Comparação e discussão.** O material fóssil foi comparado com as folhas de espécies atuais representantes da flora da região e constatou-se similaridade com espécies da Família Arecaceae (monocotiledônea) quanto a morfologia foliar e, principalmente, ao padrão de nervação paralelódroma. A nervação paralelódroma é uma característica tipicamente encontrada no grupo das monocotiledôneas (Roth-Nebelsick *et al.*, 2001; Ellis *et al.*, 2009).

Assim, de forma similar a Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira (2013), preferiu-se enquadrar o espécime fóssil em um nível taxonômico mais abrangente, em virtude da ausência de características necessárias para uma identificação taxonômica mais específica.

Daglian (1981) reporta o registro fóssil das monocotiledôneas ao longo da história e aponta os primeiros registros no Cretáceo inicial. No Brasil, já foram registradas em estado fóssil em São Paulo, em depósitos neógenos (Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2013). Além disso, algumas monocotiledôneas raramente são fossilizadas e, portanto, são, geralmente, componentes raros em uma associação fitofossilífera (Greenwood, 1991). Assim, ressalta-se a importância desse registro fossilífero.

Clado EUDICOTS APG

Clado ROSIDS APG

Clado FABIDS APG

Ordem FABALES Bromhead

Família FABACEAE Lindl.

Subfamília CAESALPINIOIDEAE LPWG, 2017

Albizia Durazz.

Albizia subdimidiata (Splitg.) Barneby & J.W. Grimes
(Figuras 2C–D)

Material analisado. MP-Pb 5300, 5301.

Material descrito. MP-Pb 5300.

Descrição. O espécime corresponde a uma impressão/compressão de um foliólulo praticamente completo, faltando-lhe parte do limbo esquerdo. A lâmina foliar apresenta aparentemente forma ovada e assimétrica, tamanho nanófilo, com 1,5 cm comprimento por 0,6 cm de largura; o ângulo do ápice é agudo e a forma arredondada; forma da base é arredondada e assimétrica; inserção do peciólulo marginal; margem inteira e acroscópica convexa. Nervação primária palmada (actinódroma basal), quatro nervuras saem da base, a nervação secundária é broquidódroma e o espaçamento entre as veias secundárias decresce em direção à base; o ângulo das nervuras secundárias cresce abruptamente em direção à base; nervuras intersecundárias ausentes e nervação terciária e quaternária aparentemente reticulada aleatória (Figuras 2C–D).

Comparação e discussão. O material fóssil foi comparado com as folhas de espécies atuais (representantes da flora da

região). Verificou-se semelhança com foliólulos de espécies incluídas no gênero *Albizia*, principalmente em relação ao padrão de venação, sendo essa uma característica que auxilia a distinção de algumas espécies desse gênero, segundo Barneby & Grimes (1996). No entanto, todas as demais características descritas também foram levadas em consideração para a determinação taxonômica.

No Brasil, *Albizia* está representada por 10 espécies nativas, sendo seis (*A. decandra*, *A. duckeana*, *A. inundata*, *A. niopoides*, *A. pedicellaris*, *A. subdimidiata*) com registros no Pará e/ou Mato Grosso (Gonçalves, 2012; Iganci, 2015a). Dentre estas, *A. subdimidiata* é a mais semelhante aos espécimes fósseis analisados. Os espécimes fósseis analisados se assemelham a esta espécie pelo padrão de nervação primária palmada (com uma nervura primária média), com quatro nervuras basais, nervação secundária broquidódroma, e nervação terciária reticulada aleatória, mas também pela margem inteira e acroscópica convexa, forma da base, tamanho e forma do foliólulo. As demais características observadas nos espécimes fósseis não foram, porém, descritas nas bibliografias que tratam da espécie atual, mas auxiliaram secundariamente na comparação (através do uso de exsiccatas do *The New York Botanical Garden: C. V. Starr Virtual Herbarium*) e permitiram assinalar o material fóssil a *A. subdimidiata*. A espécie atual apresenta um porte arbóreo (de 5 a 25 m de altura), é decídua e possui folhas compostas, bipinadas; os foliólulos atingem até 2,5 cm de comprimento e podem ser de forma lanceoblonga, oblonga, semi-ovada, falcada e oval-elíptica, são assimétricos; geralmente com margem inteira; a forma da base é arredondada ou semicordada (ângulo agudo a obtuso). A margem acroscópica da lâmina é convexa. Por fim, a venação primária é palmada, composta por quatro a seis nervuras basais que saem do pulvínulo, tendo uma nervura média saliente, venação secundária geralmente broquidódroma e venação terciária reticulada aleatória (Hickey & Wolfe, 1975; Corrêa, 1984; Barneby & Grimes, 1996).

O gênero *Albizia* já foi registrado anteriormente em estado fóssil na África, em depósitos do Eoceno (Guinet & Ferguson, 1989); na Coreia, em depósitos do Mioceno (Kim, 2005), e na Etiópia, em depósitos do Mioceno (Jolly-Saad *et al.*, 2011), porém, tratam-se, respectivamente, de registros feitos a partir de grãos de pólen, legumes e lenhos, impossibilitando, assim, uma comparação efetiva com os foliólulos aqui estudados. Cabe ressaltar que este é o primeiro registro fóssil desse gênero para o Brasil.

Parkia R.Br.

Parkia multijuga Benth.
(Figuras 2E–F)

Material analisado. MP-Pb 5305, 5306, 5307, 5308, 5309.
Material descrito. MP-Pb 5305.

Descrição. O espécime corresponde a uma compressão de um foliólulo completo que apresenta uma forma oblonga, assimétrica, nanófila, tamanho 0,9 cm de comprimento

por 0,3 cm de largura; base auriculada assimétrica e ápice arredondado; ângulos do ápice e da base agudos; margem inteira. A nervura principal é central e reta. Nervação primária pinada, nervação secundária broquidódroma, espaçamento entre as veias secundárias irregular, ângulo das nervuras secundárias inconsistente e nervação terciária aparentemente reticulada aleatória (Figuras 2E–F).

Comparação e discussão. O material fóssil foi comparado com as folhas de espécies atuais representantes da flora da região e constatou-se similaridade com espécies do gênero atual *Parkia* através, principalmente, do padrão de venação, tamanho e morfologia dos foliólulos. A venação dos foliólulos é normalmente usada para auxiliar a diferenciação de *Parkia* de outros gêneros e também para distinguir espécies, conforme Hopkins (1986). As demais características usadas na descrição do espécime também auxiliaram na comparação, apesar de não haver bibliografia básica relatando tais características.

No Brasil, *Parkia* está representada por 17 espécies nativas, sendo 13 (*P. cachimboensis*, *P. decussata*, *P. discolor*, *P. gigantocarpa*, *P. multijuga*, *P. nitida*, *P. panurensis*, *P. paraenses*, *P. pendula*, *P. platycephala*, *P. reticulata*, *P. ulei*, *P. velutina*) com registros no Pará e/ou Mato Grosso (Hopkins, 1986; Iganci, 2015b). Dentre estas, a *P. multijuga* é a que possui foliólulos mais semelhantes aos espécimes fósseis estudados. Os espécimes fósseis analisados se assemelham a esta espécie pela nervura principal central em linha reta ao ápice (venação primária pinada), venação secundária broquidódroma proeminente, margem inteira, forma da base e do ápice, e tamanho e forma do foliólulo. A utilização de exsiccatas do *The New York Botanical Garden: C. V. Starr Virtual Herbarium* facilitou a comparação da espécie atual com o fóssil. A espécie é uma árvore de grande porte (até 40 m de altura); perene e de folhas compostas, bipinadas; foliólulos com 0,5–1,25 cm de comprimento e 0,15–0,3 cm de largura; oblongos, margem geralmente inteira, ápice arredondado ou obtuso, base auriculada, venação primária geralmente pinada (com uma nervura principal central em linha reta em direção ao ápice ou fracamente curvada), venação secundária geralmente broquidódroma e muitas vezes proeminente (Hickey & Wolfe, 1975; Hopkins, 1986; Ribeiro *et al.*, 1999; Iganci, 2015b).

O gênero *Parkia* já foi registrado em estado fóssil na África, em depósitos do Eoceno (Guinet & Ferguson, 1989), porém, trata-se de registros de grão de pólen, impedindo, dessa maneira, a comparação com os foliólulos aqui estudados. Cabe ressaltar que este é o primeiro registro fóssil desse gênero para o Brasil.

Ordem ROSALES Bercht. & J.Presl
Família MORACEAE Gaudich.

Brosimum Sw.

Brosimum cf. *B. gaudichaudii* Trécul
(Figuras 2G–H)

Material analisado. MP-Pb 5313, 5314, 5315, 5316, 5317 e 5318.

Material descrito. MP-Pb 5313.

Figura 2/ Figure 2. A–B, MP-Pb 5312, Monocotiledônea/ Monocot. C–D, MP-Pb 5300, *Albizia subdimidiata*. E–F, MP-Pb 5305, *Parkia multijuga*. G–H, MP-Pb 5313, *Brosimum* cf. *B. gaudichaudii*. Escalas / Scale bars: A = 2 cm; B, E, F = 5 mm; C–D = 2 mm; G–H = 1 cm.

Descrição. O espécime corresponde a uma impressão foliar que se encontra incompleta, faltando-lhe a porção basal e parte da apical. Apresenta tamanho micrófilo; com 3,9 cm de comprimento e 3 cm de largura; aparentemente simétrica e com forma oblonga; margem inteira. Nervação primária pinada, nervação secundária broquidódroma, espaçamento entre as veias secundárias cresce em direção à base; ângulo das nervuras secundárias uniforme, nervuras intersecundárias presentes, nervura terciária mista alterna-percorrente, ângulo

de divergência das terciárias com a principal é obtuso, variação do ângulo das nervuras terciárias cresce basalmente; nervuras de 4ª e 5ª ordem reticuladas; areolação moderadamente desenvolvida (Figuras 2G–H).

Comparação e discussão. O material fóssil foi comparado com as folhas de espécies atuais representantes da flora da região e constatou-se similaridade com espécies do gênero *Brosimum* quanto ao padrão de nervação, tamanho, morfologia e demais características foliares usadas na descrição do

espécime. Poucas características das folhas, passíveis de serem verificadas em fósseis, são usadas historicamente para distinguir as espécies de *Brosimum*, dentre as quais se destacam o tamanho e forma da lâmina, tipo de margem e o padrão de venação (Berg, 1972).

No Brasil, *Brosimum* está representado por 13 espécies nativas, sendo oito (*B. acutifolium*, *B. gaudichaudii*, *B. guianense*, *B. lactescens*, *B. parinarioides*, *B. potabile*, *B. rubescens*, *B. utile*) com registros no Pará e/ou Mato Grosso (Romaniuc Neto *et al.*, 2015). Dentre estas, a *B. gaudichaudii* é a mais semelhante ao espécime fóssil. Os espécimes fósseis analisados se assemelham a esta espécie pelo tamanho e forma foliar, margem inteira, nervação primária pinada, nervação secundária broquidódroma (com nervuras secundárias levemente ascendentes), veias intersecundárias presentes e as características anteriormente descritas no espécime fóssil que ainda não foram contempladas pelas bibliografias que descreveram as folhas desta espécie, porém passíveis de serem observadas em exsicatas do *The New York Botanical Garden: C. V. Starr Virtual Herbarium*. A espécie apresenta porte arbustivo a arbóreo e cresce usualmente até 4 m de altura, decídua e de folhas simples, com (1–)3–13(–23) cm de comprimento e (0,5–)1,5–6,5(–9,5) cm de largura; lâmina foliar com forma elíptica a oblonga ou lanceolada, levemente assimétrica; margem inteira a dentada/denticulada; venação primária geralmente pinada, nervação secundária broquidódroma, 6 a 11 pares de nervuras secundárias levemente ascendentes, veias intersecundárias geralmente presentes, e venação terciária geralmente reticulada (Berg, 1972; Hickey & Wolfe, 1975; Martins, 2009; Rios & Pastore Jr., 2011).

A espécie *B. gaudichaudii* já foi registrada em estado fóssil em Goiás, também em depósitos pleistocênicos (Sousa e Silva, 2013). Tal registro representa uma compressão/impressão de folha fóssil que se assemelha ao espécime descrito pela simetria, margem inteira, venação primária pinada, venação secundária broquidódroma, ângulo das nervuras secundárias uniforme, presença de nervuras intersecundárias, venação terciária alterna-percorrente, ângulo de divergência das nervuras terciárias obtuso com a principal e nervuras de 4ª e 5ª ordem reticuladas.

Clado MALVIDS APG
Ordem MYRTALES Juss. Ex Bercht. & J.Presl
Família MYRTACEAE Juss.
Subfamília MYRTOIDEAE
Tribo MYRTAE
(Figuras 3A–B)

Material analisado. MP-Pb 5302.

Descrição. O único espécime coletado corresponde a uma impressão foliar que se encontra praticamente completa, faltando-lhe apenas parte do ápice e do limbo direito. Apresenta tamanho nanófilo; com 2,7 cm de comprimento e 1,5 cm de largura; forma elíptica, assimétrica, não lobada; margem lisa a crenada; inserção marginal do pecíolo e ângulo da base agudo, forma da base convexa. Nervação

primária pinada, venação secundária broquidódroma (a qual forma veias intramarginais), espaçamento entre as veias secundárias irregular, ângulo das nervuras secundárias cresce moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias presentes e bem pronunciadas, similares a veias secundárias. Nervuras de 3ª ordem reticulada aleatória (Figuras 3A–B).

Comparação e discussão. O material fóssil foi comparado com as folhas de espécies atuais representantes da flora da região e constatou-se similaridade com espécies da família Myrtaceae (tribo Myrtae) quanto, principalmente, ao tipo de margem, padrão de nervação e demais características foliares usadas na descrição do espécime. A venação foliar é utilizada para auxiliar a caracterização da ordem Myrtales, assim como para a tribo Myrtae (Myrtaceae) e, portanto, contribui na diferenciação de demais táxons, inclusive em nível das espécies (Hickey & Wolfe, 1975; Cardoso & Sajo, 2004; Cardoso & Sajo, 2006).

No Brasil, a família Myrtaceae está representada por 23 gêneros e 1.025 espécies nativas, sendo 204 com registros no Pará e Mato Grosso (Sobral *et al.*, 2015). Dentro da família, a subfamília Myrtoideae (tribo Myrtae) apresenta características que se assemelham ao espécime fóssil. O espécime fóssil analisado se assemelha à tribo Myrtae pelo tamanho foliar, margem inteira, venação primária pinada, venação secundária broquidódroma, veias intramarginais e venação terciária reticulada. A utilização de exsicatas do *The New York Botanical Garden: C. V. Starr Virtual Herbarium* facilitou a comparação das espécies atuais da tribo Myrtae com o fóssil. A subfamília Myrtoideae ocorre predominantemente na América tropical e subtropical e compreende, dentre outras, a tribo Myrteae. A tribo Myrteae possui três subtribos (Myrciinae, Myrtinae e Eugeniinae) e as espécies representantes apresentam geralmente tamanho foliar micrófilo, margem inteira, venação primária pinada; venação secundária broquidódroma, formando arcos próximos a margem que se anastomosam entre si desde a base da folha; veias intramarginais, venação terciária reticulada, percorrente ou ramificada; venação última marginal fimbriada, incompleta ou em arco; venação quaternária e superior formando aréolas incompletas ou completas, irregulares e arrançadas aleatoriamente e as terminações vasculares simples ou ramificadas (Hickey & Wolfe, 1975; Cardoso & Sajo, 2004; Cardoso & Sajo, 2006; Sousa e Silva, 2013; Pereira, 2015).

A família Myrtaceae possui diversos registros fossilíferos que se iniciam desde o Neocretáceo ao Pleistoceno/Holoceno, com ocorrências em ambos os hemisférios (Duarte, 2004; Sousa e Silva, 2013; Pereira, 2015). No Brasil, há distintos registros de folhas fósseis de mirtáceas, dentre os quais podemos mencionar a ocorrência, em Minas Gerais, em depósitos do Eoceno–Oligoceno (Pereira, 2015), no Pará, em depósitos miocênicos (Duarte, 2004), e em Goiás, em depósitos pleistocênicos (Sousa e Silva, 2013). Os espécimes descritos por esses autores se assemelham, apenas pelas características anteriormente descritas, às folhas dos táxons da tribo Myrtae, bem como a do presente estudo. Porém, devido ao baixo grau de preservação do padrão de venação do espécime fóssil aqui estudado, aliado a complexidade taxonômica das mirtáceas,

fica impossibilitada uma comparação taxonômica em nível hierárquico mais inferior, *i.e.*, gênero e espécie.

Ordem MALVALES Juss. ex Bercht. & J.Presl
Família MALVACEAE Juss.

Theobroma Linn

Theobroma speciosum Willd. ex. Spreng.
(Figuras 3C–D)

Material analisado. MP-Pb 5294, 5295, 5296, 5297, 5298, 5299, 5319, 5320.

Material descrito. MP-Pb 5294.

Descrição. O espécime representa uma impressão foliar incompleta, faltando-lhe uma pequena porção do ápice. Apresenta forma elíptica, simétrica, notófila, com 7 cm de comprimento por 3 cm de largura; ângulo da base agudo e forma arredondada; ápice ausente, mas possivelmente apresenta ângulo agudo; inserção do pecíolo marginal e margem inteira, não lobada. Nervação primária pinada, nervação secundária eucamptódroma (na porção proximal da lâmina) e broquidódroma (na porção distal da lâmina), há três veias basais sendo as secundárias curvadas ascendentemente, veias agróficas ausentes, sete pares de nervuras secundárias inclinadas ao ápice, espaçamento entre veias secundárias decresce em direção ao ápice e ângulo das nervuras secundárias é uniforme, nervuras intersecundárias ausentes, nervuras terciárias oposta-percorrentes de curso convexo a sinuoso, ângulo de divergência das terciárias com a principal perpendicular, ângulo das nervuras terciárias uniforme, nervuras de 4ª ordem oposta-percorrentes, areolação desenvolvida moderadamente e últimas terminações livres ausentes (Figuras 3C–D).

Comparação e discussão. O material fóssil foi comparado com as folhas de espécies atuais (representantes da flora da região). Verificou-se semelhança com folhas das espécies do gênero *Theobroma*, por meio principalmente do padrão de venação, tamanho, morfologia e demais características foliares usadas na descrição do espécime. Poucas características das folhas, passíveis de serem verificadas em fósseis, são utilizadas historicamente para distinguir as espécies de *Theobroma*, dentre as quais se destacam o tamanho, morfologia e venação foliar (Cuatrecasas, 1964; Rondon & Cumana Campos, 2005).

No Brasil, *Theobroma* está representada por 13 espécies nativas, sendo sete (*T. bicolor*, *T. cacao*, *T. grandiflorum*, *T. obovatum*, *T. simiarum*, *T. speciosum*, *T. sylvestre*) com registros no Pará e/ou Mato Grosso (Esteves, 2015b). Dentre estas, a *T. speciosum* é a mais semelhante aos espécimes fósseis. Os espécimes fósseis analisados se assemelham a esta espécie pelo padrão de nervação primária pinada; três nervuras basais; venação secundária broquidódroma na parte distal da folha; número de pares de nervuras secundárias inclinadas ao ápice; venação terciária oposta-percorrente; forma da base e da lâmina; tipo de margem e as características anteriormente descritas no espécime fóssil que ainda não

foram contempladas pelas bibliografias que descreveram as folhas desta espécie, porém passíveis de serem observadas na exsiccata do *The New York Botanical Garden: C. V. Starr Virtual Herbarium* (Figura 4A). A espécie é uma árvore que cresce até 15m de altura, decídua e de folhas simples, com 20–40 cm de comprimento e 7–18 cm de largura; lâmina foliar geralmente grande, com forma oblonga, oblonga-ovada, oblonga-elíptica, oblonga-lanceolada, elíptica ou ovada; margem inteira ou ligeiramente sinuosa; base arredondada, assimétrica, mas excepcionalmente cuneada e simétrica, ângulo obtuso; ápice acuminado e ângulo agudo; venação primária geralmente pinada ou actinódroma, venação maior broquidódroma, três nervuras basais, seis a oito pares de nervuras secundárias, subcurvadas ascendentemente e venação terciária geralmente percorrente (Cuatrecasas, 1964; Hickey & Wolfe, 1975; Rondon & Cumana Campos, 2005).

O gênero *Theobroma* já foi registrado em estado fóssil em Rondônia, em depósitos pleistocênicos, às margens do Rio Madeira (Borges *et al.*, 2014). Tal registro representa uma impressão de folha fóssil que se assemelha aos espécimes descritos pela venação broquidódroma. As outras características não puderam ser comparadas pelo estado bastante fragmentado de conservação do fóssil relatado em Borges *et al.* (2014), o qual impossibilita, assim, demais comparações. Além disso, Berry (1929) descreve um fruto fóssil de *Theobroma*, na Colômbia, porém, não há datações para o mesmo.

Apeiba Aubl.

cf. *Apeiba* sp.
(Figuras 3E–F)

Material analisado. MP-Pb 5304.

Descrição. O único espécime coletado corresponde a uma impressão foliar que se encontra incompleta, faltando-lhe a porção apical e parte da porção mediana. Apresenta tamanho micrófilo; com 3 cm de comprimento e 3,5 cm de largura; aparentemente simétrica; forma da base arredondada; inserção do pecíolo marginal; não lobada. Nervura primária indefinida, com três nervuras aparentemente primárias bem desenvolvidas, cinco veias basais, veias agróficas simples, espaçamento entre veias secundárias decresce em direção ao ápice e o ângulo das nervuras secundárias observadas é uniforme (exceto o primeiro par de nervuras basais); nervuras intersecundárias ausentes; terciária oposta-percorrente, curso das nervuras terciárias convexo, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal, variação do ângulo das nervuras terciárias decresce apicalmente; quaternária aparentemente oposta-percorrente (Figuras 3E–F).

Comparação e discussão. O material fóssil foi comparado com as folhas de espécies atuais representantes da flora da região e constatou-se similaridade com espécies do gênero *Apeiba* quanto às veias primárias, às nervuras basais e à venação terciária. Poucas características das folhas, passíveis de serem verificadas em fósseis, são usadas historicamente para distinguir as espécies de *Apeiba*, dentre as quais se

destacam o número de pares de nervuras primárias basais, o número de pares de nervuras secundárias e o tipo de margem (Westra, 1967; Dorr, 2012).

No Brasil, *Apeiba* está representada por sete espécies nativas, sendo quatro (*A. albiflora*, *A. echinata*, *A. glabra*, *A. tibourbou*) com registros no Pará e/ou Mato Grosso (Esteves, 2015a). Devido ao grau de fragmentação do espécime fóssil, não foi possível relacionar o fóssil com nenhuma espécie conhecida, permanecendo nossa determinação apenas em nível genérico. O espécime fóssil analisado se assemelha a *Apeiba* pelas veias primárias (três grandes nervuras basais), pelas nervuras terciárias paralelas entre si e em ângulo reto com as nervuras secundárias (oposta-percorrente) e pelas nervuras quaternárias que se comportam igual às terciárias. A utilização de exsicatas do *The New York Botanical Garden: C. V. Starr Virtual Herbarium* facilitou a comparação das espécies atuais do gênero *Apeiba* com o fóssil. O gênero *Apeiba* possui folhas, geralmente, com forma elíptica a oblonga-obovada; venação primária geralmente pinada ou actinódroma (com três grandes nervuras primárias); nervuras secundárias arqueadas, aproximando-se da margem da folha; nervuras terciárias geralmente percorrentes (paralelas entre si e em ângulo reto com as nervuras secundárias); nervuras quaternárias se comportam igualmente às terciárias, porém tendem a formar um padrão reticulado (Westra, 1967; Hickey & Wolfe, 1975).

O gênero *Apeiba* já foi registrado em estado de folha fóssil no Pará, em depósitos miocênicos (Duarte, 2004), e em Goiás, em depósitos pleistocênicos (Cardoso, 2007). Os espécimes descritos por esses autores se assemelham ao do presente estudo por apresentarem nervuras em geral bem pronunciadas, venação primária pinada, nervura principal forte e reta, nervuras secundárias também fortes sendo que a primeira nervura secundária é basal, venação secundária broquidódroma (camptódroma) e venação terciária bem evidente, perpendicular à nervura principal. As demais características não foram passíveis de serem comparadas, devido à ausência de certas características no espécime aqui estudado, dado o seu estado de fragmentação.

Clado ASTERIDS APG

Clado LAMIIDS APG

Ordem GENTIANALES Juss. ex Bercht. & J. Presl

Família APOCYNACEAE Juss.

Aspidosperma Mart. & Zucc.

Aspidosperma cf. *A. polyneuron* Müll. Arg.
(Figuras 3G–H)

Material analisado. MP-Pb 5303, 5310, 5311.

Material descrito. MP-Pb 5303.

Descrição. O espécime corresponde a uma impressão foliar que se encontra incompleta, faltando-lhe principalmente as porções apicais e basais. Apresenta tamanho micrófilo; com mais de 4,6 cm de comprimento e mais de 3,4 cm de largura; aparentemente simétrica; margem inteira. Nervação

primária pinada, venação secundária broquidódroma (a qual forma veias intramarginais), espaçamento entre as veias secundárias irregular e ângulo das nervuras secundárias uniforme, nervuras intersecundárias presentes e bem marcadas e nervuras terciárias e quaternárias reticuladas irregulares (Figuras 3G–H).

Comparação e discussão. O material fóssil foi comparado com as folhas de espécies atuais representantes da flora da região e constatou-se similaridade com espécies do gênero *Aspidosperma*, principalmente, quanto ao padrão de nervação, sendo essa uma característica usada para auxiliar a distinção de algumas espécies desse gênero (Woodson Jr., 1951; Marcondes-Ferreira, 1988; Pereira *et al.*, 2016). Ainda, todas as demais características descritas também foram levadas em consideração para a determinação taxonômica. No entanto, sabe-se que as folhas de espécies de *Aspidosperma* que ocorrem, especialmente, na região amazônica são difíceis de serem identificadas devido a muitas similaridades e sobreposições de características morfológicas (Pereira *et al.*, 2016).

No Brasil, *Aspidosperma* está representado por 43 espécies nativas, sendo 29 (*A. album*, *A. araracanga*, *A. australe*, *A. brasiliense*, *A. capitatum*, *A. carapanauba*, *A. cuspa*, *A. cylindrocarpon*, *A. darienense*, *A. desmanthum*, *A. excelsum*, *A. gomezianum*, *A. inundatum*, *A. macrocarpon*, *A. multiflorum*, *A. nobile*, *A. oblongum*, *A. pachypterum*, *A. polyneuron*, *A. pyrifolium*, *A. rigidum*, *A. salgadense*, *A. schultesii*, *A. spruceanum*, *A. subincanum*, *A. tomentosum*, *A. triternatum*, *A. ulei* e *A. verbascifolium*) com registros no Pará e/ou Mato Grosso (Koch *et al.*, 2015). Dentre estas, *A. polyneuron* é a mais semelhante aos espécimes fósseis. Os espécimes fósseis analisados se assemelham a esta espécie pelo tamanho, margem inteira, venação primária pinada, venação secundária broquidódroma (com nervuras secundárias numerosas quase paralelas entre si), presença de veias secundárias intramarginais, venação terciária reticulada, nervuras secundárias e terciárias bem proeminentes e as demais características anteriormente descritas no espécime fóssil que ainda não foram contempladas pelas bibliografias que descreveram a espécie, porém passíveis de serem observadas na exsicata do *Field Museum of Natural History – Neotropical Herbarium Specimens – Collection* (Figura 4B). É uma espécie de porte arbóreo que pode crescer usualmente até 25 m de altura, perene e de folhas simples, com 4,0–12 cm de comprimento e 1,0–4,0 cm de largura; lâmina foliar com forma oblonga a obovada-elíptica; margem inteira; nervação primária pinada, nervação secundária broquidódroma (tendendo a formar uma veia intramarginal), nervuras secundárias numerosas (quase paralelas entre si), venação terciária reticulada e nervuras secundárias e terciárias proeminentes (Woodson Jr., 1951; Hickey & Wolfe, 1975; Marcondes-Ferreira Neto, 1988; Carvalho, 2004; Krentkowski & Duarte, 2012).

O gênero *Aspidosperma* aparece desde o Eoceno inicial e, no Brasil, já foi registrado em estado fóssil em São Paulo, em depósitos neógenos (Dos-Santos & Bernades-de-Oliveira, 2013). Tal registro representa uma impressão de folha fóssil que se assemelha ao espécime descrito pela margem inteira,

Figura 3/ Figure 3. A–B, MP-Pb 5302, Myrtaceae (Tribo/Tribe Myrtae). C–D, MP-Pb 5294, *Theobroma speciosum*. E–F, MP-Pb 5304, cf. *Apeiba* sp. G–H, MP-Pb 5303, *Aspidosperma* cf. *A. polyneuron*. Escalas / Scale bars: A–B, E–H = 1 cm; C–D = 2 cm.

Figura 4/ Figure 4. A, *Theobroma speciosum*, B, *Aspidosperma polyneuron*. Escalas / Scale bars: A = 5 cm; B = 5 cm.

venação primária pinada e venação secundária broquidódroma (a qual forma uma veia aproximadamente paralela a margem foliar). No entanto, atribuiu-se a este registro uma espécie nova chamada *Aspidosperma duartei*, que se difere do espécime aqui estudado, principalmente, por possuir venação terciária percorrente alterna.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo apresenta o primeiro registro de uma flora fóssil, de idade pleistocênica final, para a região do Rio Teles Pires, na divisa entre os estados do Mato Grosso e Pará. Neste sentido, contribui-se para o incremento no conhecimento paleobotânico do Pleistoceno brasileiro e sul-americano, ainda carente de maiores estudos diante do imenso potencial que se apresenta junto aos extensos depósitos (de terraços aluvionares) presentes nas margens dos rios amazônicos, por exemplo.

A análise do material fóssil estudado permitiu identificar uma folha de monocotiledônea e sete de eudicotiledôneas, sendo que cinco em nível específico (*Albizia subdimidiata* e *Parkia multijuga* – Fabaceae, *Theobroma speciosum* – Malvaceae, *Brosimum* cf. *B. gaudichaudii* – Moraceae e *Aspidosperma* cf. *A. polyneuron* – Apocynaceae), uma em nível genérico (cf. *Apeiba* sp. – Malvaceae) e uma em nível de família (Myrtaceae – tribo Myrtae). Os argilitos laminados, os quais continham os fitofósseis, formados na planície de inundação próxima ao canal do Rio Teles Pires, permitiram inferir que os espécimes encontrados representavam uma flora local, segundo os critérios estabelecidos por Greenwood (1991). Todos os espécimes

fósseis apresentaram possíveis representantes atuais, inclusive alguns táxons foram registrados aqui pela primeira vez. As determinações pertencentes aos gêneros *Albizia* e *Parkia* (Fabaceae) foram registradas pela primeira vez no Brasil, sendo possível determinar as espécies (*Albizia subdimidiata* e *Parkia multijuga*). Além disso, as determinações pertencentes à *Theobroma speciosum* (Malvaceae) e *Aspidosperma* cf. *A. polyneuron* (Apocynaceae) foram registradas como espécies fósseis pela primeira vez no Brasil.

Os estudos taxonômicos da associação analisada revelaram que os macrorestos vegetais, juntamente com a distribuição geográfica dos seus representantes atuais, representam, no geral, elementos florísticos tipicamente encontrados na Floresta Amazônica, exceto pela espécie *Aspidosperma* cf. *A. polyneuron* que ocorre nos biomas Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica e *Brosimum* cf. *B. gaudichaudii* (Moraceae) que pode ocorrer nos biomas Caatinga, Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica, bem como na Amazônia (Savana Amazônica). Ainda, a presença de leguminosas (como por exemplo, *Albizia subdimidiata* e *Parkia multijuga*) geralmente está associada a climas úmidos, segundo Dos Santos *et al.* (2007). Como resultado das análises das arquiteturas foliares, identificou-se também uma predominância de folhas fósseis com margem inteira que, normalmente, constitui uma evidência adaptativa a climas tropicais úmidos. No entanto, os espécimes aqui estudados apresentam uma considerável fragmentação, assim como um baixo número de amostras, o que impede a utilização dos mesmos para estudos paleoclimáticos, dificultando, assim, uma interpretação mais acurada sobre o paleoclima vigente no final do Pleistoceno para a região.

Dados obtidos, através de estudos palinológicos, nas regiões sul e sudeste da Amazônia indicam mudanças na vegetação no final do Pleistoceno, sob presença de um clima seco (Van Der Hammen & Absy, 1994). Estes autores relatam a substituição da floresta tropical úmida pela vegetação de savana, a qual predominou entre 42.500 (+/- 2.500) e 18.500 anos AP. Posteriormente, a vegetação de savana recuou para sul e a região voltou novamente a ser coberta pela floresta tropical úmida, durante o pleniglacial tardio (entre 22.000 e 13.000 anos AP). Além disso, Rizzotto *et al.* (2006) analisaram palinórmorfos em sedimentos pleistocênicos da Formação Rio Madeira (Rondônia) e constataram a dominância de elementos florestais sugerindo, assim, um clima úmido nesta região. Já Borges *et al.* (2014) inferiram, no Estado de Rondônia, a presença de uma floresta úmida, a partir de impressões foliares da família Malvaceae encontradas em sedimentos do Pleistoceno final. Por último, Santos (2017) sugere um paleoclima tropical semelhante ao atual, na Bacia do Abunã (Rondônia), a partir da presença de folhas fósseis de Calophyllaceae e Chrysobalanaceae encontradas em sedimentos do Pleistoceno final. Tais trabalhos acima citados relatam a possível dinâmica das vegetações e climas em regiões específicas da Floresta Amazônica que ocorrem próximas à região do presente estudo. Dessa forma, os resultados aqui obtidos contribuem para reiterar as proposições acima relatadas e permitem inferir que, nas margens do Rio Teles Pires (Paranaíba – MT),

no final do Pleistoceno (entre 22.580 e 23.290 anos AP), a composição florística aqui analisada representava elementos florestais típicos da Floresta Amazônica, sob regime de um clima úmido. Porém, ainda, há a presença de uns poucos elementos florísticos que podem ocorrer em vegetação de savana (*Aspidosperma* cf. *A. polyneuron* e *Brosimum* cf. *B. gaudichaudii*).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio logístico recebido pelos funcionários da UHE Teles Pires, durante a realização das atividades de campo, ao fotógrafo F. Lopes, do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelas fotos do material fóssil, a M.V. Soares, pelo auxílio na identificação das leguminosas e aos revisores pelas contribuições que enriqueceram o manuscrito.

REFERÊNCIAS

- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **181**:1–20. doi:10.1111/boj.12385
- Araújo, R.A.; Costa, R.B.; Felfili, J.M.; Gonçalves, I.K.; Sousa, R.A.T.M. & Dorval, A. 2009. Florística e estrutura de fragmento florestal em área de transição na Amazônia Matogrossense no município de Sinop. *Acta Amazônica*, **39**:865–878. doi:10.1590/S0044-59672009000400015
- Arber, A. 1918. The phyllode theory of the monocotyledonous leaf, with special reference to anatomical evidence. *Annals of Botany*, **32**:465–501. doi:10.1093/oxfordjournals.aob.a089687
- Ash, A.W.; Ellis, B.; Hickey, L.J.; Johnson, K.R.; Wilf, P. & Wing, S.L. 1999. *Manual of leaf architecture: morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms*. Washington, D.C., Smithsonian Institution, 65 p.
- Baptista-Maria, V.R.; Rodrigues, R.R.; Damasceno Junior, G.; Maria, F.S. & Souza, V.C. 2009. Composição florística de florestas estacionais ribeirinhas no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, **23**:535–548. doi:10.1590/S0102-33062009000200025
- Barneby, R.C. & Grimes, J.W. 1996. Silk tree, guanacaste, monkey's earring: a generic system for the synandrous Mimosoideae of the Americas. part. I. *Abarema*, *Albizia*, and allies. *Memories of the New York Botanical Garden*, **74**:1–292.
- Berg, C.C. 1972. Olmedieae, Brosimeae (Moraceae). *Flora Neotropica*, **7**:1–229.
- Berry, E.W. 1929. Tertiary plants from Colombia, South America. *Proceedings of the United States National Museum*, **75**:1–12.
- Borges, M.S.; Pires, E.F.; Boelter, C.R.; Meneses, M.E.N.S.; Da Rosa, A.A.S.; Martelo, A. & Boelter, R.A. 2014. Impressões foliares pleistocenas de Malvaceae na área de abrangência do aproveitamento hidroelétrico Jirau, Rondônia, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **41**:243–255. doi:10.22456/1807-9806.78101
- BRASIL. 1986. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA N° 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília, p. 636–639.
- Bresinsky, A.; Körner, C.; Kadereit, J.W.; Neuhaus, G. & Sonnewald, U. 2012. *Tratado de Botânica de Strasburger*. 36ª ed. Porto Alegre, Artmed, 1166 p.
- Cardoso, C.M.V. & Sajo, M.G. 2004. Vascularização foliar e a identificação de espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) da bacia hidrográfica do Rio Tibagi, PR. *Revista Brasileira de Botânica*, **27**:47–54. doi:10.1590/S0100-84042004000100006
- Cardoso, C.M.V. & Sajo, M.G. 2006. Nervação foliar em espécies brasileiras de Myrtaceae Adans. *Acta Botanica Brasilica*, **20**:657–669. doi:10.1590/S0102-33062006000300016
- Cardoso, N. 2007. *Paleoecologia da flora de Catalão, Paleolago Cemitério, Estado de Goiás*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 142 p.
- Carvalho, P.E.R. 2004. Peroba-Rosa – *Aspidosperma polyneuron*. Colombo, Embrapa Florestas, 12 p. (Circular Técnica 96).
- Corrêa, M.P. 1984. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 4330 p.
- CPRM. 2004. *Geologia e recursos minerais do estado de Mato Grosso*. Convênio CPRM/SICME, 200 p.
- CPRM. 2017. *Base Paleo*. Disponível em: http://geowebapp.cprm.gov.br/ViewerWEB/index_paleo.html; acessado em: 26/10/2019.
- Cuatrecasas, J. 1964. Cacao and its allies: a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. *Systematic Plant Studies*, **35**:379–614.
- Daghlian, C.P. 1981. A review of the fossil record of monocotyledons. *Botanical Review*, **47**:517–555. doi:10.1007/BF02860540
- Dorr, L.J. 2012. *Apeiba trombetensis* (Malvaceae: Grewioideae), a new species from northern Brazil. *Brittonia*, **64**:374–380. doi:10.1007/s12228-012-9251-3
- Dorr, L.J. & Meijer, W. 2005. *Apeiba*. In: P.E. Berry; K. Yatskievych & B.K. Hoist (eds) *Flora of the Venezuelan Guayana*, Missouri Botanical Garden, p. 345–348.
- Dos-Santos, M.P. & Bernades-de-Oliveira, M.E. 2013. Taxonomia da taoflora neógena da formação rio Claro, Jaguariúna, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **16**:465–486. doi:10.4072/rbp.2013.3.07
- Dos-Santos, M.P.; Bernades-de-Oliveira, M.E. & Sant'anna, L.G. 2007. Evidências paleoclimáticas e paleoecológicas, segundo dados paleobotânicos e mineralógicos dos argilitos neógenos de Jaguariúna (SP), Correlatos à formação Rio Claro. *Revista UnG – Geociências*, **6**:80–106.
- Duarte, L. 1959. *Styracaceae fóssil do Pleistoceno de Russas, Ceará. Notas preliminares e estudos*. Rio de Janeiro, Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, CPRM, 15 p. (Boletim 109).
- Duarte, L. 2004. Paleoflórula. In: D.F. Rossetti & A.M. Góes (eds.) *O Neógeno da Amazônia Oriental*, Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 169–196.
- Duarte, L. & Nogueira, M.I.M. 1980. Vegetais do Quaternário do Brasil I - Flórula de Russas, CE. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **52**:37–48.
- Duarte, L. & Nogueira, M.I.M. 1985. Vegetais do Quaternário do Brasil III - Flórula do Morro do Chapéu, BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 2, 1985. *Anais*, Brasília, SBP, p. 573–578.

- Duarte, L. & Vasconcelos, M.E.C. 1980. Vegetais do Quaternário do Brasil II - Flórua de Umbuzeiro, PB. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **52**:93–108.
- Ellis, B.; Daly, D.; Hickey, L.J.; Johson, K.R.; Mitchell, J.; Wilf, P. & Wing, S.L. 2009. *Manual of leaf architecture*. New York, Cornell University Press, 190 p.
- Esteves, G. 2015a. *Apeiba*. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9006>; acessado em: 26/10/2019.
- Esteves, G. 2015b. *Theobroma*. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB23622>; acessado em: 26/10/2019.
- Field Museum of Natural History (Neotropical Herbarium Specimens) Collection. 2017. Disponível em: <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>; acessado em: 26/10/2019.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>; acessado em: 26/10/2019.
- Gonçalves, I.K. 2012. *Diversidade e distribuição geográfica de Leguminosae Adans. na Amazônia Meridional, Mato Grosso, Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Dissertação de Mestrado, 75 p.
- Greenwood, D.R. 1991. The taphonomy of plant macrofossils. In: S.K. Donovan (ed.) *The processes of fossilization*, Belhaven Press, p. 141–169.
- Guinet, Ph. & Ferguson, I.K. 1989. Structure, evolution and biology of pollen Leguminosae. In: C.H. Stirtton & J.L. Zarucchi (eds.) *Advances in legume biology*, St. Louis, Missouri Botanical Garden, p. 77–103 (Monographs in Systematic Botany 29).
- Hickey, L.J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *American Journal of Botany*, **60**:17–33. doi:10.1002/j.1537-2197.1973.tb10192.x
- Hickey, L.J. & Wolfe, J.A. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: vegetative morphology. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **62**:538–589. doi:10.2307/2395267
- Hopkins, H.C.F. 1986. *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae). *Flora Neotropica*, **43**:1–123.
- Iannuzzi, R. & Erthal, F. 2014. Projeto Básico Ambiental (PBA) UHE Teles Pires P.32 - Programa de Investigação, Monitoramento e Salvamento do Patrimônio Fossilífero. In: *DOCUMENTO ARQUEOLOGIA E ANTROPOLOGIA LTDA. Relatório Final*, São Paulo, 32 p.
- IBAMA. 2008a. *Estudo de Impacto Ambiental da UHE Teles Pires (Volume 2)*. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Teles%20Pires/>; acessado em: 26/10/2019.
- IBAMA. 2008b. *Estudo de Impacto Ambiental da UHE Teles Pires (Volume 3)*. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Teles%20Pires/>; acessado em: 26/10/2019.
- IBAMA. 2008c. *Estudo de Impacto Ambiental da UHE Teles Pires (Volume 1 - Desenhos)*. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Teles%20Pires/>; acessado em: 26/10/2019.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. *Mapa de Biomas do Brasil: primeira aproximação*. Disponível em: www.ibge.gov.br; acessado em: 26/10/2019.
- Iganci, J.R.V. 2015a. *Albizia*. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB82619>; acessado em: 26/10/2019.
- Iganci, J.R.V. 2015b. *Parkia*. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB23107>; acessado em: 26/10/2019.
- Jolly-Saad, M.C.; Dupuiron-Laudoueneix, M. & Dupron, J. 2011. 5.8 Myr old Mimosoideae fossil woods from Ethiopia and comparison with African *Albizia*. *Palaeontographica Abteilung B*, **288**:161–187. doi:10.1127/palb/288/2012/161
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. 2009. *Sistemática vegetal: um enfoque filogenético*. 3ª ed. Porto Alegre, Artmed, 612 p.
- Kim, J.H. 2005. Fossil *Albizia* Legume (Mimosaceae) from the Miocene Duho Formation of the Yeonil Group in the Pohang area, Korea. *Journal of Korean Earth Science Society*, **26**:166–171.
- Krentkowski, F.L. & Duarte, M.R. 2012. Morpho-anatomical analysis of *Aspidosperma olivaceum* and *A. polyneuron*, Apocynaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, **22**:937–945. doi:10.1590/S0102-695X2012005000044
- LPWG - The Legume Phylogeny Working Group. 2017. A new subfamily classification of the leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon*, **66**:44–77. doi:10.12705/661.3
- Malheiros, A.F.; Higuchi, N. & Santos, J. 2009. Análise estrutural da floresta tropical úmida do município de Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil. *Acta Amazônica*, **39**:539–548. doi:10.1590/S0044-59672009000300008
- Marcondes-Ferreira Neto, W. 1988. *Aspidosperma Mart., nom. cons. (Apocynaceae): estudos taxonômicos*. Universidade Estadual de Campinas, Tese de Doutorado, 431 p.
- Martins, E.G.A. 2009. *O Clado Urticóide (Rosales) na Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais*. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Dissertação de mestrado, 145 p.
- Obermüller, F.A.; Daly, D.C.; Oliveira, E.C.; Sousa, H.F.T.P.; Oliveira, H.M.; Souza, L.S. & Silveira, M. 2011. *Guia ilustrado e manual de arquitetura foliar para espécies madeiras da Amazônia Ocidental*. Rio Branco, UFAC & NYBG, 101 p.
- Pereira, K.G. 2015. *Mirtáceas da Formação Entre-Córregos, Paleógeno da Bacia de Aiuruoca, Estado de Minas Gerais, Brasil: sua taxonomia e interpretações paleoclimáticas, paleofitogeográficas e paleoecológicas*. Centro de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Guarulhos, Dissertação de Mestrado, 139 p.
- RADAMBRASIL. 1983. *Levantamento de recursos naturais*. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro/Vitória, 780 p.
- Rede Species Link. Disponível em: <http://www.splink.cria.org.br>; acessado em: 26/10/2019.
- Ribeiro, J.E.L.S. et al. 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. 1ª ed. Manaus, INPA, 816 p.
- Ricardi-Branco, F. & Fanton, J.C.M. 2007. Principais registros paleoflorísticos do Cenozóico brasileiro. In: I.S. Carvalho, I.S., et al. (eds.) *Paleontologia: Cenários da Vida*, Interciência, p. 637–647.
- Rios, M.N.S. & Pastore Jr., F. 2011. *Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso em geral*. Brasília, Universidade de Brasília, 1691p.
- Rizzotto, G.J.; Cruz, N.M.C.; Oliveira, J.G.D.; Quadros, M.L.E.S. & Castro, J.M. 2006. Paleoambiente e o registro fossilífero Pleistocênico dos sedimentos da Formação Rio Madeira. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 9, 2006. *Atas*, Belém, SBG, CD-ROM.
- Romaniuc Neto, S.; Carauta, J.P.P.; Vianna Filho, M.D.M.; Pereira, R.A.S.; Ribeiro, J.E.L.S.; Machado, A.F.P.; Santos, A.; Pelissari, G. & Pederneiras, L.C. 2015. *Moraceae*. Lista de Espécies da

- Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10107>; acessado em: 26/10/2019.
- Rondon, J.B. & Cumana Campos, L.J. 2005. Revisión Taxonómica del género *Theobroma* (Sterculiaceae) en Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, **28**:113–134.
- Roth-Nebelsick, A.; Uhl, D.; Mosbrugger, V. & Kerp, H. 2001. Evolution and function of leaf venation architecture: a review. *Annals of Botany*, **87**:553–566. doi:10.1006/anbo.2001.1391
- Santos, A.L. 2017. *Descrição de novos espécimes de folhas fósseis provenientes da Bacia do Abunã, Quaternário, Rondônia, Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Tocantins, Dissertação de Mestrado, 56 p.
- SEPLAN (Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral). 2001. *Unidades climáticas do estado de Mato Grosso*. Cuiabá, 21 p.
- Sobral, M.; Proença, C.; Souza, M.; Mazine, F. & Lucas, E. 2015. *Myrtaceae*. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171>; acessado em: 26/10/2019.
- Sousa e Silva, S.C. 2013. *Flora Pleistocênica do Paleolago Cemitério, Catalão, GO: taxonomia e fitofisionomia*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 325 p.
- The International Plant Names Index and World Checklist of Selected Plant Families. 2017. Disponível em: <http://www.ipni.org>; acessado em: 26/10/2019.
- The New York Botanical Garden. 2017. *C.V. Starr Virtual Herbarium*. Disponível em: <http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>; acessado em: 26/10/2019.
- Van Der Hammen, T. & Absy, M.L. 1994. Amazonia during the last glacial. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **109**:247–261. doi:10.1016/0031-0182(94)90178-3
- Westra, L.Y.T.H. 1967. The indument of *Apeiba* Aubl. (Tiliaceae). *Acta Botanica Neerlandica*, **15**:648–667. doi:10.1111/j.1438-8677.1966.tb00260.x
- Woodson, R.E. 1951. Studies in the Apocynaceae VIII. An interim revision of the genus *Aspidosperma* Mart. & Zucc. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **38**:119–206.

Received in 03 April, 2018; accepted in 11 June, 2019.