

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

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

**WILLIAM VIEIRA GOBO**

ORIENTADOR – Prof. Dr. Roberto Iannuzzi

Porto Alegre – 2018

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

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

**WILLIAM VIEIRA GOBO**

ORIENTADOR – Prof. Dr. Roberto Iannuzzi

**BANCA EXAMINADORA**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Tânia Lindner Dutra– Departamento de Geologia, Universidade do  
Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Prof. Dr.<sup>a</sup> Karen Adami Rodrigues– Centro de Engenharia, Universidade  
Federal de Pelotas, Brasil

Dr.<sup>a</sup> Daiana Rockenbach Boardman– Instituto de Geociências, Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul

Dissertação de Mestrado apresentada  
como requisito parcial para a obtenção  
do Título de Mestre em Geociências.

Porto Alegre – 2018

# **UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**Reitor:** Rui Vicente Oppermann

**Vice-Reitor:** Jane Fraga Tutikian

## **INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**Diretor:** André Sampaio Mexias

**Vice-Diretor:** Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Gobo, William Vieira

Primeiro registro de macroflora do pleistoceno final nas margens do rio Teles Pires, MT, Brasil. / William Vieira Gobo. - Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2017.  
[57 f.] il.

Dissertação (Mestrado).- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Instituto de Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2017.

Orientador: Roberto Iannuzzi

1. Folhas de Angiospermas. 2. Rio Teles Pires. 3. Paranaíta. 4. Amazônia. 5. Pleistoceno Final I. Título.

CDU 561

---

Catálogo na Publicação

Biblioteca Instituto de Geociências - UFRGS

Renata Cristina Grun

CRB 10/1113

## 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 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 (diques marginais) 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 ( $^{14}\text{C}$ ). 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 *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.é, *Aspidosperma* cf. *polyneuron*, *Brosimum* cf. *gaudichaudii*).

**Palavras-Chave:** Folhas de angiospermas, rio Teles Pires, Paranaíta, Amazônia, Pleistoceno final.

## ABSTRACT

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 (marginal dikes) of the Teles Pires River, inside the area destined to the water reservoir. At the base of the studied phytossiliferous 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 ( $^{14}\text{C}$ ). 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 *Apeiba* sp., of the Family Malvaceae, *Aspidosperma* cf. *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. *polyneuron*, *Brosimum* cf. *gaudichaudii*).

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

## ÍNDICE DE LEGENDAS

<b>LEGENDAS DAS FIGURAS E TABELA. ....</b>	<b>47</b>
--	-----------

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>TABELA 1. ....</b>	<b>48</b>
-----------------------	-----------

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1. ....</b>	<b>50</b>
-----------------------	-----------

<b>FIGURA 2. ....</b>	<b>51</b>
-----------------------	-----------

<b>FIGURA 3. ....</b>	<b>52</b>
-----------------------	-----------

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
----------------------------	----------

<b>1.1. OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
----------------------------	----------

<b>1.2. ESTADO DA ARTE: FLORAS CENOZOICAS NO BRASIL .....</b>	<b>9</b>
---	----------

<b>1.3. SOBRE A ESTRUTURA DESTA DISSERTAÇÃO.....</b>	<b>11</b>
--	-----------

<b>2. ARTIGO.....</b>	<b>12</b>
-----------------------	-----------

Resumo .....	13
--------------	----

1. Introdução .....	14
---------------------	----

2. Área de estudo.....	17
------------------------	----

3. Clima.....	17
---------------	----

4. Geologia.....	17
------------------	----

5. Materiais e métodos.....	19
-----------------------------	----

6. Resultados taxonômicos .....	21
7. Considerações finais.....	36
Agradecimentos.....	38
Referências.....	38
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>54</b>
<b>4. HISTÓRICO ESCOLAR .....</b>	<b>56</b>
<b>5. PARECERES DA BANCA EXAMINADORA .....</b>	<b>57</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Desde o tempo de Linnaeus, a principal técnica morfológica para identificar e classificar angiospermas tem sido a análise comparativa de caracteres reprodutivos. No entanto, o uso de características vegetativas, entre elas, as foliares, tem contribuído gradativamente na identificação e sistemática de angiospermas. Muitas vezes, em florestas tropicais, por exemplo, o uso de características foliares se torna mais prático para uma identificação de campo imediata, visto que para identificar uma planta através de flores e/ou frutos, há necessidade de que os mesmos estejam presentes (o que pode não ocorrer com tanta frequência). Assim mesmo, quando presentes, os órgãos reprodutivos podem ocorrer nas porções mais altas, dificultando, assim, a coleta e conseqüentemente uma identificação precisa. Além disso, ainda que os órgãos reprodutivos estejam disponíveis, as características foliares podem fornecer informações que melhoram as análises sistemáticas (Dutra & Boardman, 2004; Ellis *et al.*, 2009). O uso de características foliares, na ausência de órgãos reprodutivos, para a determinação taxonômica se tornou mais aplicado e difundido quando uma série de pesquisas acerca do tema surgiu. Deste modo, uma classificação das características da arquitetura foliar em, principalmente, angiospermas eudicotiledôneas, foi proposta por diferentes autores (Hickey, 1973; Hickey & Wolfe, 1975; Ash *et al.*, 1999; Ellis *et al.*, 2009). Neste contexto, o termo “arquitetura foliar” é utilizado, conforme Hickey (1973), para designar a colocação e a forma dos elementos que constituem a expressão externa da estrutura foliar, sem considerar histologia, função, origem ou homologias. Hickey & Wolfe (1975) reportaram que o estudo da morfologia foliar tem sido negligenciado por botânicos modernos, particularmente em aplicações sistemáticas, e seu uso foi limitado em

estudos sistemáticos e identificações em níveis taxonômicos hierárquicos superiores (Família e Gênero). Porém, seu uso tem crescido e a sua contribuição potencial para a paleobotânica, ecologia, paleoecologia, sistemática de plantas e conservação está apenas começando a ser realizada (Ellis *et al.*, 2009).

A classificação da arquitetura foliar surgiu da constatação de que diversos táxons de eudicotiledôneas possuem folhas com padrões consistentes e reconhecíveis de organização arquitetônica. Um número quase infinito de características, passíveis de serem observadas na arquitetura foliar, podem ser incluídas na classificação e auxiliar à identificação de plantas. O conjunto de características foliares que se mostram significativas para o reconhecimento de um táxon podem ser completamente diferentes daqueles que distinguem outro. Alguns táxons superiores, como ordens e famílias, contêm vários padrões básicos de arquitetura foliar, porém estas designações generalistas precisam ser consideradas com cautela, visto que o sistema de classificação de angiospermas atualmente mais aceito, i.é, APG, vem atualizando constantemente a classificação dos táxons e nem sempre há uma atualização em relação aos táxons e os seus respectivos padrões de arquitetura foliar (Hickey, 1973; Hickey & Wolfe, 1975; APG IV, 2016). As principais características utilizadas para a classificação da arquitetura foliar estão reunidas nos trabalhos de Hickey (1973), Ash *et al.* (1999) e Ellis *et al.* (2009). É difícil determinar qual das características é mais importante para auxiliar uma determinação taxonômica, mas a caracterização dos padrões de venação tem sido utilizada como uma importante ferramenta para tais identificações, aliada, obviamente, a todas as outras características que enriquecem a classificação (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). Cabe ressaltar que as características foliares nem sempre fornecem evidências conclusivas a fim de identificar taxonomicamente uma angiosperma, mas geralmente permitem que os táxons estreitamente relacionados sejam distinguidos uns dos outros (Ellis *et al.*, 2009).

Assim como em plantas atuais, observa-se que o uso de características foliares em fósseis de folhas das angiospermas é de suma importância para sua identificação taxonômica. As folhas estão entre os macrofósseis mais comuns de angiospermas, sendo preservadas, em geral, na forma de impressões e compressões foliares. Já as estruturas reprodutivas, apesar de representarem importante fonte de informação para taxonomia, são raras no registro. A

identificação das folhas fósseis baseada em sua arquitetura foliar, por exemplo, pode fornecer uma gama de informações sobre a composição, diversidade, paleoecologia de floras pretéritas e auxiliar na estimativa do tempo de divergência de clados. Ainda, a morfologia foliar dos fósseis é amplamente utilizada para estimar paleoclimas e condições paleoambientais (Dutra & Boardman, 2004; Ellis *et al.*, 2009).

## 1.1. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo realizar a identificação taxonômica de folhas fósseis de angiospermas de idade pleistocênica final, as quais foram encontradas em um afloramento fossilífero às margens do rio Teles Pires (Paranaíta, MT). Espera-se, a partir disso, obter conhecimento sobre quais elementos florísticos se faziam presentes na região e inferir sob qual clima e/ou condições ambientais os mesmos viviam no final do Pleistoceno.

## 1.2. ESTADO DA ARTE: FLORAS CENOZOICAS NO BRASIL

Os registros paleontológicos de macrofloras cenozoicas no Brasil são bastante abundantes e esparsos, tendo sido compilados em diferentes levantamentos, os quais reportam tais registros (Cardoso, 2007; Dos-Santos *et al.*, 2007; Garcia *et al.*, 2007a,b; Ricardi-Branco & Fanton, 2007; Sousa e Silva, 2013; Pereira, 2015).

Durante o Paleógeno, boa parte da vegetação composta por angiospermas se estabeleceu e estendeu por todas as zonas climáticas, de regiões mais quentes e úmidas às regiões frias e secas. A vegetação neotropical paleógena, formada por florestas pluviais, possuía mais de uma centena de gêneros de angiospermas, que continuam vivendo até hoje em todo o mundo (Garcia *et al.*, 2007b; Pereira, 2015). No Brasil, o Paleoceno está representado por poucos registros de macrofósseis, tais como lenhos, frutos, folhas, representantes de magnoliídeas, monocotiledôneas e eudicotiledôneas e, nesse período, há o surgimento das famílias botânicas Arecaceae, Cannabaceae, Cyperaceae e Myrtaceae (Ricardi-Branco & Fanton, 2007; Sousa e Silva, 2013). No intervalo de tempo Eo-Mesoeoceno, o Brasil não possui registro paleobotânico (Bernades-de-Oliveira *et al.*, 2014). Somente durante o Neoeoceno há registros de fitofósseis e o surgimento das famílias botânicas

Annonaceae, Bignoniaceae, Brassicaceae, Chrysobalanaceae, Combretaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Menispermaceae, Monimiaceae, Passifloraceae, Primulaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Theaceae e Vochysiaceae (Sousa e Silva, 2013; Bernades-de-Oliveira *et al.*, 2014; Pereira, 2015). Por último, no Oligoceno, os registros paleobotânicos indicam o surgimento das famílias botânicas Celastraceae, Loganiaceae, Nymphaeaceae, Phytolaccaceae, Poaceae e Typhaceae (Sousa e Silva, 2013). Assim, os registros fitofossilíferos do Paleogéno no Brasil indicam uma intensa proliferação de grupos de angiospermas que formavam florestas tropicais e subtropicais, sob um clima mais úmido e mais quente que o atual, as quais, quando comparadas à flora atual de mesma zona climática, não apresentam uma variação significativa em sua composição florística (Dos-Santos *et al.*, 2007; Garcia *et al.*, 2007b; Sousa e Silva, 2013).

Em consequência da má preservação dos fitofósseis, da distribuição esparsa de seus registros e ao pequeno número de pesquisadores estudando o tema, pouco se sabe ainda sobre a paleoflora neógena no Brasil (Dos-Santos *et al.*, 2007). No Neógeno, os registros paleobotânicos assinalam que as plantas se constituíam das mesmas famílias e gêneros atuais (Garcia *et al.*, 2007a). O Mioceno é representado por fitofósseis que indicam o surgimento das famílias botânicas Caryocaraceae, Ebenaceae, Nyctaginaceae, Rapateaceae, Rhizophoraceae, Rubiaceae e Symplocaceae. Já as floras pliocênicas revelam o surgimento das famílias botânicas Anacardiaceae, Apocynaceae, Canellaceae, Clusiaceae, Erythroxylaceae, Lecythidaceae, Linaceae, Moraceae, Musaceae, Polygonaceae, Rosaceae, Smilacaceae, Styracaceae, Simaroubaceae e Zygophyllaceae (Cardoso, 2007; Dos-Santos *et al.*, 2007; Garcia *et al.*, 2007b; Ricardi-Branco & Fanton, 2007; Sousa e Silva, 2013; Pereira, 2015).

No Quaternário, apesar da existência de diversos estudos com dados palinológicos, observa-se uma escassez de estudos envolvendo macrorestos vegetais. Nesse período, a grande maioria das famílias botânicas de angiospermas já havia se estabelecido e apenas três famílias botânicas (Asteraceae, Bixaceae e Dilleniaceae) surgiram no registro paleontológico brasileiro (Cardoso, 2007; Sousa e Silva, 2013). Apesar desta escassez de estudos, uma parcela considerável dos registros paleobotânicos do Quaternário 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 são

de extrema importância pois, aliados a dados palinológicos, podem 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).

A presença de trabalhos que registram folhas fósseis na Amazônia brasileira é limitada, apesar do imenso potencial que se apresenta junto aos extensos depósitos (de terraços aluvionares) presentes nas margens dos rios amazônicos (Iannuzzi & Erthal, 2014; Santos, 2017). Foram encontrados três trabalhos que relatam folhas fósseis na Amazônia brasileira (Duarte, 2004; Borges *et al.*, 2014; Santos, 2017). Tais registros são, respectivamente, do Mioceno (Duarte, 2004) e, os dois últimos, do Pleistoceno (Borges *et al.*, 2014; Santos, 2017). Dessa forma, o presente estudo visa enriquecer o conhecimento paleobotânico do Pleistoceno brasileiro e sul-americano, através da análise taxonômica de uma flora fóssil de idade pleistocênica, na região do rio Teles Pires, município de Paranaíta, divisa dos estados do Mato Grosso e Pará.

### **1.3. SOBRE A ESTRUTURA DESTA DISSERTAÇÃO**

Esta dissertação de mestrado está estruturada em torno de artigo submetido em periódico. Consequentemente, sua organização compreende as seguintes partes principais:

- a) Introdução sobre o tema e descrição do objeto da pesquisa de mestrado, onde estão sumarizados os objetivos e o estado da arte sobre o tema de pesquisa.
- b) Artigo submetido em periódico com corpo editorial permanente e revisores independentes, escrito pelo autor durante o desenvolvimento de seu Mestrado.
- c) Comprovante eletrônico de submissão do manuscrito ao periódico.
- d) Referências bibliográficas citadas no capítulo 1 desta dissertação.

## 2. ARTIGO

### **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

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 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. 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 THE LATE PLEISTOCENE MACROFLORA IN THE MARGINS 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 (marginal dikes) 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 ( $^{14}\text{C}$ ). 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 *Apeiba* sp., of the Family Malvaceae, *Aspidosperma* cf. *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. *polyneuron*, *Brosimum* cf. *gaudichaudii*).

**Key words:** 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 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 (diques marginais) 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 ( $^{14}\text{C}$ ). 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 *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.é, *Aspidosperma* cf. *polyneuron*, *Brosimum* cf. *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°00' e 15°00'S e as longitudes 53°00' e 59°00'W, nos estados do Mato Grosso e Pará, em uma região de contato entre o bioma Amazônico e o 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 (UHE's), 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 (P.32). 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 e/ou impedindo assim a destruição da perda do patrimônio paleontológico. Devido à inserção do rio Teles Pires em um contexto geológico constituído por sequências proterozóicas de origem magmática, as possibilidades de achados fossilíferos limitaram-se ao leito do rio Teles Pires e seus afluentes, e em terraços e depósitos aluviais associados (CPRM, 2004; IBAMA, 2008a; Iannuzzi & Erthal, 2014).

No Brasil, em depósitos fluviais do Quaternário, fósseis de distintos táxons são relativamente comuns (Borges *et al.*, 2014; Iannuzzi & Erthal, 2014; Santos, 2017). Entretanto, apesar de comuns, a base de dados paleontológicos (BASE PALEO, 2017), mantida pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), mostra apenas um registro fóssilífero para a bacia do rio Teles Pires, o qual se refere a vestígios orgânicos de cutículas e fragmentos vegetais carbonizados preservados em arenitos, contendo esporomorfos de Pterophyta. Além disso, existem registros paleontológicos relacionáveis à megafauna pleistocênica no canal do rio São Benedito, a jusante da barragem, atribuídos à garimpagem de ouro. Alguns desses fósseis (*Eremotherium* sp. e *Haplomastodon* sp.) estão depositados no Museu de História Natural de Alta Floresta – 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 desses fósseis, assim como a 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 da paleomastofauna, de plantas e invertebrados 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 (diques marginais) do rio Teles Pires (IBAMA, 2008a; Iannuzzi & Erthal, 2014; BASE PALEO, 2017).

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 fitofossilíferas preservadas em depósitos flúvio-lacustres de bacias sedimentares interiores (Ricardi-Branco & Fanton, 2007). Há inúmeros registros de macrofitofósseis cenozoicos no Brasil, 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). A maioria desses registros se concentra no Paleógeno e Neógeno, sendo que esses períodos representam o surgimento de quase todas as famílias botânicas atuais no Brasil. 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 atual leito e terraços (diques marginais) 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 meandrante 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 (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 proterozóicas – Suítes Intrusivas Juruena e Paranaíta, Suíte Colíder, Granitos São Pedro, Nhandu e Teles Pires, Intrusivas Básicas Guadalupe – e depósitos

aluviais cenozoicos. Devido ao ambiente geológico adverso à fossilização nas unidades proterozóicas, as ocorrências fósseis conhecidas estão associadas aos depósitos aluvionares. As coberturas cenozoicas 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 contém fitofósseis no seu interior. 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 contém 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 +/- 9.930 anos antes do presente (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 (Figuras 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 estão frequentemente associados a ambientes parálicos (lacustres). 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 possuem 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 ( $^{14}\text{C}$ ). A datação foi realizada através do método de espectrometria de aceleração de massa (AMS), no laboratório da Beta Analytic, em Miami, Florida, E.U.A., e apresentou idade entre 23.290 e 22.580 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.

## MATERIAIS 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 Pires, como descrito anteriormente.

As amostras coletadas foram submetidas a uma meticulosa preparação mecânica. Com auxílio de diversas ferramentas, tais como agulhas histológicas, estiletos, 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). 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 uma “ficha modelo” criada por Ash *et al.* (1999) e modificada por Sousa e Silva (2013) que ilustra 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 subsídio 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). A validade dos nomes das espécies classificadas, assim como a distribuição geográfica das mesmas, 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).

## RESULTADOS TAXONÔMICOS

Angiosperma APG IV, 2016

Monocotiledônea APG IV, 2016

**Material estudado.** MP-Pb 5312.

**Descrição.** O espécime (MP-Pb 5312) corresponde a uma impressão foliar que se encontra incompleta, faltando-lhe principalmente as porções apicais e basais. Apresenta forma

aparentemente linear, com mais de 7,0 cm de comprimento e mais de 2,5 cm de largura e margem inteira. Nervação paralelódrôma 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 de monocotiledôneas quanto a morfologia foliar e, principalmente, ao padrão de nervação paralelódrôma, sendo esta uma característica tipicamente encontrada somente neste grupo (Roth-Nebelsick *et al.*, 2001; Ellis *et al.*, 2009).

As monocotiledôneas formam um clado dentro das angiospermas que já é bem reconhecido e caracterizado. Possuem distribuição cosmopolita e apresentam, geralmente, hábito herbáceo, um único cotilédone, lâmina foliar com forma geralmente linear, venação paralela e margem inteira, além de grãos de pólen monossulcados (Arber, 1918; Judd *et al.*, 2009; Bresinsky *et al.*, 2012). Poucas características comuns às monocotiledôneas puderam ser observadas no espécime fóssil, as quais se destacam a forma, margem inteira e venação paralelódrôma. Assim, de forma similar a Dos-Santos & Bernades-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 & Bernades-de-Oliveira, 2013). Alguns dos espécimes descritos por esses autores se assemelham ao do presente estudo apenas pela presença da forma foliar, margem inteira e venação paralelódrôma, porém, devido à escassez de feições morfográficas do espécime aqui estudado, aliada a complexidade taxonômica das folhas de monocotiledôneas, fica impossibilitada uma comparação taxonômica mais específica. Cabe ressaltar que as monocotiledôneas não são tão abundantes

quanto às dicotiledôneas, e o mesmo serve para o passado, conforme já observado por Daghlia (1981). 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.

Eudicotiledônea APG IV, 2016

Rosídeas APG IV, 2016

Fabídeas APG IV, 2016

Ordem Fabales Bromhead

Família Fabaceae Lindl.

Subfamília Caesalpinioideae LPWG, 2017

Gênero *Albizia* Durazz.

*Albizia subdimidiata* (Splitg.) Barneby & J.W. Grimes

**Material estudado.** MP-Pb 5300, 5301.

**Descrição.** O espécime descrito (MP-Pb 5300) corresponde a uma impressão/compressão de um foliólulo praticamente completo, faltando-lhe apenas parte do limbo esquerdo. A lâmina foliar apresenta aparentemente forma oblonga e assimétrica, tamanho nanófilo, com 1,5 cm comprimento por mais 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 acróscopica convexa. Nervação primária palmada (actinódroma basal), quatro nervuras saem da base, a nervação de 2ª ordem 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 randômica (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. A espécie apresenta um porte arbóreo (de 5 a 25 m de altura), é decídua e possui folhas compostas, bipinadas; os foliólulos atingem até 25 mm de comprimento e podem ser de forma lanceoblonda, 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 e randômica (Hickey & Wolfe, 1975; Corrêa, 1984; Barneby & Grimes, 1996). Desta maneira, 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 e permitiram assinalar o material fóssil a *A. subdimidiata*.

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 desse gênero para o Brasil.

Gênero *Parkia* R.Br.

*Parkia multijuga* Benth.

**Material estudado.** MP-Pb 5305, 5306, 5307, 5308, 5309.

**Descrição.** O espécime descrito (MP-Pb 5305) corresponde a uma compressão de um foliólulo completo que apresenta uma forma oblonga, assimétrica, nanófila, tamanho 0,9 x 0,3cm; base auriculada assimétrica e ápice arredondado; ângulos do ápice e da base agudos; margem inteira. A nervura principal é central e reta, crescendo em direção ao ápice. Nervação primária pinada, nervação de 2ª ordem 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. A espécie é uma árvore de grande porte (até 40 m de altura); perene e de folhas compostas, bipinadas; foliólulos com 5-12.5 mm de comprimento e 1.5-3 mm 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). Desta maneira, 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. As outras características descritas neste espécime, as quais não haviam bibliografias dissertando sobre as mesmas, apoiaram secundariamente a identificação taxonômica, auxiliando na inclusão do material fóssil em *P. multijuga*.

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 desse gênero para o Brasil.

Ordem Rosales Bercht. & J.Presl

Família Moraceae Gaudich.

Gênero *Brosimum* Sw.

*Brosimum* cf. *gaudichaudii* Trécul

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

**Descrição.** O espécime (MP-Pb 5313) corresponde a uma impressão foliar que se encontra incompleta, faltando-lhe a porção basal e parte da apical. Apresenta tamanho micrófilo; com mais de 3,9 cm de comprimento e mais de 3 cm de largura; aparentemente simétrica e com

forma elíptica; margem inteira. Nervação primária pinada, nervação secundária broquidódroma, espaçamento entre as veias secundárias cresce em direção à base e 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 e 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. É uma espécie de porte arbustivo a arbóreo que cresce usualmente até 4 m de altura, decídua e de folhas simples, com 1,2-9,0 cm de comprimento e 1,0-4,5 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). Desta maneira, 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.

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 forma foliar elíptica, 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 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> ordem reticuladas.

Malvídeas APG IV, 2016

Ordem Myrtales Juss. Ex Bercht. & J.Presl

Família Myrtaceae Juss.

Subfamília Myrtoideae

Tribo Myrtae

**Material estudado.** MP-Pb 5302.

**Descrição.** O espécime (MP-Pb 5302) corresponde a uma impressão foliar que se encontra praticamente completa, faltando-lhe apenas parte do ápice e do limbo direito. Apresenta tamanho nanófilo a micrófilo; com mais de 2,7 cm de comprimento e mais de 1,5 cm de largura; forma elíptica, assimétrica, não lobada; margem lisa a crenada; inserção marginal do pecíolo e ângulo da base aparentemente agudo, e forma da base ao que parece cuneada. 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 e 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. A Subfamília Myrtoideae ocorre predominantemente na América tropical e subtropical e compreende, dentre outras, a Tribo Myrtae. A Tribo Myrtae 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 randomicamente e as terminações vasculares simples ou ramificadas (Hickey & Wolfe, 1975; Cardoso & Sajo, 2004; Cardoso & Sajo, 2006; Sousa e Silva, 2013; Pereira, 2015). Logo, 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 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. é, gênero e espécie.

Ordem Malvales Juss. ex Bercht. & J.Presl

Família Malvaceae Juss.

Gênero *Theobroma* Linn

*Theobroma speciosum* Willd. ex. Spreng.

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

**Descrição.** O espécime descrito (MP-Pb 5294) representa uma impressão foliar incompleta, faltando-lhe uma pequena porção do ápice. Apresenta forma elíptica, simétrica, notófila, com mais 7 cm de comprimento por 3 cm de largura máxima; 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), veias agróficas ausentes, há 3 veias basais e 7 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, variação do 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. 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, 3 nervuras basais, 6 a 8 pares de nervuras secundárias, subcurvadas ascendentemente e venação terciária geralmente percorrente (Cuatrecasas, 1964; Hickey & Wolfe, 1975; Rondon & Cumana Campos, 2005). Desta maneira, 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.

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 ao espécime descrito 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.

Gênero *Apeiba* Aubl.

*Apeiba* sp.

**Material estudado.** MP-Pb 5304.

**Descrição.** O espécime (MP-Pb 5304) corresponde a uma impressão foliar que se encontra incompleta, faltando-lhe a porção apical e parte da porção mediana. Apresenta tamanho micrófilo a notófilo; com mais de 3 cm de comprimento e mais de 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 aparentemente 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, não foi possível relacionar o fóssil com nenhuma espécie conhecida, permanecendo nossa determinação apenas em nível genérico. 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). Desta maneira, o espécime fóssil analisado se assemelha a este gênero 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.

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.

Asterídeas APG IV, 2016

Lamiídeas APG IV, 2016

Ordem Gentianales Juss. ex Bercht. & J.Presl

Família Apocynaceae Juss.

Gênero *Aspidosperma* Mart. & Zucc.

*Aspidosperma* cf. *polyneuron* Müll. Arg.

**Material estudado.** MP-Pb 5303, 5310, 5311.

**Descrição.** O espécime (MP-Pb 5303) 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, segundo (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 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. pyriformium*, *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. 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). Assim, os espécimes fósseis analisados se assemelham a esta espécie pelo tamanho e forma foliar, 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.

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 forma foliar elíptica, margem inteira, 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*, *Parkia multijuga*, *Theobroma speciosum*, *Brosimum* cf. *gaudichaudii* e *Aspidosperma* cf. *polyneuron*), uma em nível genérico (*Apeiba* sp.) e uma em nível de família (Myrtaceae – Tribo Myrtae). Os táxons que foram identificados ao nível genérico e específico foram reunidos na Tabela 1, a qual sintetiza a distribuição geográfica, registro fossilífero, hábito e hábitat dos mesmos. 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 folhas pertencentes aos gêneros *Albizia* e *Parkia* foram registradas como impressões/compressões fósseis pela primeira vez no Brasil, sendo que os mesmos possuem grande probabilidade de

pertencer a espécies atuais (*Albizia subdimidiata* e *Parkia multijuga*). Além disso, as impressões foliares pertencentes às espécies *Theobroma speciosum* e *Aspidosperma* cf. *polyneuron* foram registradas como formas 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. *polyneuron* que ocorre nos biomas Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica e *Brosimum* cf. *gaudichaudii* que pode ocorrer nos biomas Caatinga, Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica, bem como na Amazônia (Savana Amazônica), conforme expresso na Tabela 1. 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 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 palinomorfos em sedimentos pleistocênicos da Formação Rio Madeira 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 (Paranaíta – MT), a composição florística no final do Pleistoceno (a cerca de 20.000 AP) representava elementos florestais tipicamente da Floresta Amazônica, sob regime de um clima úmido, porém, ainda, com a presença de uns poucos elementos florísticos que podem ocorrer em vegetação de savana.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio logístico recebido pelos funcionários da UHE Teles Pires, durante a realização das atividades de campo, ao fotógrafo Flávio Lopes, do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelas fotos do material fóssil, e a Marcos Vinícius Soares, pelo auxílio na identificação das leguminosas.

#### 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.

- 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.
- Arber, A. 1918. The phyllode theory of the monocotyledonous leaf, with special reference to anatomical evidence. *Annals of Botany*, **32**:465-501.
- 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, 65p.
- 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.
- 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.
- BASE PALEO. CPRM. 2017. Disponível em:  
[http://geowebapp.cprm.gov.br/ViewerWEB/index\\_paleo.html](http://geowebapp.cprm.gov.br/ViewerWEB/index_paleo.html)
- 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. da 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.

- BRASIL. 1986. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília, 636-639.
- Bresinsky, A.; Körner, C.; Kadereit, J.W.; Neuhaus, G. & Sonnewald, U. 2012. *Tratado de Botânica de Strasburger*. 36. 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.
- Cardoso, C.M.V. & Sajo, M.G. 2006. Nervação foliar em espécies brasileiras de Myrtaceae Adans. *Acta Botanica Brasilica*, **20**:657-669.
- 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, PR. Embrapa Florestas, Circular Técnica 96, 12 p.
- Corrêa, M.P. 1984. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, IBDF. 4330 p.
- CPRM. 2004. *Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso*. Org. Joffre Valmório de Lacerda Filho, Waldemar Abreu Filho, Cidney Rodrigues Valente, Cipriano Cavalcante de Oliveira e Mário Cavalcanti Albuquerque. Convênio CPRM/SICME, 200p.
- Cuatrecasas, J. 1964. Cacao and its allies: a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. *Contr. U. S. Nat.Herb.* **35**:379-614.
- Daghlian, C. P. 1981. A review of the fossil record of monocotyledons. *Bot. Rev.* **47**:517–555.
- Dorr, L.J. & W. Meijer. 2005. *Apeiba*. In: Berry *et al.* (eds). *Flora of the Venezuelan Guayana*, p. 345-348.

- Dorr, L.J. 2012. *Apeiba trombetensis* (Malvaceae: Grewioideae), a new species from northern Brazil. *Brittonia*, **64**:374-380.
- Dos-Santos, M.P. & Bernades-de-Oliveira, M.E. 2013. Taxonomia da tafoflora neógena da formação rio Claro, Jaguariúna, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. bras. paleontol.* **16**:465-486.
- 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. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, **109**:1-15.
- Duarte, L. 2004. Paleoflórula. In: D.F. Rosseti & A.M. Góes (eds.): *O Neógeno da Amazônia Oriental*. Museu Paraense Emílio Goeldi (Coleção Friederich Katzer), Belém, 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, Série Geologia 27, Seção Paleontologia e Estratigrafia, 2. Brasília, DF, p. 573-578.
- Duarte, L. & Vasconcelos, M.E.C. 1980. Vegetais do Quaternário do Brasil II - Flórula 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*. Cornell University Press, 190 p.
- Esteves, G. 2015a. *Apeiba* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9006>>.

- Esteves, G. 2015b. *Theobroma* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB23622>>.
- Field Museum of Natural History (Neotropical Herbarium Specimens) Collection. 2017. Disponível em: <<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>>.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>
- Greenwood, D.R. 1991. The taphonomy of plant macrofossils. In: Donovan S.K (ed.) *The processes of fossilisation*. Belhaven Press, p. 141–169.
- Guinet, Ph. & Ferguson, I.K. 1989. Structure, evolution and biology of pollen Leguminosae. In: C.H. Stirton and J.L. Zarucchi (eds.) *Advances in Legume Biology*. Monogr. Syst. Bot. p. 77-103.
- 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.
- Hickey, L.J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *American Journal of Botany*, **60**:17-33.
- Hickey, L.J. & Wolfe, J.A. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: vegetative morphology. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **62**:538–589.
- 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: Documento Arqueologia e Antropologia Ltda. 32 p.

- IBAMA. 2008a. Estudo de Impacto Ambiental da UHE Teles Pires (Volume 2). Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Teles%20Pires/>.
- IBAMA. 2008b. Estudo de Impacto Ambiental da UHE Teles Pires (Volume 3). Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Teles%20Pires/>.
- IBAMA. 2008c. Estudo de Impacto Ambiental da UHE Teles Pires (Volume 1 - Desenhos). Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Teles%20Pires/>.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. *Mapa de Biomas do Brasil: primeira aproximação*. Rio de Janeiro. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>.
- Iganci, J.R.V. 2015a. *Albizia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB82619>>.
- Iganci, J.R.V. 2015b. *Parkia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB23107>>.
- 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, Abt. B: Palaeobotany – Palaeophytology*, **288**:1-28.
- Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A.; Stevens, P. F. & Donoghue, M. J. 2009. *Sistemática vegetal: um enfoque filogenético*. 3ª ed. Artmed, Porto Alegre. 612p.
- 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.
- 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.

- 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. Dissertação de mestrado em Ciências, Instituto de Biociências, Botânica, Universidade de São Paulo, 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, Acre, Brasil. 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, v.32, 780 p.
- Rede species Link. Disponível em: <<http://www.splink.cria.org.br>>
- Ribeiro, J.E.L. da 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: Carvalho, I.S., *et al.* (eds) *Paleontologia: Cenários da Vida*. v. 1. Rio de Janeiro: Interciência, p. 637-647.
- Rios, M.N.S. & Pastore Jr., F. (Org). 2011. *Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso em geral*. Universidade de Brasília (UNB), EBook, 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 fóssilífero Pleistocênico dos sedimentos da Formação Rio

- Madeira. *In*: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 9, Belém, SBG. 1 CD-ROM.
- Romaniuc Neto, S.; Carauta, J.P.P.; Vianna Filho, M.D.M.; Pereira, R.A.S.; Ribeiro, J.E.L. da S.; Machado, A.F.P.; Santos, A. dos; Pelissari, G. & Pederneiras, L.C. 2015. Moraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10107>>.
- Rondon, J.B. & Cumana Campos, L.J. 2005. Revisión Taxonómica del género *Theobroma* (Sterculiaceae) en Venezuela. *Acta Bot. Venez.*, **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.
- 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, 56p.
- Sobral, M.; Proença, C.; Souza, M.; Mazine, F. & Lucas, E. 2015. Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171>>.
- 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.
- SEPLAN (Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral). 2001. *Unidades climáticas do estado de Mato Grosso*. Cuiabá, MT. A021 p.
- The International Plant Names Index and World Checklist of Selected Plant Families. 2017. Disponível em: <<http://www.ipni.org>> e <<http://apps.kew.org/wcsp>>.

The New York Botanical Garden. 2017. C. V. Starr Virtual Herbarium. Disponível em:  
<<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>>.

Van Der Hammen, T. & Absy, M.L. 1994. Amazonia during the last glacial. *Paleogeography, Paleoclimatic, Paleoecology*, **109**:247-261.

Westra, L.Y.Th.1967. The indument of *Apeiba* Aubl. (Tiliaceae). *Acta Botanica Neerlandica*, **15**:648–667.

Woodson Jr, R.E. 1951. Studies in the Apocynaceae VIII. An interim revision of the genus *Aspidosperma* Mart. & Zucc. *Ann. Missouri Bot. Gard.* **38**:119-206.

**Tabela 1.** Classificação, distribuição, registro fóssil, hábito e hábitat dos táxons atuais reconhecidos no presente estudo de folhas fósseis provenientes das margens do Rio Teles Pires, Paranaíta, MT. Distribuição e hábitat atual dos táxons baseada em *The International Plant Names Index and World Check list of Selected Plant Families* (2017); <sup>(1)</sup> Iganci (2015a); <sup>(2)</sup> Iganci (2015b); <sup>(3)</sup> Esteves (2015b); <sup>(4)</sup> Esteves (2015a); <sup>(5)</sup> Romaniuc Neto *et al.* (2015); <sup>(6)</sup> Koch *et al.* (2015).

**Table 1.** Classification, distribution, fossil record, habit and habitat of the current taxa recognized in the present study of fossil leaves from the Teles Pires River, Paranaíta, MT. Current distribution and habitat of taxa based on *The International Plant Names Index and World Check list of Selected Plant Families* (2017); <sup>(1)</sup> Iganci (2015a); <sup>(2)</sup> Iganci (2015b); <sup>(3)</sup> Esteves (2015b); <sup>(4)</sup> Esteves (2015a); <sup>(5)</sup> Romaniuc Neto *et al.* (2015); <sup>(6)</sup> Koch *et al.* (2015).

**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 vermelha).

**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 detail of the sedimentary layers and indicating the level were fossils have been recovered (red arrow).

**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. gaudichaudii*. Escalas / Scales bars: A = 2 cm; B, E, F = 5 mm; C-D = 2 mm; G-H = 1 cm.

**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, *Apeiba* sp. **G-H,** MP-Pb 5303, *Aspidosperma cf. polyneuron*. Escalas / Scales bars: A-B, E-H = 1 cm; C-D = 2 cm.

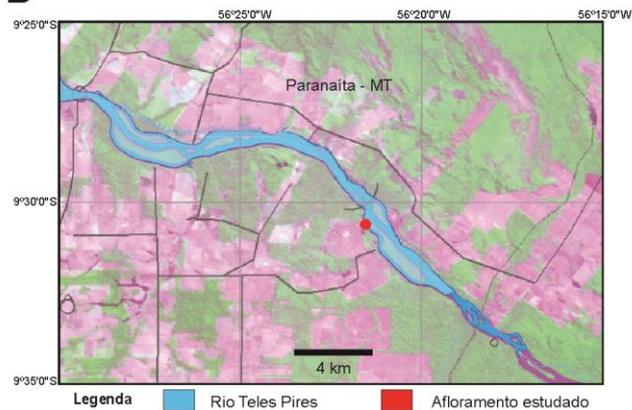
Táxon	Família	Brasil	Outros países	Registro fóssil do gênero	Hábito	Habitat
<i>Albizia subdimidiata</i>	Fabaceae	Acre, Amazonas, Roraima, Pará, Rondônia, Maranhão e Mato Grosso <sup>(1)</sup>	Equador, Venezuela, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Peru e Bolívia <sup>(1)</sup>	Grãos de pólen, África (Eoceno); Legumes, Coreia (Mioceno); Lenhos, Etiópia (Mioceno)	Arbóreo	Amazônia (Floresta de Igapó, Floresta de Terra Firme e Floresta de Várzea) <sup>(1)</sup>
<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Maranhão e Mato Grosso <sup>(2)</sup>	Equador, Colômbia e Peru <sup>(2)</sup>	Grãos de pólen, África (Eoceno)	Arbóreo	Amazônia (Floresta de Igapó e Floresta de Terra Firme) <sup>(2)</sup>
<i>Theobroma speciosum</i>	Malvaceae	Acre, Amazonas, Pará, Amapá, Rondônia, Maranhão e Mato Grosso <sup>(3)</sup>	Venezuela, Peru e Bolívia <sup>(3)</sup>	Folha, Rondônia (Pleistoceno); Fruto, Colômbia (Sem datação)	Arbóreo	Amazônia (Floresta de Igapó, Floresta de Várzea e Floresta Ombrófila) <sup>(3)</sup>

<i>Apeiba</i> sp.	Malvaceae	Em todos os estados, exceto Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul <sup>(4)</sup>	Belize, Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guiana Francesa, Guatemala, Guiana, Honduras, Jamaica, México, Nicarágua, Panamá, Peru, Suriname, Trinidad-Tobago, Venezuela <sup>(4)</sup>	Folha, Pará (Mioceno); Folha, Goiás (Pleistoceno)	Arbóreo	Vegetações da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica <sup>(4)</sup>
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Moraceae	Em todos os estados, exceto Acre, Amapá, Rio Grande do Sul e Sergipe <sup>(5)</sup>	Bolívia e Paraguai <sup>(5)</sup>	Folha, Goiás (Pleistoceno)	Arbustivo a arbóreo	Vegetações da Amazônia (Savana Amazônica), Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica <sup>(5)</sup>
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Apocynaceae	Alagoas, Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná <sup>(6)</sup>	Argentina, Colômbia, Paraguai, Peru e Venezuela <sup>(6)</sup>	Folha, São Paulo (Neógeno)	Arbóreo	Vegetações da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica <sup>(6)</sup>

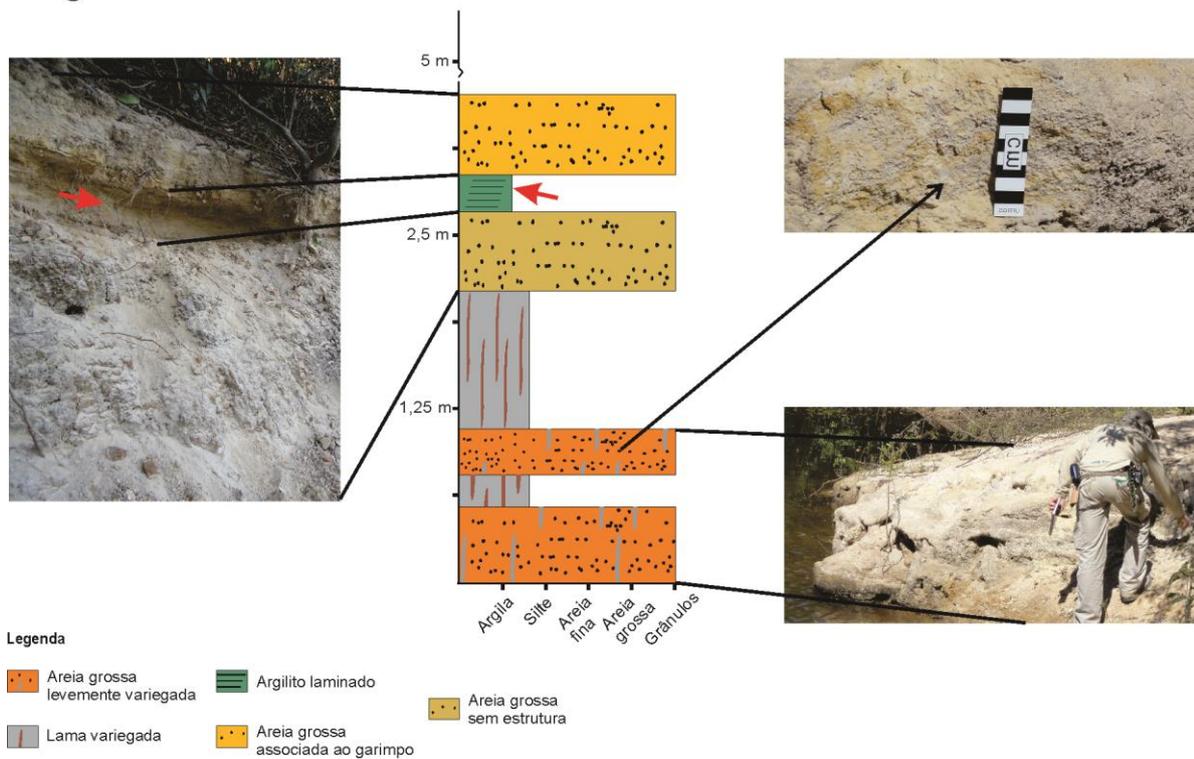
**A**

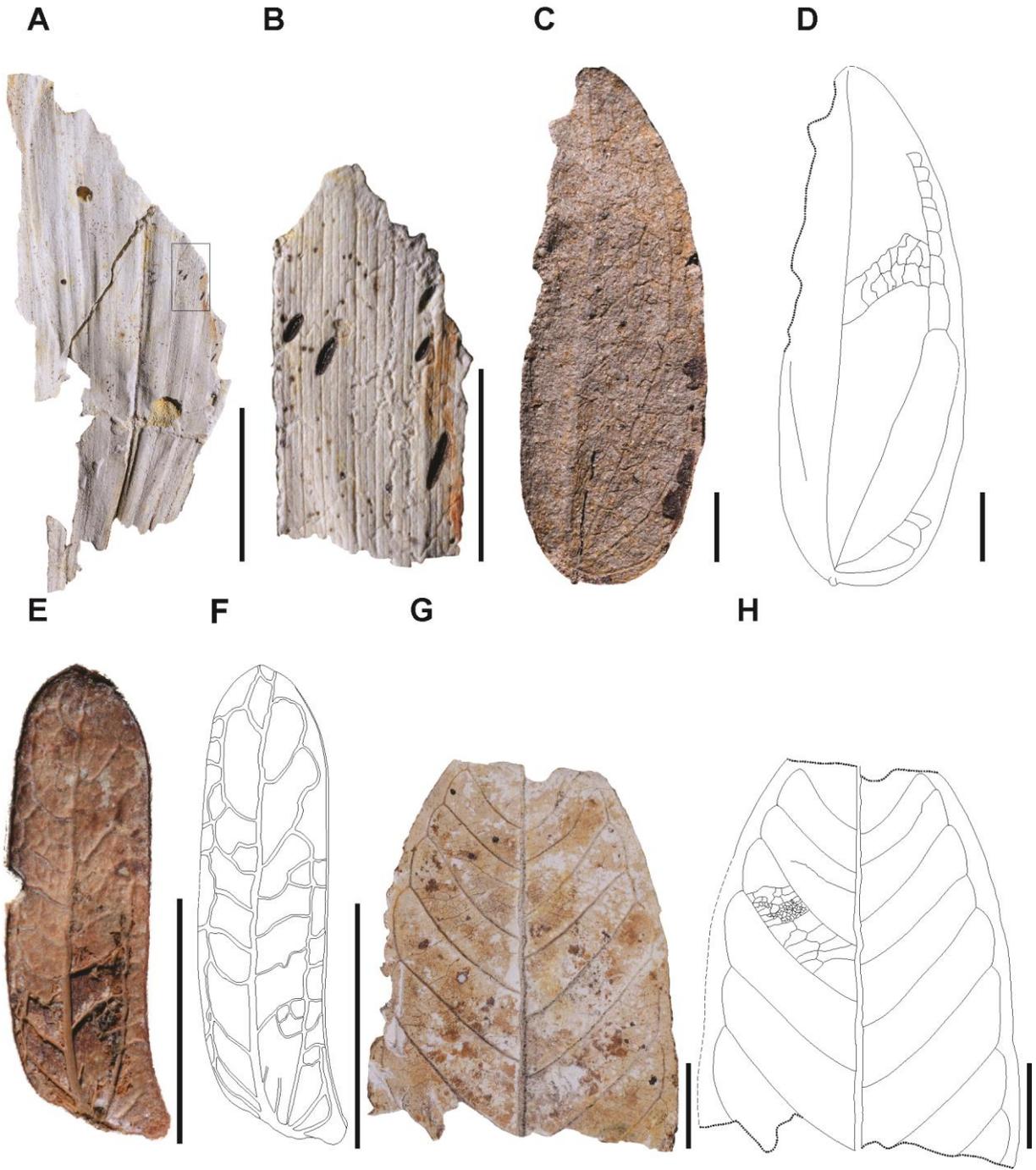


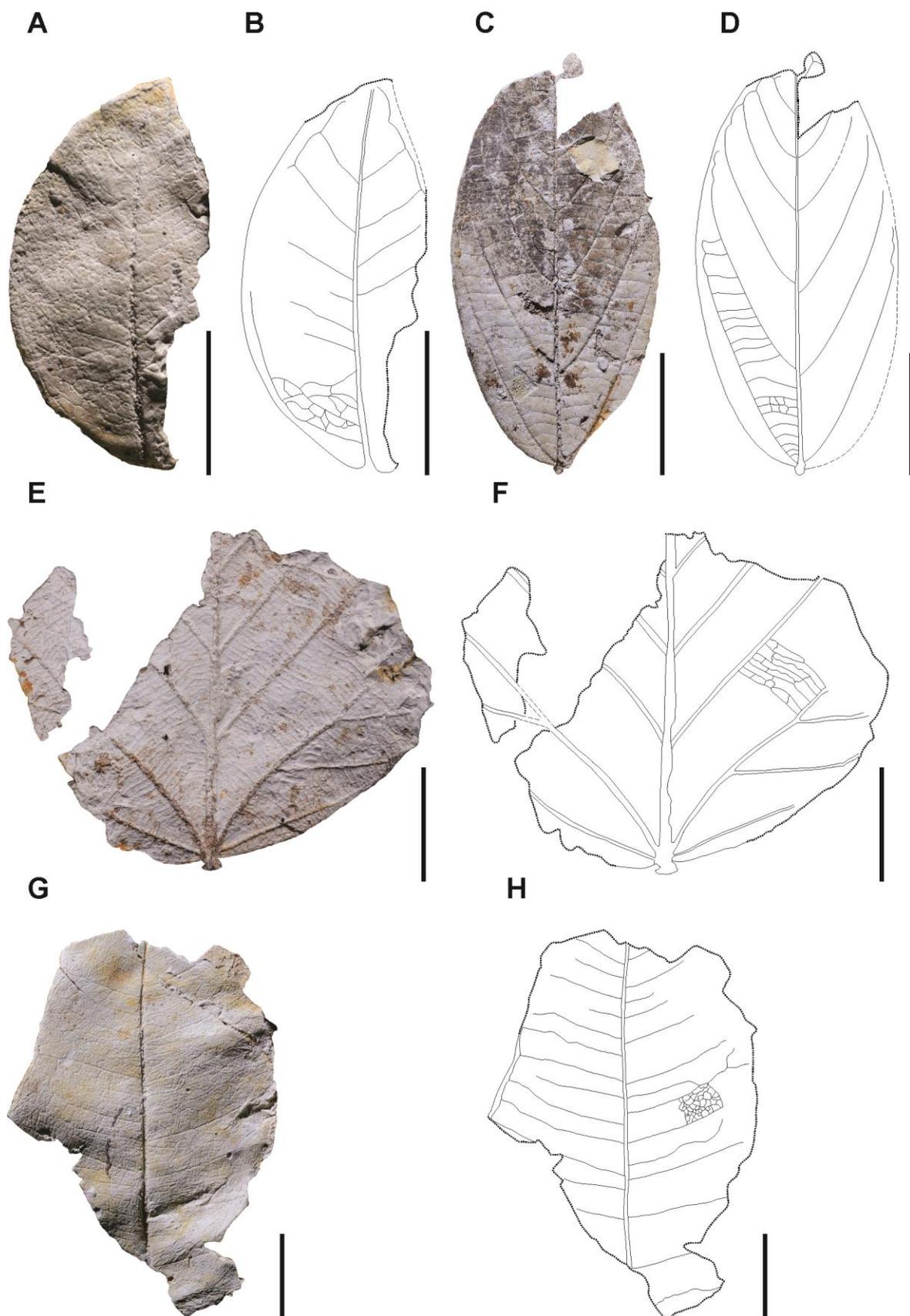
**B**



**C**









## REVISTA BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA

Porto Alegre, 22 de janeiro de 2018.

**WILLIAM VIEIRA GOBO**

Porto Alegre/RS

Prezado autor,

Informamos que recebemos o seu manuscrito intitulado **"PRIMEIRO REGISTRO DE MACROFLORA DO PLEISTOCENO FINAL NAS MARGENS DO RIO TELES PIRES, MT, BRASIL"**, em cooperação com Roberto Iannuzzi, Fernando Erthal e Erika Marion Robrahn-González, submetido à apreciação da Revista Brasileira de Paleontologia.

Atenciosamente,

Ana Maria Ribeiro

Editora-chefe

RBP

---

CORPO EDITORIAL - RBP

Editores-adjuntos

Kleberson de Oliveira Porpino  
kleporpino@yahoo.com.br  
Juliana de Moraes Leme leme@usp.br  
Mitsuru Arai mitsuru.arai@gmail.com  
Sergio Martinez smart@fcien.edu.uy

Editoras-chefes

Ana Maria Ribeiro  
ana-ribeiro@fzb.rs.gov.br  
Maria Judite Garcia  
mj-garcia@uol.com.br

Editor-técnico

Matias do Nascimento Ritter  
mnr Ritter@gmail.com

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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
- 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, 65p.
- Bernardes-de-Oliveira, M.E.C.; Garcia, M.J.; Caramês, A.G.; Dino, R.; Antonioli, L. & Saad, A.R. 2014. Evolução paleoclimática paleógena no Brasil: dados paleobotânicos e palinológicos. In: Carvalho, I.S.; Garcia, M.J.; Lana, C.C. & Strohschoen Jr, O. *Paleontologia: Cenários de Vida – paleoclimas*, **5**:211-223.
- Borges, M.S.; Pires, E.F.; Boelter, C.R.; Meneses, M.E.N. da 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.
- Cardoso, N. 2007. Paleoeologia 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.
- 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.
- Dos-Santos, M.P & Bernades-de-Oliveira, M.E. 2013. Taxonomia da tafloora neógena da formação rio Claro, Jaguariúna, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. bras. paleontol.* **16**:465-486.
- Duarte, L. 1959. Styracaceae fóssil do Pleistoceno de Russas, Ceará. Notas Preliminares e Estudos. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, **109**: 1-15.

- Duarte, L. 2004. Paleoflórula. In: D.F. Rosseti & A.M. Góes (eds.): *O Neógeno da Amazônia Oriental*. Museu Paraense Emílio Goeldi (Coleção Friederich Katzer), Belém, 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, Série Geologia 27, Seção Paleontologia e Estratigrafia, 2. Brasília, DF, p. 573-578.
- Duarte, L. & Vasconcelos, M.E.C. 1980. Vegetais do Quaternário do Brasil II - Flórula de Umbuzeiro, PB. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **52**:93-108.
- Dutra, L.D. & Boardman, D.R. 2004. Folhas das Angiospermas: Taxonomia, preservação e sua aplicação na reconstituição das floras e dos climas do passado. *Caderno La Salle XI*, **2**:109-120.
- Ellis, B.; Daly, D.; Hickey, L.J.; Johnson, K.R.; Mitchell, J.; Wilf, P. & Wing, S.L. 2009. *Manual of Leaf Architecture*. Cornell University Press, 190 p.
- Garcia, M.J.; Bernardes-de-Oliveira, M.E.C.; Santos, M.A.; Dino, R.; Antonioli, L.; Bistrichi, C.A. & Casado, F.C. 2007a. Floras Neógenas Sul-Americanas no Contexto Mundial. In: *Paleontologia: Cenário de Vida* ed. Rio de Janeiro, Interciência, 657-688 pp.
- Garcia, M.J.; Bernardes-de-Oliveira, M.E.C.; Santos, M.A., Dino, R.; Antonioli, L.; Bistrichi, C.A. & Casado, F.C., 2007b. Floras Paleógenas Sul-Americanas no Contexto Mundial. In: *Paleontologia: Cenários de Vida* ed. Rio de Janeiro, Interciência, 689-724 pp.
- Hickey, L.J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *American Journal of Botany*, **60**:17-33.
- Hickey, L.J. & Wolfe, J.A. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: vegetative morphology. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **62**:538-589.
- 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: Documento Arqueologia e Antropologia Ltda. 32 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.

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.

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, 56p.

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.

#### 4. HISTÓRICO ESCOLAR



**WILLIAM VIEIRA GOBO**

187650

Lista das atividades de ensino do aluno avaliadas pelo curso.

			<b>HISTÓRICO CURSO</b>		
			<b>GEOCIÊNCIAS - Mestrado Acadêmico - 13/03/2017</b>		
Período Letivo	Código	Disciplina	Créditos	Conceito	Situação
2017/02	BOT00149	Diversidade Florística de Comunidades Florestais	4	A	Aprovado
2017/02	GEB41-51	Temas. Especiais em PALEONTOLOGIA: Paleofitogeografia	2	-	Matriculado
2017/01	BOT00142	Filogeografia para Botânicos	2	A	Aprovado
2017/01	BOT00139	O Sistema APG (Angiosperm Phylogeny Group) aplicado à Flora do Brasil	4	A	Aprovado
2017/01	GEB00121	PALEOCLIMATOLOGIA	3	A	Aprovado
2017/01	GEB00007	Paleoecologia e Bioestratigrafia: conceitos e aplicações	6	A	Aprovado
2017/01	BOT00120	Sistemática Molecular de Plantas	3	A	Aprovado
		Inglês em 11/08/2017	-	-	-
<b>Totais</b>					
			Créditos Matriculados neste Ingresso:	2	
			Créditos Cursados com Aprovação neste Curso:	22	
			Total:	24	

## **5. PARECERES DA BANCA EXAMINADORA**