Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

O complexo Dadoxylon-Araucarioxylon, Carbonífero e Permiano do Gondwana: estudo taxonômico do gênero Dadoxylon

Francine Kurzawe, Sheila Merlotti

Pesquisas em Geociências, 36 (2): 223-232, set./dez., 2009.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/17868>

Publicado por

Instituto de Geociências

Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - set./dez., 2009.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

O complexo *Dadoxylon-Araucarioxylon*, Carbonífero e Permiano do Gondwana: estudo taxonômico do gênero *Dadoxylon*

Francine KURZawe¹ & Sheila MERLOTTI²

1. Curso de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Caixa Postal 15.001, CEP 91509-900, Porto Alegre, Brasil. E-mail: franly_k@hotmail.com.

2. Departamento de Botânica, Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Universitário, CEP 88.040-900, Florianópolis, Brasil. E-mail: sheila@ccb.ufsc.br.

Recebido em 05/2009. Aceito para publicação em 11/2009.

Versão online publicada em 14/06/2010 (www.pesquisasemgeociencias.ufrgs.br)

Resumo - A flora do Paleozóico Superior da Província Gondvânica encontra-se dividida em dois grupos principais, de acordo com sua posição taxonômica, um característico do Carbonífero Superior e outro típico do Permiano. O primeiro era composto por licópsidas, pteridospermas, cordaitales e ginkgoales, e o segundo tinha *Glossopteris* Brongniart constituindo o gênero mais típico, além de ser composto por muitas espécies bastante diferenciadas ecologicamente. Esta flora encontra-se hoje representada no registro fóssil por folhas e órgãos reprodutivos preservados por impressão / compressão carbonosa e por lenhos permineralizados. Estes têm sido descritos desde meados do século dezenove principalmente como *Dadoxylon* Endlicher e *Araucarioxylon* Kraus. Entretanto, desde suas definições originais, pouco precisas, estes nomes genéricos têm sido aplicados indiscriminadamente para diferentes tipos lenhosos, transformando-se em verdadeiro complexo taxonômico, englobando formas não necessariamente relacionáveis entre si. Na primeira parte desta reavaliação taxonômica serão analisadas as espécies de *Dadoxylon* com base nas novas propostas estabelecidas por diferentes autores e nas regras do CINB (Código Internacional de Nomenclatura Botânica). Como resultado do presente estudo, das 20 espécies identificadas na literatura, três foram re combinadas no gênero *Dammadoxylon* (Maheshwari) Maheshwari: *Dammadoxylon arberi*, *D. waltonii* e *D. sp. (D. australe?)*; nove foram consideradas inválidas: *Dadoxylon* cf. *D. indicum*, *D. cf. Eristophyton*, *D. kumarpurensis*, *D. sp. Arber*, *D. sp. Walton*, *D. sp. Moonje*, *D. sp. Jacob*, *D. sp. Narasimhan* e *D. sp. Seward*; cinco não foram passíveis de transferência devido a ausência de características diagnósticas preservadas: *Dadoxylon angustum*, *D. binneyi*, *D. brisbanense*, *D. maitlandi* e *D. williamsoni*; e três necessitam ser enquadradas em novos gêneros: *Dadoxylon butiense*, *D. sudanense* e *D. tordoxylóides*.

Palavras-chave: *Dadoxylon*, Permiano, Carbonífero, Gondwana.

Abstract - THE *DADOXYLON-ARAUCARIOXYLON* COMPLEX, CARBONIFEROUS AND PERMIAN OF GONDWANA: TAXONOMIC ANALYSIS OF THE GENUS *DADOXYLON*. The Upper Palaeozoic flora of Gondwanan Realm is divided into two main groups, according to their taxonomic composition, one typical of the Upper Carboniferous floras and another typical of the Permian floras. The first one was composed of lycopsids, pteridosperms, cordaitaleans and ginkgoaleans, and the second one had *Glossopteris* Brongniart as the most typical genus, and was composed of several species ecologically different. This flora is today represented in the fossiliferous register by leaves and reproductive organs preserved as impressions/compressions and by permineralized woods. These woods were described since nineteenth century, mostly of them as *Dadoxylon* Endlicher and *Araucarioxylon* Kraus. However, since their original definitions, somewhat accurate, these generic names are being applied to different types of woods, creating a taxonomic complex containing a number of not necessary related forms. In the first part of this revaluation will be analyzed the species of *Dadoxylon* based on recent publications of the new conceptions established by different authors and the rules of ICBN (International Code of Botanical Nomenclature). As a result of the present study, among the 20 species identified in the literature, three of them were combined in the genus *Dammadoxylon* (Maheshwari) Maheshwari: *Dammadoxylon arberi*, *D. waltonii* and *D. sp. (D. australe?)*; nine were

considered as invalid: *Dadoxylon* cf. *D. indicum*, *D. cf. Eristophyton*, *D. kumarpurensis*, *D. sp. Arber*, *D. sp. Walton*, *D. sp. Moonje*, *D. sp. Jacob*, *D. sp. Narasimhan* and *D. sp. Seward*; five kept unaffected due the absence of enough diagnostic features preserved: *Dadoxylon angustum*, *D. binneyi*, *D. brisbanense*, *D. maitlandi* and *D. williamsoni*; and three were considered as part of new genera which will not be subject of this contribution: *Dadoxylon butiense*, *D. sudanense* and *D. tordoxylloides*.

Keywords: *Dadoxylon*, Permian, Carboniferous, Gondwana.

1. Introdução

Os lenhos preservam-se mais comumente através da permineralização celular, que, segundo Schopf (1975), é o tipo de fossilização que representa mais fielmente o organismo como ele teria sido em vida. Porém, logo após a morte do vegetal, começa o processo de desintegração e, tendo em vista que os tecidos vegetais são diferencialmente resistentes ao processo de fossilização, geralmente ocorre a preservação parcial dos lenhos. É comum a fossilização apenas dos tecidos mais resistentes e internos, como o xilema secundário, enquanto que a medula e os tecidos externos (córtex e floema) não são fossilizados. Assim, a taxonomia dos lenhos é feita com base tanto em lenhos completos como em traqueidóxilios, com a descrição de todas as características possíveis. Nos primeiros trabalhos com lenhos fossilizados, no século dezanove, as descrições eram feitas com base em uma menor quantidade de características, e algumas que são consideradas importantíssimas hoje, como os campos de cruzamento, muitas vezes sequer eram citadas. A problemática taxonômica envolvendo alguns gêneros de lenhos limitou a identificação mais precisa de determinados espécimes. O complexo *Dadoxylon-Araucarioxylon* exemplifica nitidamente essa problemática uma vez que os dois gêneros foram descritos de forma incompleta, e, assim, *Araucarioxylon* passou a englobar *Dadoxylon* na sua diagnose original, surgindo um conflito quando da inclusão de novos espécimes nestes gêneros.

Nesta primeira contribuição sobre o tema, as espécies de *Dadoxylon* descritas para o intervalo Carbonífero/Permiano do Gondwana, representadas por traqueidóxilios e fragmentos medulados, serão analisadas com base nas propostas de Philippe (1993) e Bamford & Philippe (2001) e nas normas do CINB (McNeil *et al.*, 2006). Os holótipos das espécies aqui consideradas têm distribuição amplamente dispersa pelo Gondwana e, em alguns casos, não são

mencionados nas descrições originais, portanto esta avaliação baseia-se na revisão bibliográfica das mesmas. Considera-se, entretanto, que esta representa uma significativa contribuição para a clarificação e a resolução do referido complexo taxonômico.

2. Revisão taxonômica

Os gêneros *Dadoxylon* Endlicher, 1847 e *Araucarioxylon* Kraus, 1870 têm, desde as suas origens, uma intrincada história evolutiva. Segundo Vogellehner (1964) e Pant & Singh (1987), na primeira metade do século XIX era comum a colocação de diferentes estruturas vegetativas e reprodutivas de plantas fósseis sob uma única designação genérica. Endlicher (1847) foi o primeiro autor a propor a utilização de nomes genéricos distintos para diferentes órgãos vegetais segregando os lenhos araucarióides em novo gênero, *Dadoxylon*, e os lenhos não araucarióides em *Peuce* Lindley & Hutton, 1832. Endlicher (*op. cit.*) em nenhum momento indicou a presença ou ausência de medula e xilema primário em *Dadoxylon withamii* (Lindley & Hutton) Endlicher, 1847, citada como primeira espécie em sua monografia. Na tentativa de discernir dentre os lenhos descritos como *Dadoxylon* por Endlicher (*op. cit.*) aqueles mais afins às Araucariaceae recentes, Kraus (*in* Schimper, 1870) transferiu-os para um novo gênero, *Araucarioxylon*, referindo *A. carbonaceum* como primeira espécie, mas sem indicar a presença ou ausência de medula e xilema primário nessa forma. Desse modo, o procedimento de Kraus (*op. cit.*) serviu apenas para aumentar a complexidade já delineada com a criação de *Dadoxylon*. Esta complexidade foi agravada pelas propostas de utilização dos nomes *Dadoxylon* para lenhos araucarióides paleozóicos e *Araucarioxylon* para lenhos de mesmo tipo de idade mesozóica feitas por Felix, em 1886, e Penhallow, em 1900 (*apud* Pant & Singh, 1987), e, também, por Knowlton (1890), Scott (1902) e

Arber (1905). Ao contrário destes autores, Seward (1917, 1919), Walton (1956) e Vogellehner (1964) salientaram a utilização errônea de nomes genéricos distintos para lenhos de idades diferentes. A este respeito, destaca-se aqui o Código Internacional de Nomenclatura Botânica (CINB, McNeil *et al.*, 2006) o qual indica que, para ser validamente publicada, a descrição ou diagnose de um táxon não deve corresponder ao caráter idade geológica (Art. 32.3).

A partir da segunda metade do século XX, intensificaram-se os debates sobre a posição taxonômica de *Dadoxylon* e *Araucarioxylon*. Descrições e diagnoses foram propostas para ambos os gêneros e novas designações genéricas foram estabelecidas para acomodar os lenhos medulados do tipo *Dadoxylon-Araucarioxylon*. Kräusel (1956) salientou a necessidade de nova designação genérica para lenhos com xilema secundário do tipo *Dadoxylon* dotados de medula e criou assim o gênero *Kaokoxylo*n. Kräusel & Dolianiti (1958) indicaram que, por incluir a grande maioria dos lenhos paleozóicos, *Dadoxylon* não tinha valor taxonômico, sendo, portanto, sinônimo de *Araucarioxylon*. Os autores utilizaram, entretanto, a denominação *Dadoxylon* para lenhos compostos apenas por xilema secundário e, ratificando a proposta de Kräusel (1956), criaram o gênero *Polysolenoxylon*. Kräusel *et al.* (1961) ressaltaram que a denominação *Araucarioxylon* feita por Kraus (*in* Schimper, 1870) para os lenhos araucarióides era, na verdade, uma sinonímia do gênero *Dadoxylon*, resultando na transformação de *Dadoxylon* em uma “caixa coletora” de lenhos com caracteres anatômicos diferentes. Surange & Maithy (1962), à semelhança de Kräusel (1956) e Kräusel & Dolianiti (1958), estabeleceram o gênero *Barakaroxylo*n para incluir lenhos com medula que apresentam um sistema de canais periféricos conectados a um canal central por ramos periféricos. Vogellehner (1964) considerou *Araucarioxylon* um sinônimo mais novo de *Dadoxylon*, e, portanto, ilegítimo.

Schultze-Motel (1966) separou do grupo coletivo *Dadoxylon* (= *Araucarioxylon*) os lenhos que exibiam, no xilema secundário, raios lenhosos com espaços intercelulares marginais, criando assim o gênero *Dammaroxylon*. Lepekhina & Yatsenko-Khemelevsky (1966) propuseram a aplicação de duas séries paralelas de nomes para os lenhos fósseis: (1) uma para o xilema secundário (*Araucarioxylon*) e (2) outra para a medula e o xilema primário associado ao xilema secundário (*Dadoxylon*), considerando válidas,

portanto, ambas as designações. Estes mesmos autores, ao proporem a diagnose do gênero *Dadoxylon*, referindo *D. withamii* como espécie-tipo, indicaram que o mesmo possui o xilema secundário do tipo *Araucarioxylon* e, desta forma, *Araucarioxylon* integrou-se à diagnose de *Dadoxylon*. Maheshwari (1967) apoiou as propostas de Kräusel (1956) e Kräusel & Dolianiti (1958) e criou o gênero *Dammudoxylon*, para incluir lenhos com medula homocelular ou heterocelular com células secretoras dispersas na mesma. Mais tarde, Maheshwari (1972) propôs emendas à diagnose de *Dammudoxylon* e considerou válidos os gêneros *Dadoxylon* e *Araucarioxylon*, apontando serem os mesmos compostos exclusivamente por xilema secundário e diferindo apenas quanto à seriação dos raios lenhosos, que são multisseriados em *Dadoxylon* e unisseriados (ou raramente parcialmente bisseriados) em *Araucarioxylon*. Lepekhina (1972) ratificou a proposta de Lepekhina & Yatsenko-Khemelevsky (1966) de duas séries paralelas de nomes para os lenhos fósseis e propôs nova diagnose para *Dadoxylon*, designando *D. brandlingii* como lectótipo.

Marguerier (1973a, 1973b), ao considerar que *Dadoxylon* adquiriu ampla definição e perdeu seu valor taxonômico, criou o gênero *Australoxylon* para as formas dadoxilóides do Permiano do Gondwana compostas apenas por xilema secundário. Prasad (1982), além de apresentar a diagnose de *Dadoxylon* como um gênero composto por lenhos com medula e xilema primário, situou o gênero *Dammudoxylon* Maheshwari, 1967 em *Dadoxylon*. Pant & Singh (1987), ao salientarem que a transferência da espécie-tipo *Dadoxylon withamii*, feita por Goeppert em 1881, invalidou o gênero *Dadoxylon*, consideraram que, conforme o CINB (Stafleu *et al.*, 1978 *apud* Pant & Singh, 1987), apenas o gênero *Araucarioxylon* permaneceu válido. Giraud (1991) revisou as espécies de *Dadoxylon* descritas a partir de 1962, apresentando listas de sinonímias e chaves de identificação para aquelas existentes no intervalo Carbonífero/Permiano.

Mais recentemente, a validade e a legitimidade do gênero *Dadoxylon* têm sido contestadas, com base no CINB (Greuter *et al.*, 1988, 1994) por Philippe (1993) e Bamford & Philippe (2001). Philippe (1993) apontou que *Dadoxylon* era sinonímia ilegítima (Art. 63.1) de *Pinites* Lindley & Hutton, 1832 (gênero que inclui folhas e estróbilos similares aos de algumas coníferas recentes), tendo em vista que Endlicher (1847)

incluiu no gênero todos os sintipos de *Pinites*; este último, por sua vez, não foi validamente publicado (Art. 41.2 e 42.1) porque quatro espécies foram englobadas neste sem que as características do gênero tivessem sido definidas.

3. Resultados

A revisão bibliográfica do gênero *Dadoxylon* registrado no intervalo Carbonífero/Permiano do Gondvana indicou a existência de 20 espécies nominais para o gênero, distribuídas na África, América do Sul, Índia e Oceania (Tab. 1), conforme lista que segue, com indicação das espécies que correspondem a fragmentos medulados (em arêrisco).

Dadoxylon angustum (Felix) Knowlton, 1890
Dadoxylon arberi Sahni & Singh, 1926*
Dadoxylon binneyi Shirley, 1898 in Arber, 1905
Dadoxylon brisbanense Shirley, 1898 in Arber, 1905

Dadoxylon butiense Rau, 1934
Dadoxylon cf. *D. indicum* Mehta, 1944 in Prasad, 1982
Dadoxylon cf. *Eristophyton* Chalot-Prat & Galtier, 1989
Dadoxylon kumarpurensis Fox, 1943 in Prasad, 1982
Dadoxylon maitlandi Shirley, 1898 in Arber, 1905
Dadoxylon sudanense Dupéron-Laudoneix & Lejal-Nicol, 1981
Dadoxylon tordoxylloides Vozenin-Serra & Salard-Cheboldaëff, 1992
Dadoxylon waltonii (Maheshwari) Prasad, 1982*
Dadoxylon williamsoni Shirley, 1898 in Arber, 1905
Dadoxylon sp. Arber, 1905
Dadoxylon sp. (*D. australe* ?) Warren, 1912*
Dadoxylon sp. Walton, 1925
Dadoxylon sp. Moonje, 1945
Dadoxylon sp. Jacob, 1950
Dadoxylon sp. Narasimhan, 1954
Dadoxylon sp. Seward, 1969

Tabela 1. Ocorrência geográfica das espécies gondvânicas de *Dadoxylon*.

Espécies	África	América do Sul	Índia	Oceania
<i>Dadoxylon angustum</i> (Felix) Knowlton, 1890				X
<i>Dadoxylon arberi</i> Sahni & Singh, 1926				X
<i>Dadoxylon binneyi</i> Shirley, 1898 in Arber, 1905				X
<i>Dadoxylon brisbanense</i> Shirley, 1898 in Arber, 1905				X
<i>Dadoxylon butiense</i> Rau, 1934		X		
<i>Dadoxylon</i> cf. <i>D. indicum</i> Mehta, 1944 in Prasad, 1982			X	
<i>Dadoxylon</i> cf. <i>Eristophyton</i> Chalot-Prat & Galtier, 1989	X			
<i>Dadoxylon kumarpurensis</i> Fox, 1943 in Prasad, 1982			X	
<i>Dadoxylon maitlandi</i> Shirley, 1898 in Arber, 1905				X
<i>Dadoxylon sudanense</i> Dupéron-Laudoneix & Lejal-Nicol, 1981	X			
<i>Dadoxylon tordoxylloides</i> Vozenin-Serra & Salard-Cheboldaëff, 1992				X
<i>Dadoxylon waltonii</i> (Maheshwari) Prasad, 1982			X	
<i>Dadoxylon williamsoni</i> Shirley, 1898 in Arber, 1905				X
<i>Dadoxylon</i> sp. Arber, 1905				X
<i>Dadoxylon</i> sp. (<i>D. australe</i> ?) Warren, 1912	X			
<i>Dadoxylon</i> sp. Walton, 1925	X			
<i>Dadoxylon</i> sp. Moonje, 1945			X	
<i>Dadoxylon</i> sp. Jacob, 1950			X	
<i>Dadoxylon</i> sp. Narasimhan, 1954			X	
<i>Dadoxylon</i> sp. Seward, 1969	X			

O estudo taxonômico indicou os seguintes resultados para as 20 espécies identificadas na literatura: a) três espécies, correspondentes a fragmentos medulados, devem ser transferidas para o gênero *Dammadoxylon* (Maheshwari) Maheshwari, 1972, propondo-se para uma delas a manutenção da denominação original; b) nove são consideradas inválidas; c) cinco não são passíveis de transferência para outros gêneros devido à incompletude das suas descrições; d) três necessitam de um enquadramento taxonômico em novos gêneros.

As espécies transferidas para o gênero *Dammadoxylon* são: *Dadoxylon arberi*, *D. waltonii* e *D. sp.* (*D. australe?*), propondo-se, para a penúltima, a denominação original.

As espécies consideradas inválidas são: *Dadoxylon* cf. *D. indicum*, *D. cf. Eristophyton*, *D. kumarpurensis*, *D. sp.* Arber, 1905, *D. sp.* Walton, 1925, *D. sp.* Moonje, 1945, *D. sp.* Jacob, 1950, *D. sp.* Narasimhan, 1954 e *D. sp.* Seward 1969.

As espécies não passíveis de transferência para outros gêneros são: *Dadoxylon angustum*, *D. binneyi*, *D. brisbanense*, *Dadoxylon maitlandi* e *D. williamsoni*.

Por fim, necessitam de enquadramento taxonômico em novos gêneros as espécies: *Dadoxylon butiense*, *D. sudanense* e *D. tordoxylöides*.

3.1 Espécies transferidas para o gênero *Dammadoxylon*

Para tornar as discussões comparativas mais claras, é fornecida a diagnose do gênero *Dammadoxylon* e as diagnoses das espécies analisadas. Às diagnoses originais foram acrescentados dados referentes à homoxilia e à picnoxilia e, com base em Philippe (1995), foram feitas modificações quanto à descrição do padrão das pontoações radiais dos traqueídeos e dos campos de cruzamento.

Divisão Gymnospermopsida

Gênero *Dammadoxylon* Maheshwari emend.
Maheshwari, 1972 (Fig. 1)

Espécie-tipo: *Dammadoxylon waltonii* Maheshwari, 1967: 247-250, pl. 3, figs. 15-19; text-figs. 4-7.

Procedência: Permiano Superior, Índia.

Diagnose: Medula homo ou heterocelular; com células secretoras dispersas no último caso; xile-

ma primário endárqueo; pontoações radiais dos traqueídeos 1-5s; campos de cruzamento com grande número de pontoações (Maheshwari, 1972, p. 9).

Dammadoxylon arberi (Sahni & Singh) comb. nov.

Dadoxylon arberi Sahni & Singh, 1926: 105-109, pl. 1, figs. 1-5; pl. 2, figs. 6-12; pl. 3, fig. 13.

Holótipo: não mencionado.

Procedência: Permiano, Newcastle, Nova Gales do Sul, Austrália.

Diagnose: Medula grande (3 cm de diâmetro), maciça e homocelular; células aproximadamente isodiamétricas. Xilema primário com espessamentos anelares e escalariformes. Lenho secundário homoxílico e picnoxílico com 14 anéis de crescimento distintos; lenho inicial com traqueídeos poligonais (diâmetro radial médio=48 µm) nas seções transversais; lenho final com células poligonais (diâmetro radial médio=16 µm) nas seções transversais. Pontoações radiais areoladas de tipo misto, unisseriadas a trisseriadas; unisseriadas contíguas, circulares ou achatadas; multisseriadas contíguas ou esparsas, circulares ou achatadas, alternas, opostas ou subopostas. Presença de crássulas. Raios lenhosos homogêneos, unisseriados, raramente bisseriados, com 1-20 (m=12) estratos celulares. Campos de cruzamento com 2-10 pontoações (diâmetro médio=5-7 µm), circulares ou elípticas.

Discussão: A espécie é um homônimo posterior de *Dadoxylon arberi* Seward, 1919, sendo, portanto, ilegítima (Art. 53.1, CINB, McNeil *et al.*, 2006). Esta última espécie é um traqueidóxico e sinonímia de *Australoxylon nicoli* (Seward, Walton) Marguerier, 1973a (Merlotti & Kurzawe, 2006). Para legitimar a espécie descrita por Sahni & Singh (1926) propõe-se a transferência da mesma para o gênero *Dammadoxylon*, que engloba espécies que possuem medulas maciças e homocelulares.

As espécies de *Dammadoxylon* que mais se aproximam da estudada são *D. bakeri* (Seward & Walton) Maheshwari, 1972 e *D. parenchymosum* (Surange & Maithy) Maheshwari, 1972, por apresentarem pontoações radiais 1-3s (*D. bakeri* exhibe, raramente, pontoações 4s) e raios lenhosos uni a bisseriados. *D. bakeri*, além disso, apresenta altura dos raios lenhosos (2-16 estratos celulares) e número de pontoações nos campos de cruzamento (1-9) similares à espécie em estudo, porém, possui medula heterocelular. *D. parenchymosum*, apesar de exibir medula homocelular e

raios lenhosos aproximadamente de mesma altura (1-18 estratos), ostenta campos de cruzamento com uma menor quantidade de pontoações (4-5) e pontoações tangenciais. Além disso, observa-se na espécie em estudo a presença de crássulas, característica não comparilhada por nenhuma outra espécie do gênero.

Dammudoxylon waltonii Maheshwari, 1967

Dammudoxylon waltonii Maheshwari, 1967: 247-250, pl. 2, figs. 10-14; pl. 3, figs. 15-19; text-fig. 4, 5 A-C, 6 A-B, 7.

Dadoxylon waltonii (Maheshwari, 1967) Prasad, 1982: 128.

Holótipo: 32895/496, Instituto de Paleobotânica Birbal Sahni, Lucknow, Índia.

Procedência: Formação Raniganj, Permiano Superior, Jamuria, Bengal, Índia.

Diagnose: Medula pequena (1,0 cm ou menos de diâmetro), heterocelular; células parenquimáticas isodiamétricas ovais ou retangulares com paredes finas e arrançadas em fileiras verticais; células secretoras menores que as parenquimáticas. Xilema primário endárqueo com espessamentos espiralados, escalariformes e reticulados. Lenho secundário homoxílico e picnoxílico com anéis de crescimento distintos; lenho inicial com 14-110 traqueídeos de espessura e células oblongo-poligonais (diâmetro radial médio=39-63 μm ; diâmetro tangencial médio=24-47 μm) nas seções transversais; lenho final com 1-3 traqueídeos de espessura (diâmetro radial médio=15-24 μm ; diâmetro tangencial=24-47 μm) nas seções transversais. Pontoações radiais areoladas de tipo araucarióide, unisseriadas a tetrasseriadas ($m=1-3s$), às vezes em grupos estelares de 2-7 pontoações, contíguas ou raramente esparsas, hexagonais ou raramente circulares ou achatadas, alternas; unisseriadas esparsas e circulares; bisseriadas às vezes opostas, esparsas e circulares, com poro central oval amplo. Raios lenhosos homogêneos, unisseriados, raramente bisseriados, com 1-14 ($m=2-3$) estratos celulares. Campos de cruzamento araucarióides com 1-9 pontoações, poro oval amplo.

Discussão: O gênero *Dammudoxylon*, cuja espécie -tipo é *D. waltonii*, foi proposto por Maheshwari (1967) para reunir espécimes com medula maciça e heterocelular, com sistema secretor e xilema primário endárqueo. Posteriormente, o autor incluiu, também, medulas homocelulares (Maheshwari, 1972). Prasad (1982) transferiu a espécie-tipo para *Dadoxylon* ao considerar como

características marcantes do gênero a presença de medula não septada, homo ou heterocelular (ocasionalmente com células secretoras), xilema primário endárqueo e xilema secundário do tipo *Araucarioxylon*. Porém, Kräusel (1956) e Kräusel & Dolianiti (1958) já haviam defendido a inadequação do nome *Dadoxylon* para espécimes medulados, proposta reiterada por Maheshwari (1967) ao criar o gênero *Dammudoxylon*. Deste modo, refuta-se aqui a proposta de Prasad (1982) e propõe-se a manutenção da denominação específica original de Maheshwari (1967), *Dammudoxylon waltonii*.

A espécie *Dammudoxylon* sp. (*D. australe?*) descrita por Warren (1912: 347-355, pl. 25, figs. 1-9, 27; pl. 26, fig. 15; pl. 27, figs. 23-26; text-fig. 1 A-C, 2 B-C; tabs. 1-2), corresponde ao holótipo 11 depositado no Natal Museum, Pietermaritzburg, África do Sul e é oriunda das Camadas de Carvão de Natal, Carbonífero /Permiano, de Natal, África do Sul. Possui medula homocelular, xilema primário com espessamentos espiralados a reticulados, e lenho secundário homoxílico e picnoxílico com anéis de crescimento pouco marcados; os traqueídeos são quadrangulares (diâmetro radial médio=32 μm ; diâmetro tangencial médio=750 μm) nas seções transversais. As pontoações radiais areoladas são de tipo araucarióide a misto, unisseriadas a trisseriadas ($m=1-2s$), contíguas ou esparsas, circulares, opostas. Os raios lenhosos são homogêneos, unisseriados, com 1-7 estratos celulares e os campos de cruzamento são cupressóides com 2-5 pontoações pequenas, oblíquas ou horizontais.

A presença de medula maciça e homocelular sugere a transferência da espécie para o gênero *Dammudoxylon*. As espécies que mais se aproximam desta são *Dammudoxylon porosum* (Kräusel) Maheshwari, 1972 e *D. parenchymosum* (Surange & Maithy) Maheshwari, 1972, em virtude da presença de medula homocelular e pontoações radiais uni a trisseriadas. *D. porosum* assemelha-se, ainda, quanto aos raios lenhosos exclusivamente unisseriados, diferenciando-se, porém, por apresentar muitas pontoações nos campos de cruzamento e células parenquimáticas medulares pontoadas. *D. parenchymosum* distingue-se da mesma pelos raios lenhosos parcialmente bisseriados e mais altos (1-18 células de altura), maior quantidade de pontoações nos campos de cruzamento (4-5) e presença de pontoações nas paredes tangenciais dos traqueídeos.

Figura 1. Bloco-diagrama (sensu Mussa, 1994) representando o gênero *Dammudoxylon* (Maheshwari) Maheshwari, 1972.

3.2. Espécies inválidas

Nove espécies são consideradas inválidas de acordo com o CINB (McNeil *et al.*, 2006). Destas, sete são destituídas de figuras ou ilustrações em adição à descrição ou diagnose (Art. 38.1): *Dadoxylon* cf. *D. indicum* Mehta, 1944 (*in* Prasad, 1982), *Dadoxylon kumarpurensis* Fox, 1943 (*in* Prasad, 1982), *Dadoxylon* sp. Walton, 1925, *Dadoxylon* sp. Moonje, 1945, *Dadoxylon* sp. Jacob, 1950, *Dadoxylon* sp. Narasimhan, 1954 e *Dadoxylon* sp. Seward, 1969. Uma espécie, *Dadoxylon* cf. *Eristophyton* Chalot-Prat & Galtier, 1989, não possui indicação do holótipo ou sintipos na diagnose original (Art. 37.1), e a última, *Dadoxylon* sp. Arber, 1905, não apresenta descrição ou diagnose (Art. 32.1)

3.3. Espécies não passíveis de recombinação em outros gêneros

Cinco espécies não possuem nas diagnoses e nas descrições originais a caracterização das pontoações dos campos de cruzamento, importante traço de diferenciação em nível genérico (CINB, Art. 32.2, McNeil *et al.*, 2006), não sendo, portanto, passíveis de transferência para gêneros válidos e legítimos: *Dadoxylon angustum* (Felix) Knowlton, 1890, *Dadoxylon binneyi* Shirley, 1898 (*in* Arber, 1905), *Dadoxylon brisbanense* Shirley, 1898 (*in* Arber, 1905), *Dadoxylon maitlandi*

Shirley, 1898 (*in* Arber, 1905) e *Dadoxylon williamsoni* Shirley, 1898 (*in* Arber, 1905).

3.4. Espécies que necessitam de enquadramento em novos gêneros

Três espécies correspondentes a traqueióxilos indicam a necessidade de criação de novos gêneros para sua acomodação taxonômica.

Diferentemente de todas as espécies de *Dadoxylon* descritas para o Permo-Carbonífero do Gondwana, cujo lenho é compacto (picnoxílico) e similar ao das coníferas modernas, *Dadoxylon butiense* Rau, 1934, procedente do Permiano do Rio Grande do Sul, Brasil, revela lenho relativamente frouxo (manoxílico), especialmente quanto à natureza dos raios lenhosos, multisseriados e altos, denotando maior afinidade com as Pteridospermales (*sensu* Stewart & Rothwell, 1993) ou cicadófitas modernas. A verdadeira posição taxonômica da espécie deverá ser analisada mediante o reexame do material-tipo.

A espécie *Dadoxylon sudanense* Dupéron-Laudoueneix & Lejal-Nicol, 1981, oriunda do Permo-Triássico do Egito, caracteriza-se por apresentar traqueídeos com pontoações radiais areoladas de tipo araucarióide, 1-5 ($m=2-3$)s, raios lenhosos 1s, parcialmente 2s, com 1-26 ($m=1-8$) estratos celulares e campos de cruzamento cupressóides, com 1-6 pontoações areoladas. Apenas quatro táxons apresentam a combi-

nação de pontoações radiais areoladas araucarióides com campos de cruzamento cupressóides: *Prototaxoxylon* Kräusel & Dolianiti, 1958 (Permiano do Brasil), *Platyspiroxylon* Greguss, 1961 (Permiano da Hungria), *Desmoporoxylon* Lepekhina & Yatsenko-Khemelevsky, 1966 (Devoniano Superior da América do Norte) e *Kamthioxylon* Mahabale & Vagyani, 1980 (Permiano da Índia). Porém, todos eles exibem características anatômicas que impedem a vinculação com a espécie em questão: *Prototaxoxylon* e *Platyspiroxylon* apresentam espessamentos espiralados nos traqueídeos e este último possui, além disso, campos de cruzamento com molduras; *Desmoporoxylon* apresenta, tipicamente, pontoações arranjadas em grupos e *Kamthioxylon* ostenta pontoações ornamentadas e crássulas. Desta forma, salienta-se a necessidade de estabelecimento de novo gênero para o enquadramento taxonômico da espécie em questão.

A espécie *Dadoxylon tordoxylóides* Vozenin-Serra & Salard-Cheboldaëff, 1992, proveniente de estratos do Permiano Superior ao Triássico Inferior ou Médio da Nova Caledônia, Oceania, revela pontoações radiais areoladas de tipo araucarióide, 1-2s, excepcionalmente 3s, raios lenhosos 1s, com 2-34 estratos celulares, campos de cruzamento com 2-4 circoporos e pontoações tangenciais 1-3s. É anatomicamente comparável a dois táxons gondvânicos quanto à presença de circoporos nos campos de cruzamento, *Circoporoxylon* Kräusel, 1949 (Triássico da América do Sul) e *Protocircoporoxylon* Vogelheiner, 1968 [Cretáceo ou Terciário (?) da África do Sul]. Porém, a dissimilaridade observada quanto ao arranjo das pontoações radiais entre a espécie em pauta e tais gêneros, de tipo abietóide em *Circoporoxylon* e de tipo misto em *Protocircoporoxylon*, impede a vinculação da mesma a um deles. Aponta-se, portanto, a necessidade de criação de novo gênero para o adequado enquadramento taxonômico de *Dadoxylon tordoxylóides*.

4. Conclusões

O gênero *Dadoxylon* Endlicher, 1847 é considerado ilegítimo de acordo com o Art. 52.1 do CINB (McNeil *et al.*, 2006), reiterando-se assim as propostas de Philippe (1993) e Bamford & Philippe (2001). Salienta-se, neste contexto, a necessidade de utilização de designações genéricas válidas e legítimas, segundo o CINB, na identificação taxonômica dos lenhos, indepen-

dentemente da composição estrutural (traqueidóxilos e fragmentos medulados) e da idade geológica dos mesmos.

A invalidação de nove espécies do gênero em virtude da inexistência de: a) figuras ou ilustrações nos protólogos ou destas, quando presentes, não apresentarem correspondência com a diagnose e/ou descrição original (Art. 38.1); b) indicação de holótipo ou síntipos (Art. 37.1); ou, c) descrição ou diagnose (Art. 32.1), reforçou a necessidade de sujeição ao código. O mesmo se aplicou à impossibilidade de transferência de cinco espécies de *Dadoxylon* para outros gêneros, tendo em vista que a ausência de indicações de um importante caráter de diferenciação em nível genérico nas diagnoses e descrições originais das mesmas impediu a distinção destas de outros táxons (Art. 32.2).

A transferência de apenas três espécies de *Dadoxylon* para um gênero válido e legítimo (*Dammudoxylon*) e a invalidação de nove espécies do gênero sugerem maior complexidade taxonômica deste gênero em relação à *Araucarioxylon* (Parte II) e ratificam a obrigatoriedade de cumprimento das normas do CINB (McNeil *et al.*, 2006) quando da publicação de novas espécies.

O estudo sugere que também seria adequada a realização de uma revisão taxonômica similar das espécies austrais referentes ao complexo *Dadoxylon-Araucarioxylon*, assinaladas para o Mesozóico, e das espécies nórdicas existentes no intervalo Carbonífero - Cretáceo.

Agradecimentos- Este estudo, juntamente com a segunda parte (*Araucarioxylon*), representa o resultado final da dissertação de mestrado da primeira autora e foi realizado graças ao suporte da CAPES, através de bolsa de mestrado, e do CNPQ, através de bolsa de doutorado (proc. 140923/2008-0). Agradecemos também a Alexandra Crisafulli e Roberto Iannuzzi pela revisão do presente trabalho e por suas valorosas sugestões.

Referências

- Arber, E.A.N. 1905. *Catalogue of the fossil plants of the Glossopteris Flora in the Department of Geology, British Museum (Natural History): monograph of the permo-carboniferous flora of India and the southern Hemisphere*. London, Stephen Austin and Sons, 255 p.
- Bamford, M.K. & Philippe, M. 2001. Jurassic-Early Cretaceous Gondwana homoxylous woods: a nomenclatural revision of the genera with taxonomic notes. *Review of Palaeobotany and*

- Palynology*, 113: 287-297.
- Chalot-Prat, F. & Galtier, J. 1989. Découverte d'un tronc de gymnosperme dans une coulée du complexe volcanique carbonifère du Tazekka (Marroc oriental) et sa signification paléoécologique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Série 2, Mécanique, Pysique, Chimie, Sciences de l'Univers, Sciences de la Terre*, 309 (17): 1735-1741.
- Dupéron-Laudoneix, M. & Lejal-Nicol, A. 1981. Sur deux bois homoxylés du sud-ouest de l'Égypte. In: CONGRÈS NATIONAL DES SOCIÉTÉS SAVANTES, 106, 1981, Perpignan. *Comptes Rendus, Section Sciences*, 1: 29-40.
- Endlicher, S. 1847. *Synopsis Coniferarum*. Sangalli, Apud Scheitlin & Zollikofer, 419p.
- Giraud, B. 1991. Les espèces du genre *Dadoxylon* depuis 1962: leur répartition et leur évolution du Permien à la fin du Mésozoïque. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 67: 13-39.
- Greguss, P. 1961. Permische fossile Hölzer aus Hungam. *Palaeontographica*, Abt. B, 109: 131-146.
- Greuter, W., Barrie, F. R., Burdet, H. M., Chaloner, W. G., Demoulin, V., Hawksworth, D. L., Jorgensen, P. M., Nicolson, D. H., Silva, P. C. & McNeill, J. 1994. *International Code of Botanical Nomenclature (Tokyo Code)*. Adotado pelo XV Congresso Internacional de Botânica, Tóquio, Japão, agosto-setembro de 1993. 131p.
- Greuter, W., Burdet, H.M., Chaloner, W.G., Demoulin, V., Grolle, R., Hawksworth, D., Nicolson, D.H., Silva, P.C., Stafleu, F.A., Voss, E.G. & McNeill, J. 1988. *International Code of Botanical Nomenclature (Berlin Code)*. Adotado pelo XIV Congresso Internacional de Botânica, Berlin, Alemanha, julho-agosto de 1987. 328p.
- Jacob, K. 1950. *Dadoxylon* from the Kothagudem Coalfield of Hyderabad. *Journal of the Indian Botanical Society*, 29: 28.
- Knowlton, F.H. 1890. A revision of the genus *Araucarioxylon* of Kraus, with compiled descriptions and partial synonymy of the species. *Proceedings of U.S. National Museum*, 12: 601-617.
- Kräusel, R. 1949. Kritische untersuchungen zur Diagnostik lebender und fossiler Koniferen-Hölzer, pt. 2, in Die fossilen koniferen Hölzer (unter ausschluss von *Araucarioxylon* Kraus). *Palaeontographica*, Abt. B, 89(4-6): 83-203.
- Kräusel, R. 1956. "Der Versteinerte Wald" im Kaokoveld, Südwest-Afrika. *Senckenbergiana Lethaea*, 37(5/6): 411-453.
- Kräusel, R. & Dolianiti, E. 1958. Gymnospermenhölzer aus dem paläozoikum brasiliens. *Palaeontographica*, Abt. B, 104(4-6): 115-137.
- Kräusel, R., Maithy, P.K. & Maheshwari, H.K. 1961. Gymnospermous woods with primary structures from Gondwana rocks - a review. *The Palaeobotanist*, 10(1/2): 97-107.
- Lepekhina, V.G. 1972. Woods of palaeozoic pycnoxylic gymnospermous with special reference to north Eurasia representatives. *Palaeontographica*, Abt. B, 138(1-4): 44-106.
- Lepekhina, V.G. & Yatsenko-Khemelevsky, A.A. 1966. Classification and nomenclature of woods of Palaeozoic pycnoxylic plants. *Taxon*, 15(2): 66-70.
- Mahabale, T.S. & Vagyani, B.A. 1980. On the occurrence of *Kamthioxylon* - a new genus of gymnospermous wood from Adhari (Maharashtra). *Biovigyanam*, 6: 131-134.
- Maheshwari, H.K. 1967. Studies in the *Glossopteris* flora of India - 28. On some fossil woods from the Raniganj Stage of the Raniganj Coalfield, Bengal. *The Palaeobotanist*, 15(3): 243-257.
- Maheshwari, H.K. 1972. Permian wood from Antarctica and revision of some Lower Gondwana wood taxa. *Palaeontographica*, Abt. B, 138(1-4): 1-43.
- Marguerier, J. 1973a. Paleoxylologie Du Gondwana Africain: etude et affinités du genre *Australoxylon*. *Palaeontologie Africaine*, 16: 37-58.
- Marguerier, J. 1973b. Le genre *Australoxylon* dans la flore gondwanienne. In: CONGRÈS NATIONAL DES SOCIÉTÉS SAVANTES, 96, 1971, Toulouse. *Comptes Rendus, Section Sciences*, p. 99-105.
- McNeill, J., Barrie, F.R., Burdet, H.M., Demoulin, V., Hawksworth, D.L., Marhold, K., Nicolson, D.H., Prado, J., Silva, P.C., Skog, J.E., Wiersema, J.H. & Turland, N.J. 2006. *Código Internacional de Nomenclatura Botânica (Código de Viena)*. Adotado pelo XVII Congresso Internacional de Botânica, Viena, Áustria, julho de 2005. 181p. (Traduzido por C.E.M. Bicudo & J. Prado).
- Merlotti, S. & Kurzawe, F. 2006. Estudo taxonômico do gênero *Australoxylon* Marguerier 1973 com a descrição de *A. catarinensis* sp. nov. para o Permiano Inferior, Bacia do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9(1): 73-81.
- Moonje, R.D. 1945. On *Dadoxylon* sp. from Durna near the Wardha river, C. P. In: INDIAN SCIENCE CONGRESS, 32, 1945, Nagpur. *Proceedings*. p. 6.
- Mussa, D. 1994. Determinação sistemática dos lenhos fossilizados por meio de blocos-diagrama. In: REUNIÃO DE PALEOBOTÂNICOS E PALINÓLOGOS, 8, 1994, São Paulo, SP. *Resumos*. São Paulo, p. 46.
- Narasimhan, T. 1954. On a fossil wood (?*Dadoxylon*) from Lower Gondwana Formations of Kaurasia Colliery, Chirimiri Coalfield, Madhy Pradesh. In: INDIAN SCIENCE CONGRESS, 41, 1954. *Proceedings*, p. 286.
- Pant, D.D. & Singh, V.K. 1987. Xylotomy of some woods from Raniganj Formation (Permian), Raniganj Coalfield, India. *Palaeontographica*, Abt. B, 203(1-3): 1-82.
- Philippe, M. 1993. Nomenclature générique des trachéidoxyles fossiles mésozoïques à champs araucarioïdes. *Taxon*, 42: 74-80.
- Philippe, M. 1995. Bois fossiles du Jurassique de Franche-Comté (NE - France). *Palaeontographica*, Abt. B, 236(1-3): 45-103.
- Prasad, M.N.V. 1982. An annotated synopsis of indian

- Palaeozoic gymnospermous woods. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 38: 119-156.
- Rau, W. 1934. *Dadoxylon (Araucarioxylon) butiense* n. sp. Ein Beitrag zur Entwicklung der Holzstruktur der palaeozoischen Koniferen Rio Grande do Sul. *Revista Sudamericana de Botânica*, 1(6): 169-172.
- Sahni, B. & Singh, T.C.N. 1926. On some specimens of *Dadoxylon arberi* (Sew.) from Queensland and New South Wales. *Journal of Indian Botanical Society*, 5(3): 103-112.
- Schimper, W.P. 1870. *Paléontologie Végétale*. Paris, J. B. Baillière et Fils, v.2, 966p.
- Schopf, J.M. 1975. Modes of fossil preservation. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 20: 27-53.
- Scott, O.H. 1902. On the structure of certain palaeozoic stems with the *Dadoxylon* type of wood. *Transactions of Royal Society of Edimburgh*, 40-2(17): 331-365.
- Schultze-Motel, J. 1966. Gymnospermen-Hölzer aus dem oberkretazischen Umamba-Schichten von Ost-Pondoland (S-Afrika). *Senckenbergiana Lethaea*, 47(3): 279-337.
- Seward, A. 1917. *Fossil plants: a text-book for students of botany and geology*. Londres, Cambridge University Press, v.3, 656p.
- Seward, A. 1919. *Fossil plants: a text-book for students of botany and geology*. Londres, Cambridge University Press, v.4, 543p.
- Seward, A.C. 1969. *Fossil plants: a text-book for students of botany and geology*. Vol. III. New York, Hafner Publishing Company, 656 p.
- Stewart, W.N. & Rothwell, G.W. 1993. *Paleobotany and the evolution of plants*. 2^a ed. Cambridge, University Press, 521p.
- Surange, K.R. & Maithy, P.K. 1962. Studies in the *Glossopteris* flora of India – *Barakaroxyton*, a new genus of petrified wood from the lower Gondwana of India. *Palaeobotanist*, 10(1-2): 108-113.
- Vogelhnner, D. 1964. Zur Nomenklatur der fossilen Holzgattung *Dadoxylon* Endlicher 1847. *Taxon*, 13(7): 233-237.
- Vogelhnner, D. 1968. Zur anatomie und phylogenie mesozoischer Gymnospermenhölzer, 7: prodromus zu einer Monographie der Protopinaceae. II. Die protopinoiden Hölzer des Jura. *Palaeontographica*, Abt. B, 124(4-6): 125-162.
- Vozenin-Serra, C. & Salard-Cheboldaeff, M. 1992. Le bois mineralises Permo-Triasiques de Nouvelle Caledonie. Implications phylogenetique et paleogeographique. *Palaeontographica*, Abt. B, 225(1-3): 1-25.
- Walton, J. 1925. On some South African fossil woods. *Annals of the South African Museum*, 22(1): 1-26.
- Walton, J. 1956. *Rhexoxylon* and *Dadoxylon* from the lower shire region of Nyasaland and Portuguese East Africa. *Colonial Geology and Mineral Resources*, 6(2): 159-167.
- Warren, E. 1912. On some specimens of fossil woods in the Natal Museum. *Annals of the South African Museum*, 2(3): 345-380.