

MUDANÇAS FLORÍSTICAS DURANTE O TRIÁSSICO: o Gondwana no Rio Grande do Sul

Robson Tadeu Bolzon

O Período Triássico documenta importantes mudanças florísticas. Durante este período, os continentes encontravam-se unidos, formando o supercontinente Pangea. O Mar de Tétis constituía uma enseada separando a Laurásia do Gondwana, abrindo-se a leste em direção ao Paleopacífico. A grande área de terras emersas favoreceu significativas alterações climáticas: verões quentes, invernos gelados e baixa pluviosidade. Com isso, certos grupos de plantas tornaram-se menos abundantes, como foi o caso das psilófitas, licófitas, equisetales e especialmente das pteridospermas *Dicroidium* (samambaias com sementes) e grupos afins, que dominavam os ambientes úmidos do Hemisfério Sul até o final do Triássico Superior. A partir de então se verifica a sua substituição por uma flora de coníferas com ampla distribuição mundial.

O período Triássico

Uma das maiores alterações nas associações florísticas da história da Terra ocorreu durante o Período Triássico. A seqüência estratigráfica triássica raramente é completa em uma bacia, sendo comuns os hiatos que tornam difícil a correlação entre as bacias sedimentares. As divisões do período Triássico com as respectivas idades, conforme a União Internacional de Ciências Geológicas (IUGC), podem ser visualizadas na Tabela 1.

TRIÁSSICO	SUPERIOR	Rético	205
		Noriano	210
		Carniano	220
	MÉDIO	Ladiniano	230
		Anisiano	235
	INFERIOR	Scitiano	240
			250

Tabela 1: Divisão do Período Triássico com as respectivas idades em milhões de anos (elaborado a partir de Cowie & Basset¹).

¹ COWIE, J. W. & BASSET, M. G. Global Stratigraphic Chart. In: BRIGGS, D. E. G. & CROWTHER, P. R. *Paleobiology a sintbeses*. Cambridge: Blackwell, 1989.

² SALGADO-LABORIAU, M. L. *História Ecológica da Terra*. São Paulo: Edgard Blücher, 1994.

³ PARRISH, J. T. Gondwana paleogeography and paleoclimatology. In: TAYLOR, T. N. & TAYLOR, E. L. eds. *Antarctic paleobiology: its role in the reconstruction of Gondwana*. New York: Springer-Verlag, 1990. p. 15-26.

A litosfera, marcada por descontinuidades, constitui-se de fragmentos com zonas de estiramento nas cordilheiras submarinas e zonas de subducção nas fossas oceânicas, onde é absorvida pelo manto. Tais fragmentos da litosfera, as placas tectônicas (atualmente existem sete grandes placas, tendo sido identificadas também vinte pequenas placas), movem-se independentemente, mudando a configuração dos continentes ao longo do tempo geológico.²

As placas que correspondem à Austrália, África, Antártica, Índia e América do Sul formaram um grande continente no Hemisfério Sul, chamado Gondwana, enquanto a Laurásia, o outro grande continente, reunia as terras do Hemisfério Norte. No Carbonífero Superior (310 a 290 milhões de anos atrás), o Gondwana colidiu com a Laurásia formando o supercontinente Pangea.³

Durante o Período Triássico observam-se importantes ocorrências: a máxima expansão do Pangea; a deriva deste supercontinente para o norte; a diminuição no nível do mar e o aumento da temperatura média global do planeta. Todos estes eventos ocasionaram significativas mudanças no clima e conseqüentemente nas biotas terrestres, sendo verificada uma queda abrupta da diversidade.

Ao final do Triássico, verifica-se o desmembramento do Pangea, ocorrendo a abertura do Mar de Tetis que separou o Gondwana da Laurásia. No Hemisfério Sul, com a separação da América do Sul e África, iniciou-se o desmembramento do Gondwana.

Paleogeografia

A existência do Pangea como uma massa de terra única do Carbonífero Superior ao Jurássico Superior (entre 152 a 135 milhões de anos atrás) é sustentada pela alta percentagem de *taxa*, comuns aos diversos afloramentos fossilíferos. Esta elevada afinidade taxonômica, numa área tão extensa, somente poderia ser possível se os continentes estivessem unidos e existisse migração intercontinental.⁴

Nesse sentido, os mapas paleogeográficos requerem para sua preparação o uso de diferentes dados e técnicas. A definição do contorno dos continentes e a determinação das paleolatitudes são baseadas em dados paleomagnéticos,⁵ e as grandes mudanças na configuração das placas são determinadas com base em dados de orogenias. Por último, utilizam-se os parâmetros biogeográficos e a distribuição de rochas sedimentares indicadoras climáticas, como por exemplo: o tilito que se forma sob espessa camada de gelo; o carvão que indica clima úmido e os evaporitos ou paleossalinas, associados a clima quente e seco.

A área do supercontinente Gondwana foi superior a $100 \times 10^6 \text{ Km}^2$, enquanto a área de terra exposta da Laurásia foi de aproximadamente $58 \times 10^6 \text{ Km}^2$.⁶ De acordo com Tucker & Benton, o Pangea moveu-se cerca de 20° de latitude na direção norte durante o Triássico.⁷ Com esta migração e um leve giro no sentido horário, as massas de terra ganharam simetria em relação ao equador.

O desenvolvimento máximo do Pangea teria ocorrido na passagem Triássico Médio/Superior com o nível do mar mais baixo, em relação ao Paleozóico, sendo o Triássico conhecido por isso como um período dominado por processos continentais e caracterizado por intenso intemperismo, erosão e deposição.⁸ Segundo Parrish e colaboradores não foram encontrados tilitos no Triássico, indicando um período sem glaciação.⁹ A ocorrência de carvão é rara, constatada na Índia e numa localidade na Antártica, enquanto os evaporitos dominavam nas áreas de baixa latitude.

O clima do Gondwana

A circulação atmosférica global constitui um dos fatores decisivos na distribuição das zonas climáticas da Terra. Em um planeta idealizado, com superfície homogênea, podem

⁴ POUGH et al. *A vida dos vertebrados*. São Paulo: Atheneu, 1993.

⁵ Conforme SALGADO-LABORIAU, M. L. Op. cit., quando um material magnético esfria, os cristais adquirem magnetização, que fica paralela ao campo magnético terrestre.

⁶ PARRISH, J. M.; PARRISH, J. T. & ZIEGLER, A. M. Permian-Triassic Paleogeography and Paleoclimatology and Implications for Therapsid Distribution. In: HOTTON, N. et al. eds. *The Ecology and Biology of Mammal-like Reptiles*. Washington: Smithsonian Institution, 1986. p. 109-131.

⁷ TUCKER, M. E. & BENTON, M. E. Triassic environments, climate and reptile evolution. *Paleogeography, Paleoclimatology e Paleoecology*, Amsterdam, 40: 361-379, 1982.

⁸ WING, S. L. & SUES, H. In: BEHRENSMEYER, A. K. et al. eds. *Terrestrial ecosystems through time*. Chicago: University of Chicago, 1992.

PARRISH, J. M. et al. Op. cit. TUCKER, M. E. & BENTON, M. E. Op. cit.

⁹ PARRISH, J. M. et al. Op. cit.

existir os seguintes sistemas: baixa pressão e alta precipitação no equador e 50-60° de latitude (aproximadamente) e alta pressão e baixa precipitação nos pólos e em cerca de 30° de latitude. Os ventos podem ser: equatoriais, com sentido oriental em latitudes aproximadas de 20° Norte e Sul; orientais entre 35° e 50° de latitude e polares com sentido oriental em latitudes maiores que 65°. Estes padrões zonais, isto é, paralelos à latitude, representam o efeito de rotação terrestre e das trocas de calor entre o equador e os pólos. No entanto, a heterogeneidade da superfície terrestre cria um regime mais complexo que o gerado pelo gradiente de temperatura entre o equador e os pólos. Por esta razão, os padrões zonais são quebrados nos continentes e ao longo deles pela diferença de temperatura terra-mar. Ainda mais, a circulação atmosférica pode conter um forte componente zonal, devido à grande extensão dos continentes.

Em casos de reconstruções paleoclimáticas pode-se lançar mão de três técnicas. A primeira envolve um estudo sobre a distribuição de rochas sedimentares indicadoras climáticas. Assim, climas úmidos podem ser inferidos pela presença de carvão e climas secos (áridos) são sugeridos pela ocorrência de gipsita e evaporitos. O segundo método, o paleoecológico, é estabelecido pela distribuição de vários grupos de animais e de plantas que respondem às mudanças climáticas. O último método é de natureza física, e visa a determinação das temperaturas absolutas pelo estudo de isótopos de ^{16}O e ^{18}O em conchas.¹⁰

Parrish e outros autores consideram que os controles do padrão geral de circulação não mudaram ao longo do tempo. Para eles, o intervalo de tempo entre o Permiano e o Jurássico corresponde a um período de transição no clima global.¹¹ As intensas glaciações continentais no Carbonífero Superior alteram-se para condições quentes durante o Mesozóico. Vakhrameev refere-se a uma abrupta desertificação climática iniciada no Permiano e com clímax no Triássico Inferior, processo facilitado por uma considerável regressão dos mares epicontinentais.¹²

O clima do Triássico Inferior apresentou condições amplamente quentes e secas e continuou sendo quente no Triássico Médio e Superior, mas, com zonas úmidas em algumas regiões.¹³ Dickins ressalta entretanto que outras características climáticas precisam de levantamentos sistemáticos para serem usadas com maior segurança em simulações por computadores.

Durante o Permiano, 64% da massa terrestre exposta estava ao sul do equador. No Triássico Inferior, estas massas estavam dispostas quase simetricamente ao longo do equador, enquanto no Jurássico Inferior a maior parte dela (51%) estava

¹⁰ VAKHRAMEEV, V. A. *Jurassic and Cretaceous flora and climates of the Earth*. Cambridge: Cambridge University, 1991.

¹¹ PARRISH, J. M. et al. Op. cit.

¹² VAKHRAMEEV, V. A. Op. cit.

¹³ DICKINS, J. M. Climate of the Devonian to Triassic. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology*, Amsterdam, 100: 89-94, 1993.

¹⁴ PARRISH, J. M. et al. Op. cit. PARRISH, J. T. Op. cit.

¹⁵ PARRISH, J. T. Op. cit.

¹⁶ PARRISH, J. T. Op. cit.

¹⁷ HOLZ, M. & SHERER, C. Caracterização paleoclimática dos sedimentitos da Formação Santa Maria (Triássico Médio/Superior) da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, *Boletim de Resumos*, Camboriú: SBG, 1994. p. 90-91.

¹⁸ RETALLACK, G. L. Reconstructing Triassic vegetation of eastern Australasia: a new approach for the biostratigraphy of Gondwanaland. *Alcheringa*, v.1, p. 247-277, 1977.

ao norte. Neste caso, o tamanho dos continentes pode ter ocasionado dois efeitos importantes: a quebra da circulação atmosférica zonal e o estabelecimento de uma circulação monçonal, a qual alternando-se sazonalmente, intensificou-se durante o Triássico.¹⁴ O sistema de circulação monçonal não existe atualmente, sendo comparável apenas ao observado no grande continente Asiático, localizado em latitude média, com a presença de montanhas ao sul e leste.¹⁵

No Gondwana, no entanto, a sazonalidade pode ter sido forte devido ao isolamento da influência amenizadora do oceano circundante (Paleopacífico) na porção interior do continente. A temperatura e especialmente a precipitação podem ter variado de acordo com as estações. O grande tamanho do continente pode indicar também que o interior era árido, embora em baixas latitudes uma estação chuvosa poderia ser sazonal.¹⁶

As evidências faciológicas e paleontológicas no Triássico Médio/Superior do Rio Grande do Sul, indicam um regime climático caracterizado por rápidos períodos de intensa precipitação, provavelmente sazonais, alternados com intervalos de menor umidade. Em direção ao topo da seqüência triássica (final do Triássico), as evidências mostram um acréscimo da umidade.¹⁷

Paleoflorística

Os estudos paleoecológicos com plantas fósseis apresentam algumas dificuldades para sua realização. Ocorre que uma associação de vegetais atuais constitui uma comunidade de composição florística definida, com estrutura e habitat relativamente uniformes. Tais comunidades, compostas por espécies com ampla distribuição, espécies comuns em outras associações e espécies aparentemente restritas (endêmicas), podem agrupar-se em categorias maiores com base na sua forma de vida e habitat.

Quando um vegetal morre, suas partes tendem a se desarticular. Os diferentes órgãos vegetais (raiz, caule, folha e frutificações) apresentam variação quanto à composição química e conseqüentemente quanto ao potencial de preservação (capacidade de preservação do resto orgânico). Além disso, determinados processos tafonômicos (desarticulação, transporte, deposição e condições de sepultamento) promovem mudanças quantitativas e qualitativas nas associações originais.

O conjunto de plantas de um determinado período, a flora, pode ser denominada pelo gênero típico, o qual pode não estar presente em todas as localidades florísticas, e apresentar uma ampla distribuição estratigráfica.¹⁸

Assim, em casos de reconstruções paleoflorísticas, devem ser considerados três parâmetros: a amplitude do intervalo de tempo (o menor intervalo de tempo possível); a distribuição mínima da flora para ser considerada como uma amostra significativa; e os *taxa* e a taxonomia (os *taxa* usados devem ser facilmente reconhecidos).¹⁹

¹⁹ BARNARD, P. D. W. Mesozoic floras. *Special Papers in Paleontology*, (12): 175-187, 1973.

As Floras Triássicas

As Floras Triássicas não apresentaram um marcado provincialismo, provavelmente refletindo a zonação climática monçonal e a pronunciada sazonalidade. Barnard reconheceu três regiões florísticas no Triássico – Angara, Euroamericana e Gondwana – sendo, porém, pequenas as diferenciações entre elas, o que torna difícil definir seus limites.²⁰ (Figura 1).

²⁰ BARNARD, P. D. W. Op. cit.

No Gondwana, durante o Triássico Inferior, a Flora *Glossopteris* foi gradualmente substituída pela Flora *Dicroidium*. Para Meyen, o gênero *Dicroidium*, dominante na nova flora, ocorre associado a frutificações do tipo *Umkomasia*, *Pilophorosperma* e *Pteruchus* e caules do tipo *Rhexoxylon*. Nesta flora também estão presentes Coníferas (*Voltziopsis* e *Rissikia*) e imigrantes nórdicos *Lepidopteris* e *Peltaspermum*. Em alguns locais ocorrem ainda numerosas Sphenopsida (*Neocalamites*), Pteridófitas (*Todites*, *Cladophlebis*, *Asterotheca*), Cicadófitas de origem nórdica (*Taeniopteris*, *Otozamites*, *Pseudoctenis*) e Ginkgófitas (*Ginkgoites*, *Baiera*, *Sachyopitys*).²¹

²¹ MEYEN, S. *Fundamentals of Paleobotany*. Cambridge: Chapman and Hall, 1987.

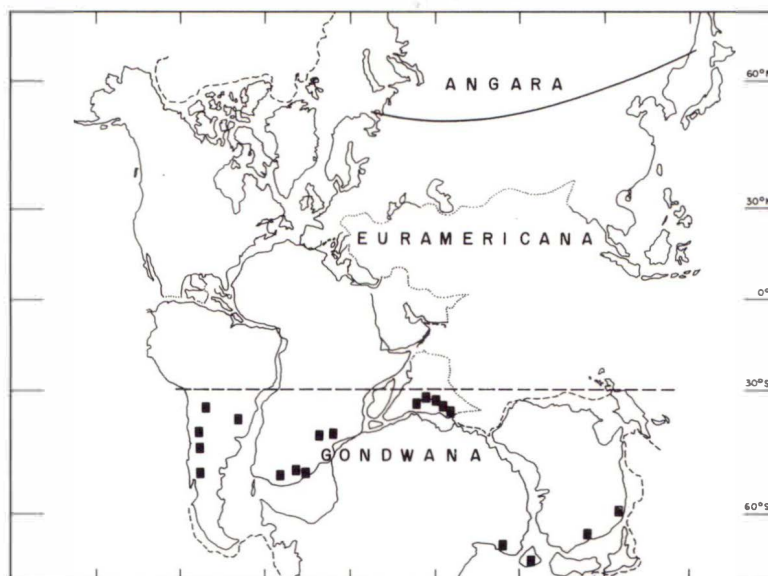


Figura 1: Distribuição das regiões florísticas do Triássico: Angara, Euroamericana e Gondwana. (modificado de Barnard²²).

■ Distribuição da Flora *Dicroidium* no Gondwana.

²² BARNARD, P. D. W. Op. cit.

A Flora *Dicroidium* ocorre notadamente na Índia, sugerindo que esta região esteve ligada ao Gondwana. A distribuição deste grupo de plantas, portanto, confinava-se a este continente, que incluía, além da Índia, a África, a América do Sul, a Austrália e a Antártica.²³

²³ VAKHRAMEEV, V. A. Op. cit.

Alguns autores reconhecem durante o Triássico Inferior e início do Triássico Médio uma flora transicional conhecida por Flora *Pleuromeia*, caracterizada pela ampla distribuição da licopsida *Pleuromeia*, cujo caule não ramificado media aproximadamente 1 metro. Formava bosques monodominantes ao longo de costas marítimas e margens de lagos no interior dos continentes; sua distribuição em latitudes altas e baixas sugere, por sua vez, um clima quente e a ausência de sazonalidade climática. A partir da segunda metade do Triássico, esta flora foi gradualmente substituída por grupos básicos emergentes de plantas do Mesozóico, isto é, Dipteridaceae, Mataniaceae, Marattiaceae, fetos e gimnospermas (Peltaspermales, Cicadales, Bennetitales, Ginkgoaceae, Czekanowskiaceae).

No Triássico Médio observa-se uma ampla distribuição geográfica de certos gêneros, não sendo nítida a delimitação geográfica das floras nas regiões Siberiana, Euroamericana e Gondwana.²⁴

²⁴ VAKHRAMEEV, V. A. Op. cit.

A Flora *Dicroidium* desenvolveu-se num amplo cinturão em torno do Hemisfério Sul, entre 30° S até latitudes superiores a 60° S, na Tasmânia e no continente Antártico. A uniformidade climática do Triássico pode explicar a presença de vegetação em altas latitudes, como observado nas regiões Angara e Gondwana.²⁵

²⁵ BARNARD, P. D. W. Op. cit.

Ao final do Triássico Inferior verifica-se uma crise inicial nesta flora, com aumento do domínio das Coníferas. No Triássico Médio/Superior ocorre diminuição da diversidade florística nas regiões equatoriais, culminando com o desaparecimento da Flora *Dicroidium* durante o Triássico Superior. A nova flora (Flora de Coníferas) caracteriza-se pela presença de plantas com folhas pequenas, samambaias Dipteridaceae e Matoniaceae, Pteridospermas, Caytoniales, Bennetitales, Nilssoniales e Ginkgoales.²⁶

²⁶ WING, S. L. & SUES, H. Op. cit.

Paleoecologia dos Vegetais Mesozóicos

De acordo com alguns autores, a Flora *Dicroidium* constituiu diferentes tipos de vegetação, tendo habitado locais abertos, margens de rios e lagos, além de terras altas secas, e mais, que esta flora sugere um clima com ausência de período frio.

Neste sentido, Retallack reconheceu, numa transversal da costa até centenas de quilômetros, as seguintes associações

de plantas no continente Gondwana (Triássico Médio) às margens do Paleopacífico: mangue, “pântano costeiro de terras elevadas”, florestas de planície de inundação, florestas de xerófitas e florestas semelhantes às matas galerias.²⁷

No Mesozóico são reconhecidos outros dois tipos de vegetação (equivalentes neste trabalho à Flora de Coníferas): as florestas lenhosas sempre verdes de *Brachyphyll* e as florestas decíduas de *Phoenicopsis*. *Brachyphyll* é um nome coletivo para diversas coníferas – Araucariaceas, Taxodiaceas e Cheiropodiaceas – taxonomicamente convergentes e com folhas de tamanho pequeno. De outra parte, as florestas decíduas, formadas basicamente por Ginkgófitas, Czekanowskiales e Pinaceas primitivas, eram constituídas por plantas com folhas agrupadas em pequenos ramos.²⁸ Pteridófitas (samambaias), Cicadófitas, Podozamitaceas e outras coníferas arbustivas cresciam sobre as copas das florestas de *Brachyphyll* e *Phoenicopsis*. As Cicadófitas refletem extensas formações arbustivas onde cresciam várias Bennetitales, Nilssonias, Caytoniales e coníferas arbustivas, samambaias e Equisetales, abundantes em deltas e planícies costeiras, sugerindo pântanos ou brejos de samambaias. A composição florística dos pântanos de samambaias mudaram ao longo do tempo, sendo dominados no Triássico Superior-Jurássico por samambaias Osmundaceas e *Neocalamites*; no Jurássico Médio e Cretáceo Inferior, por samambaias arborescentes com afinidade a Dicksoniaceas e *Equisetum*, e no Cretáceo Superior por *Anemia dicksoniana*, *Cyathea sp.* e *Cladophlebis frigida*.

As associações de plantas do Mesozóico, diferentes dos modelos atuais de vegetação, são vagamente comparáveis às florestas de Araucárias, aos pântanos de *Dicksonia* da Austrália, às florestas de sequóias da Califórnia e aos pântanos da Flórida. Não havia comunidades de plantas ecologicamente equivalentes às florestas tropicais ou savanas. Ginkgófitas eram incomuns, ocorrendo em terras altas.

A vegetação triássica no Rio Grande do Sul

As ocorrências de fósseis vegetais do Triássico no Rio Grande do Sul estão concentradas na região central do estado. Os restos vegetais aparecem como impressões, sem restos orgânicos preservados, em sedimentos argilosos. Também são encontrados caules silicificados em sedimentos arenosos ou rolados em sedimentos de idades variadas.

Os trabalhos sobre a estratigrafia do intervalo sedimentar Triássico do Rio Grande do Sul não chegam a um consenso, existindo atualmente diferentes concepções. O intervalo e o ambiente deposicional que apresentam associações de plantas

²⁷ RETALLACK, G. L. Op. cit.

²⁸ KRASSILOV, V. A. Changes of Mesozoic vegetation and extinction of Dinosaurs. *Paleogeography, Paleoclimatology e Paleocology*, Amsterdam, 34: 207-224, 1981.

²⁹ GAMERMANN, N. Formação Rosário do Sul, *Pesquisas*, 2(1): 5-35, 1973.

³⁰ BORTOLUZZI, C. A. Contribuição à Geologia da Região de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas*, 4(1): 7-86, 1974.

³¹ ANDREIS, R. R. et al. O Grupo Rosário do Sul (Triássico) no Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGR. BRAS. GEOL., 31. Camboriú, *Anais...* Camboriú: SBG, v.2, 1980. p. 659-673.

³² FACCINI, U. F. *O Permo-Triássico do Rio Grande do Sul*. Brasil: Porto Alegre. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, 1989.

³³ BORTOLUZZI, C. A. et al. Tafloflora Triássica da Formação Santa Maria, RS, Brasil – II. Representantes de Pteridospermopsida e Pteridophylla. *Bol. IG-USP*, 15:105-114, 1984.

BORTOLUZZI, C. A. et al. Tafloflora Triássica da Formação Santa Maria, RS, Brasil: I-Equisetales, Ginkgoales, Coniferales e Pteridophylla. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 8, 1983, Rio de Janeiro, *Sér. Geologia*, n.27 *Paleont./Estratig.*, Brasília: MME-DNPM, 2. p. 539-549, 1985.

BORTOLUZZI, C. A. et al. Tafloflora Triássica da Formação Santa Maria, RS, Brasil: III-*Dicroidium odontopteroides*, *Dicroidium zuberi* e variações relacionadas a estas espécies. *Pesquisas*, 17: 215-232, 1985.

GUERRA SOMMER, M. et al. A Tafloflora Triássica da Formação Santa Maria, Bacia do Paraná, Brasil e sua importância Bioestratigráfica. CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA, SIMPOSIO SOBRE FLORAS DEL TRIASICO TARDIO, SU FITO GEOGRAFIA Y PALEO ECOLOGIA, *Memoria*, México: ALPP, p.3-41, 1985.

³⁴ BORTOLUZZI, C. A. Op. cit., 1974.

ANDREIS, R. R. et al. Op. cit.

³⁵ GUERRA SOMMER, M. et al. Op. cit.

³⁶ BOLZON, R. T. & GUERRA SOMMER, M. Considerações sobre a Tafonomia da Lignitoflora Mesozóica do Rio Grande do Sul. *Acta Geológica Leopoldensia*, 39/1(27):109-115, 1994.

³⁷ GAMERMANN, N. Op. cit.

³⁸ BORTOLUZZI, C. A. Op. cit., 1974 e ANDREIS, R. R. et al. Op. cit.

³⁹ FACCINI, U. F. Op. cit.

⁴⁰ MINELLO, L. F. As "Florestas Petrificadas" da região de São Pedro do Sul e Mata, RS. III. Análise morfológica megascópica, afinidades e considerações paleoambientais. *Acta Geológica Leopoldensia*, 39/1(27):75-91, 1994.

⁴¹ HERBST, R. & LUTZ, A. I. *Rhexoxylon brasiliensis* n.sp. (Corystospermaceae, Pteridospermales) from the upper Triassic Caturrita Formation, Brazil, with comments on biology and environment. *Medd. Rjks Geol. Dienst*, 42:21-30, 1988.

⁴² RAU, W. *Cedroxylon canoasense*, una madera fósil nueva del Rio Grande del Sur. *Rev. Sudamer. de Botanica*, 1(1/6): 169-172, 1934.

⁴³ LUTZ, A. I. & HERBST, R. Una nueva especie de *Rhexoxylon* del Triasico de Barreal, San Juan, Argentina. SIMP. ARGENTINO PALEOB. PALIN., 8, Buenos Aires, *Publi. Esp.* Buenos Aires: Asoc. Paleontol. Argent., (2):73-76, 1992.

⁴⁴ MEYEN, S. Op. cit.

fósseis correspondem à Formação Rosário do Sul,²⁹ Fácies Passo das Tropas – Formação Santa Maria e Membro Caturrita – Formação Botucatu;³⁰ Formação Santa Maria e Formação Caturrita³¹ ou a Sequência II e Sequência III.³² No Rio Grande do Sul, a Flora *Dicroidium* ocorre como impressões, tendo sido estudada por Bortoluzzi *et al.* e Guerra-Sommer *et al.*,³³ a partir do material coletado em afloramentos pertencentes à Formação Santa Maria, conhecidos como Passo das Tropas e Parque Dom Antônio Reis (Município de Santa Maria). O primeiro afloramento situa-se estratigraficamente no contato com a Formação Rosário do Sul ou Formação Sanga do Cabral e o segundo no contato com o fácies Alemoa, da parte superior da Formação Santa Maria ou Membro Alemoa.³⁴ A análise efetuada pelos autores indicou a presença dos seguintes grupos: Sphenopsidas (*Neocalamites* sp.); Pteridospermas (*Dicroidium acutum*, *D. argentinum*, *D. stelzneriana*, *D. elongatum*, *D. odontopteroides* e *D. zuberi*); Pteridófitas (*Cladophlebis* sp. e *Tetraptilon* aff. *heteromerum*); Ginkgófitas (*Ginkgoites antarctica*, *Sphenobaiera* sp. e *Stenorachis* sp.); Coníferas (*Podozamites*) e *Incertae sedis* (*Pteruchus* sp.; *Tetraptilon* aff. *heteromerum*; *Taeniopteris* sp. e *Sewardia* sp.). O intervalo sedimentar que apresenta esta associação corresponde bioestratigraficamente ao Anisiano Superior/Ladiniano.³⁵

Os caules silicificados distribuem-se amplamente numa faixa leste-oeste de 200 Km, embora o mais expressivo registro ocorra nas regiões de São Pedro do Sul, Mata e Santa Maria.³⁶ Existem dificuldades para se estabelecer o exato posicionamento estratigráfico dos níveis contendo caules silicificados, pois grande parte dos exemplares são encontrados rolados sobre sedimentos de idades variadas. Os poucos locais onde os exemplares estão inclusos em sedimento correspondem a arenitos vermelhos de origem fluvial. O posicionamento estratigráfico destes arenitos estaria vinculado ao Triássico,³⁷ Triássico Superior,³⁸ Triássico Superior- Rético,³⁹ ou ainda ao Jurássico, intervalo Hetagiano-Toarciano.⁴⁰ Para estas associações foram descritos *Cedroxylon canoasense* Rau, 1934, coletado num poço em Canoas (Rio Grande do Sul), em "tabatinga vermelha" e *Rhexoxylon brasiliensis* Herbst & Lutz, 1988, coletado na região nordeste de São Pedro do Sul, Formação Caturrita.⁴¹ O material descrito por Rau necessitaria revisão, sendo, no entanto, *Rhexoxylon* um elemento de importante discussão bioestratigráfica.⁴² As espécies conhecidas do gênero são poucas e exclusivamente gonduânicas,⁴³ ocorrendo associadas a Flora *Dicroidium*.⁴⁴ Segundo Lutz & Herbst, *Rhexoxylon africanum* e *R. tetrapteridoides* procedem da África do Sul, Bacia de Karoo. Na Argentina são conhecidos *R. piatnitzkyi* ocorrendo na Formação Ischigualasto e

⁴⁵ PETRIELLA, B. Sinopsis de las *Corystospermaceae* (Corystospermales, Pteridospermophyta) de Argentina. III. Troncos y cronoestratigrafía. *Ameghiniana*, 20(1-2):41-46, 1983.

⁴⁶ MEYER-BERTHAUD, B. et al. Petrified stems bearing *Dicroidium* leaves from the Triassic of Antarctica. *Paleontology*, 36(2):337-356, 1993

⁴⁷ BORTOLUZZI, C. A. Op. cit., 1974.

BOLZON, R. T. *A lignitaoflora Mesozóica do Rio Grande do Sul (Brasil): métodos de estudo e considerações sobre tafonomia, paleoecologia e paleoclimatologia*. Porto Alegre. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Geociências. UFRGS, 1993.

* Robson Tadeu Bolzon é professor do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná.

Rhexoxylon sp. nov. na Formação Barreal, além de uma nova espécie *Rhexoxylon* sp. para a Antártica, na Formação Fraemow. Segundo Petriella, *R. piatnitzkyi* teria distribuição estratigráfica correspondente ao Carniano Inferior/Noriano Inferior.⁴⁵ A espécie nova da Formação Barreal, descrita por Lutz & Herbst, pertenceria ao Triássico Médio/Superior. Ao descreverem caules silicificados associados com folhas de *Dicroidium* na Antártica, Meyer-Berthaud *et al.* comentam que a Formação Fraemow é considerada do Triássico Médio.⁴⁶ O intervalo de distribuição de *Rhexoxylon* corresponderia ao Anisiano/Noriano.

Os aspectos apontados para as floras do Triássico do Gondwana sugerem que a flora representada pelos caules silicificados teria provavelmente substituído a Flora *Dicroidium*, reconhecida para o intervalo Anisiano Superior/Ladiniano. As evidências de mudanças climáticas no Rio Grande do Sul, durante a passagem Triássico Médio/Superior, reforçam esta hipótese. A presença de *Rhexoxylon*, mesmo tendo sido encontrado rolado, indica que esta flora seria do Triássico Superior, provavelmente Carniano ou Noriano. Cabe ressaltar que estratigraficamente os níveis com caules silicificados poderiam ter uma ampla distribuição vertical⁴⁷ e as associações do Rético e Jurássico corresponderiam aos níveis mais jovens. Em determinados afloramentos ocorrem caules retrabalhados inclusos em arenitos vermelhos, provavelmente do Cenozóico.