

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora,
o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 12/07/2025.



**PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM GEOCIÊNCIAS
E MEIO AMBIENTE**

Análise de sistemas deposicionais não convencionais: evolução sedimentar da Formação Corumbataí, Permiano Superior da Bacia do Paraná

BEATRIZ CHRISTOFOLETTI

Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

Rio Claro - SP
2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

BEATRIZ CHRISTOFOLETTI

**ANÁLISE DE SISTEMAS DEPOSICIONAIS NÃO
CONVENCIONAIS: EVOLUÇÃO SEDIMENTAR DA
FORMAÇÃO CORUMBATAÍ, PERMIANO SUPERIOR DA
BACIA DO PARANÁ**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências e Meio Ambiente

Orientador: Lucas Veríssimo Warren

Coorientador: Filipe Giovanini Varejão

Rio Claro - SP

2024

C556a Christofolletti, Beatriz
Análise de sistemas deposicionais não convencionais: evolução sedimentar da Formação Corumbataí, Permiano Superior da Bacia do Paraná / Beatriz Christofolletti. -- Rio Claro, 2024
143 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientador: Lucas Veríssimo Warren
Coorientador: Filipe Giovanini Varejão

1. Mega-lagos. 2. Formação Corumbataí. 3. Tufo vulcânico. 4. Permiano Superior. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

IMPACTO DA PESQUISA

Os novos conhecimentos aqui apresentados sobre a evolução e os depósitos sedimentares de lagos de escala continental (mega lagos) poderão servir como base de dados para, no futuro, gerar soluções para problemas relacionados a reservatórios de hidrocarbonetos, já que grande parte das jazidas brasileiras estão em depósitos lacustres, ou sobre as modificações que grandes mudanças climáticas podem causar nesses ambientes.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

The new knowledge presented here about the evolution and sedimentary deposits of continental-scale lakes (mega lakes) could serve as a database to, in the future, generate solutions to problems related to hydrocarbon reservoirs since a large part of Brazilian deposits are in lake deposits, or about the changes that major climate changes can cause in these environments.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

BEATRIZ CHRISTOFOLETTI

**ANÁLISE DE SISTEMAS DEPOSICIONAIS NÃO
CONVENCIONAIS: EVOLUÇÃO SEDIMENTAR DA
FORMAÇÃO CORUMBATAÍ, PERMIANO SUPERIOR DA
BACIA DO PARANÁ**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências e Meio Ambiente

Comissão Examinadora

Prof. Dr. LUCAS VERÍSSIMO WARREN
IGCE / UNESP/Rio Claro (SP)

Prof. Dr. CLAUDIO RICCOMINI
IEE / USP/São Paulo (SP)

Prof. Dr. ERNESTO LUIZ CORREA LAVINA
UNISINOS / São Leopoldo (RS)

Conceito: Aprovado.

Rio Claro (SP), 12 de Janeiro de 2024.

AGRADECIMENTOS

Ao meu grande professor, orientador e amigo Prof. Dr. Lucas Warren, pelo imenso conhecimento compartilhado, pelos momentos de descontração sempre acompanhado de uma Heineken gelada, por todas as dicas e conselhos de vida e por sempre me incentivar a encarar novos desafios. Ao Prof. Dr. Filipe Varejão por ter aceitado embarcar nessa jornada, pelas ótimas ideias e sugestões, por aguentar minhas intermináveis dúvidas sobre estratigrafia e por ter se tornado também um grande amigo. Vocês fizeram com que eu entendesse meu amor pela ciência. Seguiremos juntos por mais alguns anos!

Ao Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – PRH-ANP, suportado com recursos provenientes do investimento de empresas petrolíferas qualificadas na Cláusula P, D & I da Resolução ANP nº 50/2015.

As amigas geólogas Mariza Rodrigues e Paloma Promenzio por todo suporte e boas conversas. Aos professores Mário Assine, Marcello Simões, Lucía Gómez-Peral, Cristiano Lana, Cláudio Riccomini, Bernardo Tavares e Ernesto Lavina por contribuírem para a melhora deste trabalho.

Aos meus pais, irmãos e sobrinhos, pelo amor incondicional. As minhas grandes grandes amigas de infância e vida, Lívia, Milena, Natália, Flávia, Larissa e Laura, presentes em todas as fases especiais da minha vida.

Ao UNESPetro e Departamento de Geologia pelo fornecimento do espaço e equipamentos fundamentais na realização desta dissertação.

RESUMO

Durante o Permiano, o desenvolvimento de uma barreira orográfica na margem sudoeste de Gondwana, levou à restrição das conexões marinhas entre o Panthalassa e as bacias Paraná-Karoo, resultando na formação de um mar aprisionado (*trapped sea*) que evoluiu para um lago de escala continental, no qual foi depositado o Grupo Passa Dois. Nesse contexto, destaca-se a Formação Corumbataí, composta por sucessão mista carbonática-siliciclástica com espessuras de até 120 m. Desde meados do século XX, diversos cenários paleoambientais foram propostos para esta unidade, incluindo marinho raso, deltaico, lacustre e planície de maré. Face ao panorama exposto, este trabalho buscou aplicar abordagem calcada na análise multi-indicadores (sedimentologia, icnologia, estratigrafia de sequências, geocronologia e geoquímica) dos depósitos da Formação Corumbataí, a fim de investigar quais processos sedimentares e controles de sedimentação são responsáveis pelos produtos deposicionais observados neste sistema não-convencional estabelecido durante o Permiano. Neste contexto, é proposto novo modelo deposicional, contemplando a evolução estratigráfica, bem como o refinamento geocronológico e bioestratigráfico da Formação Corumbataí. Os dados apresentados nesta dissertação apontam para sedimentação em um mega lago endorreico, caracterizado por acentuadas variações hidrológicas e salinas que condicionaram estágios de preenchimento *ballanced-fill* a *overfilled*, e intimamente associado aos tratos dos sistemas transgressivo e regressivo. Soma-se a este cenário, evidências da influência de ondas, marés meteorológicas (seiche) e tempestades na sedimentação. A presença de um nível de tufo vulcânico no topo da Formação Corumbataí forneceu nova idade U-Pb e contribuiu para a compreensão da evolução geológica do Gondwana ocidental, traçando cenário mais realista da evolução *in situ* de moluscos endêmicos, com implicações cronoestratigráficas.

Palavras-chave: Mega-lagos; Formação Corumbataí; tufo vulcânico; Permiano Superior

ABSTRACT

During the Permian, the development of an orographic barrier on the southwestern margin of Gondwana led to the restriction of marine connections between the Panthalassic Ocean and the Paraná-Karoo basins, resulting in the formation of a trapped sea that evolved into a megalake in which the Passa Dois Group was deposited. In this context, highlights the up to 120 m-thick mixed carbonate-siliciclastic succession from the Corumbataí Formation. Since the mid-20th century, several paleoenvironmental scenarios have been proposed for this unit, including shallow marine, deltaic, lacustrine and tidal flat. Considering this context, the present research used a multi-proxy approach (sedimentology, ichnology, sequence stratigraphy, geochronology and geochemistry) applied to the deposits of the Corumbataí Formation, in order to investigate which sedimentary processes and controls were responsible for the depositional products observed in this unconventional system established during the Permian. A new depositional model, as well as stratigraphic evolution, geochronological and biostratigraphic refinement are proposed. The data presented in this dissertation point to sedimentation in an endorheic megalake, characterized by accentuated hydrological and saline variations that conditioned the development of balanced-fill to overfilled stages, in close association with transgressive and regressive system tracts. In this scenario, there is evidence of the influence of waves, meteorological tides (seiche) and storms in deposition. The presence of a volcanic tuff bed at the top of the Corumbataí Formation provided a new U-Pb age and contributed to understanding the geological evolution of SW Gondwana, outlining a more realistic scenario to the *in situ* evolution of endemic mollusks.

Key-words: Megalakes; Corumbataí Formation; volcanic tuff; late Permian.

ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação intitulada “Análise de sistemas deposicionais não convencionais: evolução sedimentar da Formação Corumbataí, Permiano Superior da Bacia do Paraná”, foi concebida e organizada em forma de artigos científicos. Estes encontram-se redigidos em língua inglesa e possuem listas de referências bibliográficas individuais cuja formatação atende aos padrões específicos de cada periódico para qual foram submetidos. Um breve resumo em língua portuguesa é feito antes de cada artigo a fim de contextualizar a produção no âmbito do presente documento.

O **Capítulo 1** apresenta as problemáticas acerca do ambiente de deposição e idade da Formação Corumbataí, uma breve contextualização da área estudado em seu âmbito geológico, bem como uma revisão sobre a evolução dos conhecimentos sobre a unidade estudada e as principais metodologias aplicadas. Está dividido em: 1. Introdução, 2. Objetivos, 3. Metodologia, 4. Contextualização Geológica.

O **Capítulo 2** apresenta a integração dos principais resultados sedimentológicos e estratigráficos da Formação Corumbataí. Os dados constam no manuscrito intitulado: “*Sedimentation and accommodations controls on the facies stacking and lateral distribution of a Permian unconventional megalake*”. Este trabalho aborda a evolução da estratigrafia da unidade, bem como os principais fatores controladores da sedimentação. Também é dissertado sobre o novo modelo de deposição proposto para a sedimentação em lagos de grandes dimensões e batimetrias diminutas.

O **Capítulo 3** apresenta a primeira datação radiométrica de camada de tufo vulcânico da Formação Corumbataí para a porção norte da Bacia do Paraná. Esses dados são apresentados como manuscrito, redigido em língua inglesa, intitulado: “*Rising mollusk bivalves from the ashes: geologic, biostratigraphy and evolutionary implications from tuff data in the Permian Corumbataí Formation, Paraná Basin, Brazil*”, sob revisão no periódico *Journal of South American Earth Science*.

O **Capítulo 4** apresenta as conclusões parciais e considerações adicionais desta dissertação. No **Apêndice I** são disponibilizadas todas as seções colunares medidas com seus respectivos diagramas de Fischer, bem como a correlação lateral proposta para elas. No **Apêndice II** constam os dados obtidos das análises geocronológicas e geoquímicas dos grãos de zircão coletados no nível de tufo. No **Apêndice III**, consta o manuscrito intitulado “*Rising*

mollusk bivalves from the ashes: geologic, biostratigraphy and evolutionary implications from tuff data in the Permian Corumbataí Formation, Paraná Basin, Brazil” publicado no periódico Journal of South American Earth Science.

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	11
1.1. Introdução	11
1.2. Objetivos	12
1.3. Metodologia	13
1.3.1. <i>Análise de fácies sedimentares e seções colunares</i>	13
1.3.2. <i>Análise petrográfica de rochas siliciclásticas e carbonáticas</i>	15
1.3.3. <i>Datação Radiométrica U-Pb de zircões</i>	15
1.3.4. <i>Análise isotópica Lu-Hf</i>	16
1.3.5. <i>Mineralogia de rocha total e geoquímica ICP-MS</i>	17
1.4. Contexto Geológico	18
1.4.1. <i>Evolução dos conhecimentos sobre a Formação Corumbataí</i>	19
1.4.2. <i>Ocorrência e relações de contato</i>	20
1.4.3. <i>Conteúdo fossilífero e idade</i>	20
1.4.4. <i>Aspectos sedimentares e ambiente deposicional</i>	22
1.5. Referências.....	24
2. CONTROLES DEPOSICIONAIS E EVOLUÇÃO DO MEGA LAGO PERMIANO: NOVAS INTERPRETAÇÕES PARA A FORMAÇÃO CORUMBATAÍ (BACIA DO PARANÁ).....	29
2.1. Introduction.....	32
2.2. Geological Setting.....	35
2.3. Material and Methods	37
2.4. Facies and Facies Associations	40
2.4.1. <i>Offshore (FA-1)</i>	46
2.4.2. <i>Offshore-transition (FA-2)</i>	48
2.4.3. <i>Shoreface (FA-3)</i>	51
2.4.4. <i>Foreshore (FA-4)</i>	54
2.4.5. <i>Saline Flat (FA-5)</i>	55
2.5. Discussion	58
2.5.1. <i>Sequence Stratigraphic Framework</i>	58
2.5.2. <i>Stages of megalake evolution</i>	61
2.5.3. <i>Controls on the sedimentary dynamic</i>	67
2.5.4. <i>Recognizing seiche in the Permian Corumbataí megalake</i>	70
2.6. Conclusion	74
2.7. References.....	75
3. DEPÓSITO DE CINZAS VULCÂNICAS NA FORMAÇÃO CORUMBATAÍ: IMPLICAÇÕES GEOCRONÓLOGICAS, BIOESTRATIGRÁFICAS E EVOLUTIVAS	84
3.1. Introduction.....	86
3.2. Geological Setting.....	88
3.2.1. <i>On the age of the Corumbataí Formation</i>	90
3.3. Material and Methods	92
3.3.1. <i>Zircon U-Pb geochronology</i>	92
3.3.2. <i>Lu-Hf isotope analyses</i>	93
3.3.3. <i>Whole-rock mineralogy and ICP-MS-geochemistry</i>	93
3.4. Results.....	94
3.4.1. <i>Tuff-bearing succession</i>	94
3.4.2. <i>Volcanic zircon U-Pb ages</i>	95

3.4.3. Volcanic Zircon Lu-Hf analysis	96
3.4.4. Whole-rock mineralogy and ICP-MS-geochemistry	97
3.5. Discussion	98
3.5.1. The age of the Corumbataí Formation and the nature of Porangaba Bed	98
3.5.2. Permian volcanism and related sources	101
3.5.3. Sedimentation rate	105
3.5.4. Biostratigraphic implications	106
3.5.5. Evolutionary implications	107
3.6. Conclusion	109
4. CONCLUSÃO	117
APÊNDICE I	119
APÊNDICE II	123
APÊNDICE III	129

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1. Introdução

Durante o Permiano, o mar epicontinental que banhava o sudeste do continente Gondwana passou por condições progressivas de continentalização (Lavina, 1991; Milani et al., 2007; Holz et al., 2010; Limarino et al., 2013; Kern et al., 2021) devido ao soerguimento do cinturão orogênico Gondwanides (Keidel, 1916; Ramos et al., 1986). Na América do Sul e África, este capítulo único na história evolutiva das bacias do Paraná e Huab/Karoo é registrado pelas formações Irati e White Hill (Kungurian; ~277 Ma). Este vasto mar aprisionado tectonicamente (“*trapped sea*”, sensu Palcu et al., 2021) cobria uma grande área do SW Gondwana correspondendo originalmente a três vezes o tamanho do Mar Cáspio e uma vez e meia o tamanho do Golfo do México (Runnegar e Newell, 1971). Devido às restritas conexões oceânicas, esta enorme massa de água provavelmente foi fortemente estratificada e influenciada por ingressões marinhas pontuais com períodos de acentuada hipersalinidade e produção de carbonatos (Bastos et al., 2021; Brito et al., 2023). Posteriormente, durante a Época Guadalupiana, a Bacia do Paraná foi completamente desvinculada do Panthalassa, tornando-se um megalago que cobria uma área superior a 1,7 milhão de km² (Rohn, 1994), correspondendo atualmente a parte do Brasil, Uruguai, Paraguai, Namíbia, e África do Sul.

Este mega lago no interior no supercontinente foi caracterizado por acentuadas variações hidrológicas e de salinidade que condicionaram o desenvolvimento de uma fauna endêmica única de bivalves, gastrópodes, peixes e répteis (Runnegar e Newell, 1971; Simões et al., 1998). A evolução deste imenso corpo d’água antes da total continentalização do Gondwana, está registrado na Formação Corumbataí. Esta unidade aflora na forma de um arco delgado que margeia as bordas leste e norte-noroeste da Bacia do Paraná, restringindo-se aos estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso.

A Formação Corumbataí tem sido alvo de grande número de estudos desde o início do século passado, os quais especularam diferentes cenários paleoambientais para a sedimentação siliciclástica-carbonática neste intervalo. No entanto, não existe ainda consenso quanto ao ambiente deposicional desta unidade, com interpretações que seguem uma tendência cronológica, variando de sistema marinho dominado por maré (Salamuni, 1963; Northfleet et al., 1969; Schneider et al., 1974; Fúlfaro et al., 1978; Gama Jr., 1979; Fúlfaro et al., 1980; Zaine, 1980; Sousa, 1985) à lacustre com influência de tempestades (Suguio et al., 1974; Petri e Coimbra, 1982; Petri e Fúlfaro, 1983; Lavina, 1991; Rohn, 1994).

Embora existam atualmente mares fechados e interiores distribuídos em diversas regiões do planeta (e.g., mares Cáspio e Negro na Eurásia; Palcu et al., 2021), a dimensão, condições climáticas e características deposicionais destes corpos d'água durante o Permiano conferem caráter único à Bacia do Paraná. Deste modo, análogos modernos funcionam apenas como sistemas comparáveis do ponto de vista fisiográfico, já que os mecanismos de deposição são desconhecidos e modelos de fácies são basicamente inexistentes para estes tipos de sistema. Em função destas particularidades, os mares interiores e fechados (ou mega lagos) são muito pouco compreendidos do ponto de vista de seus sistemas deposicionais dificultando muitas vezes sua correta interpretação no registro geológico. Por exemplo, padrões de circulação de correntes e dispersão de sedimento comuns em análogos atuais, à exemplo do fenômeno meteorológico seiche, semelhante às marés, são completamente desprezados (ou não reconhecidos) no registro geológico. Seiches são formados quando ventos fortes, gerados por mudanças rápidas na pressão atmosférica, empurram a água de uma margem do corpo d'água para outra, aumentando consideravelmente o nível da água. Quando os ventos cessam, a massa de água recua na direção oposta, expondo a margem anteriormente inundada, efeito este que faz a água continuar a oscilar para frente e para trás por horas ou até dias (Ichinose et al., 2000)

Considerando o acima exposto, esta pesquisa buscou elucidar quais os processos sedimentares que atuaram na deposição da Formação Corumbataí. Para isso, propõem-se estabelecer, pela primeira vez, o arcabouço litoestratigráfico, bioestratigráfico e de estratigrafia de sequências da unidade, bem como gerar um modelo de fácies coerente a fim de possibilitar a interpretação de seu sistema deposicional não convencional. Além disso, embora exista extenso volume bibliográfico produzido até hoje acerca do posicionamento cronológico da unidade, este foi embasado principalmente em dados paleontológicos (i.e., palinóforos; Daemon e Quadros, 1970). Desta forma, faz necessário a integração de dados bioestratigráficos com dados geocronológicos no intuito de compreender a correlação temporal das formações Teresina e Corumbataí e contribuir para o entendimento das taxas deposicionais da unidade para melhor entendimento da dinâmica sedimentar do complexo sistema que recobria boa parte do supercontinente Gondwana durante o Permiano.

1.5. Referências

- Almeida, C.M., Do Carmo, D.A. 2005. Taxonomia e paleoecologia de ostracodes do Permiano da Bacia do Paraná, Estado de Goiás, Brasil. *In*: 19º Congresso Brasileiro de Paleontologia; 6º Congresso Latino-Americano de Paleontologia, Aracaju. Resumos.
- Aragão, M. e Scardia, G. 2021. Middle–Late Permian magnetostratigraphy and the onset of the Illawarra Reversals in the northeastern Parana Basin, South America. *Geophysical Journal International*, 225:860-871.
- Araújo, L.M. 2001. Análise da expressão estratigráfica dos parâmetros de geoquímica orgânica e inorgânica nas sequências Irati. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Barbosa, O. e Gomes, F.A. 1958. Pesquisa de petróleo da bacia do Rio Corumbataí, Estado de São Paulo. DNPM, Boletim 171, Rio de Janeiro, 40p.
- Bastos, L.P.H., Rodrigues, R., Pereira, E., Bergamaschi, S., Alferes, C.L.F., Augland, L.E., Domeier, M., Planke, S. and Svensen, H.H. 2021. The birth and demise of the vast epicontinental Permian Irati-Whitehill Sea: evidence from organic geochemistry, geochronology, and paleogeography. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 562, Article 110103.
- Beurlen, K. 1954. As faunas de lamelibrânquios do Sistema Gonduânico no Paraná. *In*: Volume Comemorativo do 1º Centenário do Estado do Paraná (F.W. Lange ed.), p.p. 107–136.
- Beurlen, K. 1955. As formações Gondwânicas do sul do Estado do Paraná. *Div. Geol. Min., Bol.* 153, Rio de Janeiro, 52p
- Biscaye, P.E. 1965. Mineralogy and Sedimentation of Recent Deep-Sea Clay in the Atlantic Ocean and Adjacent Seas and Oceans. *Geological Society of America Bulletin*, 76, 803–832
- Black, L.P. and Gulson, B.L. 1978. The age of the Mud Tank carbonatite, Strangeways Range, Northern Territory. *BMR Journal of Australian Geology and Geophysics*, 3, 227–232.
- Black, L.P., Kamo, S.L., Allen, C.M., Aleinikoff, J.N., Davis, D.W., Korsch, R.J., Foudoulis, C. 2003. TEMORA 1: a new zircon standard for Phanerozoic U–Pb geochronology. *Chemical Geology*, 200, 155-170.
- Blichert-Toft, J. 2008. The Hf isotopic composition of zircon reference material 91500. *Chemical Geology*, 253, 252-257.
- Brito, A.S., Nogueira, A.C.R., de Almeida, L.T.G. and de Lima, S.G. 2023. Orbital-scale cyclicality and organic matter production in a Permian shallow mixed carbonate-siliciclastic system: Paraná Basin, Brazil. *Marine and Petroleum Geology*, 147, 105987.
- Brown, G., and Brindley, G.W. 1980. X-ray diffraction procedures for clay mineral identification. *In*: Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification (G.W. Brindley and G. Brown ed.). Mineralogical Society of Great Britain and Ireland, p.p. 305-359.
- Cardoso, A.R., Nogueira, A.C.R. and Rabelo, C.E.N. 2019. Lake cyclicality as response to thermal subsidence: A post-CAMP scenario in the Parnaíba Basin, NE Brazil. *Sedimentary Geology*, 385, 96–109
- Carvalho, T.S. 2019. Assembleia Fitofossilífera de Lycopodiopsis cf. Derbyi da Formação Corumbataí, Bacia do Paraná, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.
- Castro, J.C., Maciel, U., Alves, C.F.C., Grecchi, R.C. 1993. O Grupo Guatá na margem nordeste da Bacia do Paraná: uma revisão. *In*: 1º Simpósio sobre a cronoestratigrafia da Bacia do Paraná, Rio Claro. Boletim de Geociências, p. 55-56.
- Chauvel, C., Lewin, E., Carpentier, M., Arndt, N.T. and Marini, J.C. 2008. Role of recycled oceanic basalt and sediment in generating the Hf–Nd mantle array. *Nature Geoscience*, 1, 64-67.

- Christofoletti, B., Peixoto, B.C., Warren, L.V., Inglez, L., Fernandes, M.A., Alessandretti, L., Perinotto, J.A.J., Simões, M.G., Assine, M.L. 2021. Dinos among the dunes: dinoturbation in the Pirambóia Formation (Paraná Basin), São Paulo State and comments on cross-section tracks. *Journal of South American Earth Sciences*, 109, Article 103252.
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 2004. Cartas geológicas do Brasil ao milionésimo.
- Daemon, R.F. and Quadros, L.P. 1970. Bioestratigrafia do Neopaleozoico da Bacia do Paraná. *In: 24º Congresso Brasileiro de Geologia, Brasília (DF), Anais*, p. 359-412.
- Day, P.I. 1997. The Fischer diagram in the depth domain: a tool for sequence stratigraphy. *Journal of Sedimentary Research*, 67, 982–984.
- Dunham, R.J. 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional textures.
- Embry, A.F. and Klovan, J.E. 1972. Absolute water depth limits of Late Devonian paleoecological zones. *Geologische Rundschau*, 61, 672-686.
- Faure, G. 1986. Isotope systematics in two-component mixtures. *Principles of Isotope Geology*, pp.141- 153.
- Fernandes, M.T. 2007. Ocorrência de material vulcanoclástico na Formação Corumbataí (Neopaleozoico), Bacia do Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Fischer, A.G. 1964. The Lofer cyclothems of the Alpine Triassic. *Geological Survey of Kansas Bulletin*, 169, 107-149.
- Fulfaro, V.J. 1970. Contribuição à geologia da região de Angatuba, Estado de São Paulo. DNPM - Div. Geol. Min., Boletim 253, Rio de Janeiro, p. 1-82.
- Fulfaro, V.J., Saad, A.R., Campanha, V.A. and Canuto, J.R. 1978. Considerações sobre a gênese da Formação Estrada Nova (P) da Bacia do Paraná. *In: Anais do Congresso Brasileiro de Geologia*, 30, pp.158.
- Fulfaro, V.J., Gama Jr., E.G. and Soares, P.C. 1980. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. *Relatório BP 008/80*, Paulipetro, São Paulo, 115p.
- Gama Jr., E.G. 1979. A sedimentação do Grupo Passa Dois (exclusive Formação Irati): um modelo geomórfico. *Revista Brasileira de Geociências*, 9, 1-16.
- Ghilardi, R.P. 1999. Paleoautoecologia dos bivalves do Grupo Passa Dois (Neopermiano) no Estado de São Paulo: bivalves fósseis como indicadores da dinâmica sedimentar. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 160p.
- Ghilardi, R.P. and Simões, M.G. 2002. Foram os bivalves do Grupo Passa Dois (exclusive Formação Rio do Rasto) moluscos dulcícolas? *Pesquisas em Geociências*, 29, 91-92.
- Hachiro, J. 1996. O Subgrupo Irati (Neopermiano) da Bacia do Paraná. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 196p.
- Holz, M., França, A.B., Souza, P.A., Iannuzzi, R. and Rohn, R. 2010. A stratigraphic chart of the late Carboniferous/Permian succession of the eastern border of the Paraná Basin, Brazil, South America. *Journal of South American Earth Science*, 29, 381-399.
- Ichinose, G.A., Anderson, J.G., Satake, K., Schweickert, R.A. and Lahren, M.M. 2000. The potential hazard from tsunami and seiche waves generated by large earthquakes within Lake Tahoe, California-Nevada. *Geophysical Research Letters*, 27, 1203-1206.
- Jackson, S.E., Pearson, N.J., Griffin, W.L., Belousova, E.A. 2004. The application of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry to in-situ U-Pb zircon geochronology. *Chemical Geology*, 211, 47–69.
- Keidel, J. 1916. La geología de las Sierras de la Provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las montañas de Sudáfrica y Los Andes. Ministerio de Agricultura de La Nación, Sección Geología, Mineralogía y Minería, 11, 1-78.
- Kern, H.P., Lavina, E.L.C., Paim, P.S.G., Girelli, T.J. and Lana, C. 2021. Paleogeographic evolution of the southern Paraná Basin during the Late Permian and its relation to the Gondwanides. *Sedimentary Geology*, 415, Article 105808.
- Kinny, P.D. and Maas, R. 2003. Lu–Hf and Sm–Nd isotope systems in zircon. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 53, 327-341.
- Klein, C. 1997. Contribuição ao estudo das concentrações fossilíferas do Grupo Passa Dois na região de Tiarajú, RS e suas implicações paleoambientais. Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 136 p.
- Landim, P.M.B. 1970. O Grupo Passa Dois (P) na bacia do Rio Corumbataí (SP). DNPM - Div. Geol. Min., Boletim 252, Rio de Janeiro, 103 p.
- Lavina, E.L. 1991. Geologia sedimentar e paleogeografia do Neopermiano e Eotriássico (intervalo Kazaniano–Citiano) da Bacia do Paraná. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Lellis, H.S. 1970. Contribuição a geologia da região de Pereiras - Cesário Lange - Bofete, Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Limarino, C.O., Césari, S.N., Spalletti, L.A., Taboada, A.C., Isbell, J.L., Geuna, S. and Gulbranson, E.L. 2013. A paleoclimatic review of southern South America during the late Paleozoic: a record from icehouse to extreme greenhouse conditions. *Gondwana Research*, 25, 1396-1421.
- Ludwig, K.R., 2003. User's Manual for Isoplot 3.00: A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronology Center, Special Publication, pp. 1–70.
- Maranhão, M.S.A.S. 1995. Fósseis das formações Corumbataí e Estrada Nova do Estado de São Paulo: subsídios ao conhecimento paleontológico e bioestratigráfico. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Maranhão, M.S.A.S. and Petri, S. 1996. Novas ocorrências de fósseis nas formações Corumbataí e Estrada Nova do Estado de São Paulo e considerações preliminares sobre seus significados paleontológicos e bioestratigráficos. *Revista do Instituto Geológico*, 17, 33-54.
- Matos, S.L.F. 1995. O contato entre o Grupo Passa Dois e a Formação Piramboia na borda Leste da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Matos, S.A., Warren, L.V., Varejão, F.G., Assine, M.L. and Simões, M.G. 2017. Permian endemic bivalves of the “Irati anoxic event”, Paraná Basin, Brazil: Taphonomical, paleogeographical and evolutionary implications. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 469, 18–33.
- Meghioratti, T. 2006. Estratigrafia de sequências das Formações Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto (Permiano, Bacia Do Paraná) na porção nordeste do Paraná e centro-sul de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.
- Mello, L.H.C., Ghilardi, R.P., Torello, F.F., Simoes, M.G. 1998. Some biostratigraphic aspects of carbonate concretions from Serra Alta Formation (Late Permian), Paraná Basin, Brazil. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 40, Anais, p. 452.
- Mello, L.H.C. 1999. Análise cladística dos bivalves do Grupo Passa Dois (Neopermiano), Bacia do Paraná, Brasil: Implicações taxonômicas, evolutivas e paleobiogeográficas. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo.
- Mendes, J.C. 1949. Novos Lamelibrânquios fósseis da Série Passa Dois, sul do Brasil. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, 133, 1–40.
- Mendes, J.C. 1952. A Formação Corumbataí na região do Rio Corumbataí. *Estratigrafia e descrição dos lamelibrânquios*. *Boletim USP*, 145, 119p.
- Mendes, J.C. 1984. Sobre os paleoambientes deposicionais do Grupo Passa Dois. *Revista do Instituto Geológico*, 5, 15-24.
- Miall, A.D. 1996. *The Geology of Fluvial Deposits*. Springer-Verlag, Berlin.
- Miall, A.D. 1999. *Principles of Sedimentary Basin Analysis*, 3ª ed. Springer-Verlag, New York
- Milani, E.J., Melo, J.H.G., Souza, P.A., Fernandes, L.A. and França, A.B. 2007. Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 15, 265–287.
- Moore, D.M. and Reynolds Jr, R.C. 1997. *X-ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals*, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford.
- Moraes Rego, L.F. 1940. A geologia do Estado de São Paulo. *Boletim do Departamento de Estradas de Rodagem (DER)*, 2, 155-174.
- Muniz, M.C. and Bosence, D.W.J. 2015. Pre-salt microbialites from the Campos Basin (offshore Brazil): image log facies, facies model and cyclicity in lacustrine carbonates. *Geological Society of London Special Publications*, 418, 221-242.
- Ng, C., Vega, C.S. and Maranhão, M.S.A.S. 2019. Mixed carbonate-siliciclastic microfacies from Permian deposits of Western Gondwana: evidence of gradual marine to continental transition or episodes of marine incursions? *Sedimentary Geology*, 390, 62-82.
- Northfleet, A.A., Medeiros, R.A. and Muhlmann, H. 1969. Reavaliação dos dados geológicos do Paraná. *Boletim Técnico da Petrobrás*, 12, 291-346.
- Oçakoğlu, F., Açıkalın, S., Yılmaz, İ.Ö., Şafak, Ü. and Gökçeoğlu, C. 2012. Evidence of orbital forcing in lake-level fluctuations in the Middle Eocene oil shale-bearing lacustrine successions in the Mudurnu-Göynük Basin, NW Anatolia (Turkey). *Journal of Asian Earth Science*, 56, 54–72.
- Pacheco, J. 1939. *Geologia do petróleo do estado de São Paulo*, por Chester W. Washburne; traduzido, comentado e ampliado por Joviano Pacheco. Rio de Janeiro, Brasil, Oficinas gráficas do Serviço de publicidade agrícola
- Palcu, D.V., Patina, I.S., Şandric, I., Lazarev, S., Vasiliev, I., Stoica, M. and Krijgsman, W. 2021. Late Miocene megalake regressions in Eurasia. *Scientific Reports*, 11, 11471.
- Perinotto, J.A.D.J., Etchebehere, M.L.D.C., Simões, L.S.A., Zanardo, A. 2008. Diques clásticos na Formação Corumbataí (P) no nordeste da Bacia do Paraná, SP: Análise sistemática e significações estratigráficas, sedimentológicas e tectônicas. *Geociências*, 27, 469-491.

- Petri, S. and Coimbra, A.M. 1982. Estruturas sedimentares das Formações Irati e Estrada Nova (Permiano) e sua contribuição para elucidação dos seus paleoambientes geradores. In: 5º Congresso Latinoamericano de Geologia, Anais, 353-371.
- Petri, S. and Fulfaro, V.J. 1983. Geologia do Brasil (Fanerozoico). Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo, 631p.
- Ragonha, E.W. 1984. Taxonomia de dentes e espinhos isolados de *Xenacanthodii* (condrichfhyes, elasmobranchii) da Formação Corumbataí: considerações cronológicas e paleoambientais. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Ramos, V.A., Jordan, T., Allmendinger, R., Mpodozis, C., Kay, S., Cortez, J. and Palma, M. 1986. Paleozoic terranes of the central Argentina–Chilean Andes. *Tectonics*, 5, 855–880.
- Read, J.F. and Goldhammer, R.K. 1988. Use of Fischer plots to define third-order sea-level curves in peritidal carbonates, Ordovician, Appalachians. *Geology*, 16, 895-899.
- Rocha-Campos, A.C., Basei, M.A.S., Nutman, A.P., Santos, P.R.D., Passarelli, C.R., Canile, F.M., Rosa, O.C.R., Fernandes, M.T., Santa Ana, H. and Veroslavsky, G. 2019. U-Pb zircon dating of ash fall deposits from the paleozoic Paraná basin of Brazil and Uruguay: a reevaluation of the stratigraphic correlations. *The Journal of Geology*, 127, 167-182.
- Rohn, R. 1994. Evolução Ambiental da Bacia do Paraná durante o Neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Runnegar, B. and Newell, N.D. 1971. Caspian-like relict molluscan fauna in the South American Permian. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 146, 1–66.
- Sadler, P.M., Osleger, D.A. and Montanez, I.P. 1993. On the labeling, length, and objective basis of Fischer plots. *Journal of Sedimentary Research*, 63, 360-368.
- Salamuni, R. 1963. Estruturas sedimentares singenéticas e sua significação na Série Passa Dois, Paraná. *Boletim do Instituto Geológico*, 12, 89p.
- Santos, M.M., Lana, C., Scholz, R., Buick, I., Schmitz, M.D., Kamo, S.L., Gerdes, A., Corfu, F., Tapster, S., Lancaster, P., Storey, C.D., Basei, M.A.S., Tohver, E., Alkmim, A., Nalini, H., Krambrock, K., Fantini, C. and Wiedenbeck, M. 2017. A new appraisal of Sri Lankan BB zircon as a reference material for LA- ICP-MS U- Pb geochronology and Lu- Hf isotope tracing. *Geostandards and Geoanalytical Research*, 41, 335-358.
- Santos, A.P.M.R. 2011. A Formação Corumbataí na porção norte da Bacia do Paraná: litofácies e composição mineral para correlação regional e base para interpretação do contexto deposicional. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- Schneider, R.L., Mühlmann, H., Tomassi, E., Medeiros, R.A., Daemon, R.F. and Nogueira, A.A. 1974. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. *Anais do Congresso Brasileiro de Geologia*, 28, 41–65.
- Silva, J. P., Lana, C., Mazoz, A., Buick, I., Scholz, R. 2022. U-Pb Saturn: New U-Pb/Pb-Pb Data Reduction Software for LA-ICP-MS. *Geostandards and Geoanalytical Research*, 47, 49-66
- Simões, M.G., Marques, A.C., Mello, L.H.C., Anelli, L.E. 1997. Phylogenetic analysis of the genera of the extinct Family Megadesmidae (Pelecypoda, Anomalodesmata), with remarks on its paleoecology and taxonomy. *Journal of Comparative Biology*, 2, 75–90.
- Simões, M. G. and Kowalewski, M. 1998. Shell beds as paleoecological puzzles: a case study from the Upper Permian of the Paraná Basin, Brazil. *Facies*, 38, 175-195.
- Simões, M.G., Torello, F.F., Mello, L.H.C., Ghilardi, R.P. 2000. O conteúdo fóssilífero de novos afloramentos do Grupo Passa Dois (Neopermiano), nas porções centro-sul e nordeste do Estado de São Paulo: implicações bioestratigráficas e paleoecológicas. *Acta Geologica Leopoldensia*, 23, 61-90.
- Simões, M.G., Quaglio, F., Warren, L.V., Anelli, L.E., Stone, P., Riccomini, C., Grohmann, C.H. and Chamani, M.A.C. 2012. Permian non marine bivalves of the Falkland Islands and their paleoenvironmental significance. *Alcheringa*, 36, 543-554.
- Sláma, J., Košler, J., Condon, D.J., Crowley, J.L., Gerdes, A., Hanchar, J.M., Horstwood, M.S.S., Morris, G.A., Lutz, N., Norberg, N., Schaltegger, U., Schoene, B., Tubrett, M.N., Whitehouse, M.J. 2008. Plešovice zircon—a new natural reference material for U–Pb and Hf isotopic microanalysis. *Chemical Geology*, 249, 1-35.
- Söderlund, U., Patchett, P.J., Vervoort, J.D. and Isachsen, C.E. 2004. The ¹⁷⁶Lu decay constant determined by Lu–Hf and U–Pb isotope systematics of Precambrian mafic intrusions. *Earth and Planetary Science Letters* 219, 311-324.
- Sohn, I.G. and Rocha-Campos, A.C. 1990. Late Paleozoic (Gondwanan) ostracodes in the Corumbataí Formation, Paraná Basin, Brazil. *Journal of Paleontology*, 64, 116–128.
- Sousa, S.H.M. 1985. Fácies sedimentares das formações Estrada Nova e Corumbataí no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Suguio, K., Salati, C. and Barcelos, J.H. 1974. Calcários oolíticos de Taguaí, SP e seu possível significado paleoambiental na deposição da Formação Estrada Nova. *Revista Brasileira de Geociências*, 4, 142-160.

- Sun, S. and McDonough, W.F. 1989. Chemical and Isotopic Systematics of Oceanic Basalts: Implications for Mantle Composition and Processes. *In: Magmatism in the Ocean Basins* (AD Saunders and MJ Norry Eds.). Geological Society of London Special Publications 42, 313–345.
- Taylor, A.M. and Goldring, R. 1993. Description and analysis of bioturbation and ichnofabric. *Journal of the Geological Society*, 150, 141–148.
- Tohver, E., Schmieder, M., Lana, C., Mendes, P.S., Jourdan, F., Warren, L., Riccomini, C. 2018. End-Permian impactogenic earthquake and tsunami deposits in the intracratonic Paraná Basin of Brazil. *GSA Bulletin*, 130, 1099-1120.
- Toledo, C.E.V. 2001. Análise paleoictiológica da Formação Corumbataí na região de Rio Claro, Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro.
- Torello, F. F. 1999. Bioestratinomia de concentrações fossilíferas da assembléia de Pinzonella neotropica (Reed), Formação Corumbataí (Permiano), Tambaú, SP. 130p. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Turra, B.B. 2009. Diques clásticos da Formação Corumbataí, Bacia do Paraná, no contexto da Tectônica Permotriássica do Gondwana Ocidental. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Valencio, D.A., Rocha-Campos, A.C. and Pacca, I.G. 1975. Paleomagnetism of some sedimentary rocks of the late Paleozoic Tubarão and Passa Dois Groups from the Paraná Basin, Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 5, 186–197.
- Vieira, A.J. 1973. Geologia do centro e nordeste do Paraná e centro-sul de São Paulo. *In: Congresso Brasileiro de Geologia, Aracaju, Anais*, p. 259-277.
- Walker, R.G., James, N.P. 1992. Facies models: response to sea level change. *Geological Association of Canada, Ontario, Canadá*, p. 454.
- Warren, L.V., Almeida, R.P., Hachiro, J., Machado, R., Roldan, L.F., Steiner, S.S. and Chamani, M.A.C. 2008. Evolução Sedimentar da Formação Rio do Rasto (Permo-Triássico da Bacia do Paraná) na porção centro-sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 38, 213–227.
- Warren, L.V., Assine, M.L., Simões, M.G., Riccomini, C. and Anelli, L.E. 2015. A Formação Serra Alta, Permiano, no centro-leste do Estado de São Paulo, Bacia do Paraná, Brasil. *Brazilian Journal of Geology*, 45, 109-126.
- Washburne, C.W. 1930. Petroleum geology of the State of São Paulo. *Boletim Comissão Geográfica e Geológica*, 22, 272p.
- Wesselingh, F.P. 2007. Long-lived lake mollusks as island faunas: a bivalve perspective. *In: Biogeography, Time and Place: Distributions, Barriers and Islands* (W. Remena ed.), Springer, Dordrecht, 275–314.
- White, D. 1908. Relatório sobre a flora fóssil das camadas carboníferas do Brasil. *In: White, I.C. (ed.) Relatório final da Comissão de estudo das minas de carvão de pedra do Brasil*. DNPM. Brasília. p. 338-617.
- Woodhead, J.D. and Hergt, J.M. 2005. A preliminary appraisal of seven natural zircon reference materials for in situ Hf isotope determination. *Geostandards and Geoanalytical Research*, 29, 183-195.
- Wu, F.Y., Yang, Y.H., Xie, L.W., Yang, J.H. and Xu, P. 2006. Hf isotopic compositions of the standard zircons and baddeleyites used in U–Pb geochronology. *Chemical Geology*, 234, 105-126.
- Yang, D., Huang, Y., Guo, W., Huang, Q., Ren, Y. and Wang, C. 2018. Late Santonian-early Campanian lake-level fluctuations in the Songliao Basin, NE China and their relationship to coeval eustatic changes. *Cretaceous Research*, 92, 138-149.
- Zaine, M.F. 1980. Uma barreira geográfica no Paleozoico Superior na região de Fartura, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

4. CONCLUSÃO

Na presente dissertação foi abordada de forma integrada a sedimentação mista siliciclástica-carbonática da Formação Corumbataí, tendo como meta: (1) caracterizar a arquitetura deposicional e a evolução paleogeográfica da unidade; (2) identificar e interpretar os controles na sedimentação e acomodação; (3) estabelecer a correlação estratigráfica; (4) investigar a idade e origem do nível de cinzas vulcânica presentes na unidade; e (5) balizar cronologicamente a duração das espécies de bivalves e as idades relativas de algumas biozonas presentes na unidade.

A Formação Corumbataí (Bacia do Paraná) registra cinco associações de fácies: *offshore* (FA-1), *offshore-transition* (FA-2), *shoreface* (FA-3), *foreshore* (FA-4) ligadas a depósitos predominantemente siliciclásticos, enquanto sucessões dominadas por carbonato são registradas nas *saline flats* (FA-5). Nesse contexto, os resultados obtidos nesta dissertação suportam interpretação de deposição em um mega lago, inaugurando importante linha de pesquisa sobre estratigrafia lacustre e seus controles na Bacia do Paraná. Além disso, a aplicação dos diagramas de Fischer foram eficazes e indicaram tendências arquitetônicas e curvas de acomodação da sucessão estudada, contribuindo para a correlação de trechos geograficamente distantes.

A integração dos dados permitiu o reconhecimento de sequências estratigráficas de 3ª ordem já descritos previamente na literatura - tratos transgressivo (TST₃), referente a Formação Serra Alta, e regressivo (RST₃), que abrange toda a Formação Corumbataí – além de quatro tratos de sistemas de 4ª ordem. Estes, estão diretamente relacionados com os estágios de evolução propostos para a Formação Corumbataí e indicam variação de alta frequência na acomodação da bacia: TST₄₋₁ caracterizado por fácies de offshore depositadas em um lago de água doce com enchimento balanceado (*ballanced fill*). Este primeiro estágio compreende a Formação Serra Alta; RST₄₋₁ representado pela progradação do sistema costeiro com fácies de offshore-transition e shoreface, depositados num estágio *overfilled*; TST₄₋₂ registra a retrogradação do sistema e a deposição de fácies de offshore-transition sobre shoreface. O balanço hídrico positivo permitiu a elevação do nível do lago e o aumento na acomodação, resultando em um novo estágio *ballanced-fill*; RST₄₋₂ marca o estágio do lago salino *overfilled*, caracterizado pela aridização e condições de nível de água relativamente raso, evidenciado pela presença de fácies carbonáticas e feições evaporíticas, além da dominância da fácies *shoreface*.

Diferentemente de bacias de margem passiva, os lagos endorreicos (como o caso estudado) apresentam baixa taxa de subsidência, a qual controlaria a acomodação da bacia a longo prazo. Assim, as mudanças de curto prazo na acomodação são resultado da interação entre a o equilíbrio hídrico e subsidência. O balanço hídrico nos lagos é uma função da relação entre o abastecimento de água e sedimentos pelos rios, a entrada de águas subterrâneas, precipitação e evaporação. Dessa forma, o nível de base é muito sensível e pode experimentar grandes variações que influenciam diretamente a arquitetura do lago. Para o caso da Formação Corumbataí, os processos autogênicos associados a variações climáticas, tectônicas e eustáticas combinadas (fatores alogênicos) resultaram na deposição em um mega lago que evoluiu de estágios de enchimento balanceado (*ballanced-fill*) para transbordamento (*overflowed*), flutuando entre condições de água doce a salobra. Ainda, a Formação Corumbataí representa importante registro da influência de seiche na sedimentação de mega lagos de reduzida batimetria.

Somado as características sedimentológicas, a descoberta do nível de cinza vulcânica trouxe implicações relevantes aos aspectos paleogeográficos e paleoecológicos do Permiano do sudoeste de Gondwana. A nova idade U-Pb de $265,17 \pm 3,2$ Ma, aliado aos dados isotópicos de Lu-Hf, geoquímica de toda a rocha e dados de circulação atmosférica, permitiu atribuir a origem das cinzas ao magmatismo da Cordilheira Frontal. Esta idade também foi importante para restringir a duração das espécies de bivalves e as idades relativas de algumas Biozonas da Associação de bivalves da Formação Corumbataí: a distribuição vertical de *Pinzonella neotropica*-*Jacquesia brasiliensis* é de ~ 5 Ma (262,38 Ma a 257,5 Ma); a transição da diversidade de bivalves entre as biozonas *Pinzonella illusa*-*Plesiocyprinella carinata* e *Pinzonella neotropica*-*Jacquesia brasiliensis* pôde ser restringida entre ~ 265 -262Ma (transição Wordiano-Capitaniana); e a maior mudança faunística no Grupo Passa Dois entre a assembleia de *Pinzonella neotropica*-*Jacquesia brasiliensis* e *Terraia curvata* (Formação Rio do Rasto) pode agora ser restringida a $\sim 257,5$ Ma (Wuchiapingiano médio). Tal distribuição cronológica das biozonas implica que os bivalves das formações Corumbataí-Teresina não foram afetados pela extinção Permo-Triássica, corroborando com a hipótese de que estes estavam protegidos dentro de um mega lago com as dinâmicas ecológica e evolutiva distintas dos oceanos globais.