

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



**HERRERASAURIDAE (DINOSAURIA, SAURISCHIA) E
FAUNA ASSOCIADA DO SÍTIO PREDEBON (FORMAÇÃO
SANTA MARIA, ZONA DE ASSOCIAÇÃO DE
HYPERODAPEDON), SÃO JOÃO DO POLÊSINE,
RIO GRANDE DO SUL (BRASIL)**

FERNANDA OLIVEIRA DA SILVA

ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. Ana Maria Ribeiro

Porto Alegre, 2023

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

**HERRERASAURIDAE (DINOSAURIA, SAURISCHIA) E
FAUNA ASSOCIADA DO SÍTIO PREDEBON (FORMAÇÃO
SANTA MARIA, ZONA DE ASSOCIAÇÃO DE
HYPERODAPEDON), SÃO JOÃO DO POLÊSINE,
RIO GRANDE DO SUL (BRASIL)**

FERNANDA OLIVEIRA DA SILVA

ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. Ana Maria Ribeiro

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Marina Bento Soares – Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Rodrigo Temp Müller - CAPPA, Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Voltaire Paes Neto – Universidade Federal do Pampa – São Gabriel

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

Porto Alegre, 2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Carlos André Bulhões Mendes

Vice-Reitora: Patricia Pranke

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Diretor: Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Vice-Diretor: Tatiana Silva da Silva

CIP - Catalogação na Publicação

Silva, Fernanda Oliveira
HERRERASAUURIDAE (DINOSAURIA, SAURISCHIA) E FAUNA
ASSOCIADA DO SÍTIO PREDEBON (FORMAÇÃO SANTA MARIA,
ZONA DE ASSOCIAÇÃO DE HYPERODAPEDON), SÃO JOÃO DO
POLÊSINE, RIO GRANDE DO SUL (BRASIL) / Fernanda
Oliveira Silva. -- 2023.
106 f.
Orientadora: Ana Maria Ribeiro.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa
de Pós-Graduação em Geociências, Porto Alegre, BR-RS,
2023.

1. Dinosauria. 2. Herrerasauridae. 3.
Supersequência Santa Maria. 4. Triássico/Superior. 5.
Taxonomia. I. Ribeiro, Ana Maria, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados
fornecidos pelo(a) autor(a).

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Campus do Vale Av. Bento Gonçalves, 9500 -
Porto Alegre - RS - Brasil CEP: 91501-970 / Caixa Postal: 15001.

Fone: +55 51 3308-6329 Fax: +55 51 3308-6337

E-mail: bibgeo@ufrgs.br

“Os antes dominantes gorgonopsídeos, pareiassauros e seus contemporâneos jamais voltariam a caçar à beira dos lagos da Polônia ou em nenhum outro lugar, enquanto os impetuosos sobreviventes tinham a Terra inteira só para si. Um planeta quase deserto, uma fronteira ainda não colonizada. Ocorreria a transição do Permiano para o próximo intervalo do tempo geológico, o Triássico, e as coisas jamais seriam as mesmas. Os dinossauros estavam prestes a fazer sua grande entrada.”

Steve Brusatte *In: A Ascensão e Queda dos Dinossauros*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), pelo apoio para realização do presente trabalho, sob o Código de Financiamento 001 88887.487127/2020-00.

Agradeço ao Museu de Ciências Naturais da Secretária Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (MCN/SEMA), Porto Alegre, RS pelo local e infraestrutura disponibilizada para execução deste trabalho, e ao Programa de Pós-Graduação em Geociências (PPGGEO) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Agradeço também aos funcionários de ambas instituições pelo auxílio nas mais variadas dúvidas e questões burocráticas.

Agradeço aos curadores das coleções científicas de Paleontologia visitadas, Dr. Átila Augusto Stock Da-Rosa da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a técnica Gabrielle dos Santos, pelo acesso ao material para comparação, da Coleção Científica Paleontológica do Laboratório de Estratigrafia e Paleobiologia (LEP). Ao Dr. Rodrigo Temp Müller, do Centro de Apoio à Pesquisa Paleontológica da Quarta Colônia — CAPP/UFMS pelo acesso ao material utilizado na comparação, e por toda disponibilidade e auxílio. À técnica administrativa Gisela Sartori Farenzena por intermediar todo o meu contato com o CAPP.

Meu mais sincero agradecimento à minha orientadora Dr^a Ana Maria Ribeiro, por todo conhecimento compartilhado, conversas, paciência e comprometimento em lidar com as mais variadas situações diárias, que envolvem tanto o lado pesquisador quanto ser humano. A ela toda minha admiração e apreço pela pesquisadora, mulher e cidadã.

Agradeço imensamente ao Dr. Agustin Martinelli (Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”) por toda ajuda e parceria durante o trabalho, que desde o início, atuou como coorientador e com o seu amplo conhecimento sobre vertebrados fósseis triássicos, objetividade e conselhos foram indispensáveis para o desenvolvimento deste trabalho, registro aqui minha admiração.

Agradeço ao Dr. Jorge Ferigolo pelo ótimo convívio, pela sempre boa vontade em tirar as mais variadas dúvidas sobre paleontologia de vertebrados, por todos os momentos agradáveis divididos na Seção de Paleontologia do MCN/SEMA, pelos contínuos ensinamentos. Por ele e pelo seu incrível conhecimento e simpatia, toda minha admiração.

Agradeço aos meus colegas, tanto do PPGGEO/UFRGS quanto do Programa

de Pós-graduação em Sistemática e Conservação da Diversidade Biológica da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul em associação à Secretária do Meio Ambiente e Infraestrutura (PPGSCBio/UERGS-SEMA), que mesmo todo ensino acontecendo de modo remoto (devido à pandemia de Covid-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2) tornaram ainda, uma boa e agradável experiência.

Agradeço especialmente aos colegas da Seção de Paleontologia do MCN/SEMA, pelo apoio emocional em momentos desafiadores, agradeço as conversas descontraídas, lanches improvisados e opiniões que ajudaram a tornar possível o presente trabalho.

Agradeço a sempre colega e amiga Simone Baes das Neves, pelos conselhos, dicas e boa conversa, que foram presentes durante todo o tempo de mestrado (e antes dele também). Registro aqui toda minha admiração.

Agradeço aos amigos mais próximos, especialmente para Jéssica Pereira e Quétlin Joseane Teixeira, pelo acolhimento em dias mais difíceis, pelo apoio, conversas de alto-astral e ajuda nos mais variados aspectos da vida, tanto acadêmica quanto pessoal. Aprendi e continuo aprendendo com vocês, muito obrigada!

Agradeço ao Paulo César C. Miguel por toda positividade, suporte emocional, pela paciência em lidar com os meus mais variados estados de humor, pelos conselhos, por proporcionar ótimos momentos e também pelo suporte técnico nos equipamentos eletrônicos. Assim, tornou esse trabalho menos árduo.

Agradeço a minha família, pelo suporte nos mais variados setores da vida, pela paciência em compreender algumas ausências e impaciências da minha parte. E sobre tudo, mesmo não tendo o total entendimento sobre as minhas escolhas, acreditam e apoiam incondicionalmente.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a Deus.

A todos o mais sincero Obrigada!

RESUMO

Os sedimentos triássicos do Sítio Predebon, situado no município de São João do Polêsine, Rio Grande do Sul, sob as coordenadas 29°38'29"S/53°26'52"W se insere na Supersequência Santa Maria (Bacia do Paraná). Este sítio inclui uma típica fauna da Zona de Associação de *Hyperodapedon*, com pegadas e pistas de pequenos vertebrados e abundantes restos de rincossauros, podendo ser correlacionada à Formação Ischigualasto (Bacia Ischigualasto-Villa Unión), de idade carniana, na Argentina. O presente estudo tem por objetivo registrar novos restos de dinossauros para o Sítio Predebon, achados em 2001 durante o Projeto Pró-Guaíba e tombados na Seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (MCN/SEMA), Porto Alegre, RS. Parte do material trata-se de duas vértebras dorsais e um sacro de um mesmo indivíduo sob o número MCN-PV 10344a,b,c, e apresenta os seguintes caracteres: (i) fossa lateral no corpo vertebral, (ii) face ventral do corpo côncava; (iii) processo espinhoso alto e largo no topo, de formato subquadrangular nas dorsais e sacrais; (iv) cristas infrapré- e infrapós-zigapofisiárias nas dorsais; (v) presença de hiposfeno e hipantro; e (vi) primeira vértebra sacral maior que a segunda, com processos transversos e costelas sacrais amplas, de formato triangular em vista dorsal. Esse conjunto de caracteres permitiu atribuir o material estudado como de um exemplar do clado Herrerasauridae, particularmente com *Herrerasaurus ischigualastensis* da Formação Ischigualasto. MCN-PV 10344c difere dos herrerassaurídeo *Staurikosaurus pricei* e *Gnathovorax cabreirai* da ZA de *Hyperodapedon* do Triássico brasileiro, em função de que *St. pricei* apresenta três vértebras sacrais menores e mais gráceis e processo espinhoso baixo e sem plataformas subquadrangulares no topo, enquanto *G. cabreirai* possui plataformas subretangulares, pouco mais alongadas ântero-posteriormente. Os demais materiais consistem em dentes isolados em forma de lâmina e serrilhados (MCN-PV 10425 e MCN-PV 10426), e foram atribuídos a Archosauriformes indet., visto que este morfótipo é observado em Herrerasauridae, Theropoda e em alguns Sauropodomorpha basais. Com relação a paleofauna do Sítio Predebon, observamos que a abundância de rincossauros e a ausência do cinodonte *Exaeretodon*, sugerem que o afloramento pertença a porção inferior da ZA de *Hyperodapedon* (“*Hyperodapedon* Acme Zone”).

Palavras-chave: Vértebras, Taxonomia, Triássico Superior, Carniano.

ABSTRACT

The Triassic sediments of the Predebon Site, located in the municipality of São João do Polêsine, Rio Grande do Sul, under coordinates 29°38'29"S/53°26'52"W, are part of the Santa Maria Supersequence (Paraná Basin). This outcrop includes a typical fauna of the *Hyperodapedon* Assemblage Zone, with footprints and tracks of small vertebrates and abundant rincosaur remains, and it is correlated to the Carnian-aged Ischigualasto Formation (Ischigualasto-Villa Unión Basin) in Argentina. The present study aim to record new dinosaur remains from the Predebon Site, found in 2001 during the Pro-Guaíba Project and deposited in the Paleontology Section of the Museu de Ciências Naturais, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (MCN/SEMA), Porto Alegre, RS, Brazil. Part of the material consists of two dorsal vertebrae and a sacrum from the same individual under number MCN-PV 10344a,b,c, and presents the following characters: (i) lateral fossa in the vertebral body; (ii) concave ventral body face; (iii) high and broad neural spine at the top, subquadrangular in shape in the dorsals and sacrals; (iv) infrapre- and infrapost-zygapophyseal ridges in the dorsals; (v) presence of hyosphene and hypanthrum; and (vi) first sacral vertebra larger than the second, with transverse processes and broad sacral ribs, triangular in shape in dorsal view. This set of characters allowed us to assign the material studied to an individual of the Herrerasauridae clade, particularly with *Herrerasaurus ischigualastensis* from the Ischigualasto Formation. MCN-PV 10344c differs of the herrerasaurids *Staurikosaurus pricei* and *Gnathovorax cabrerai* from the *Hyperodapedon* Assemblage Zone of the Brazilian Triassic because *St. pricei* has three smaller and more gracile sacral vertebrae and a low neural spine and no subquadrangular platforms at the top, while *G. cabrerai* has subretangular platforms, slightly more elongated anteroposteriorly. The remaining materials consist of isolated blade-shaped and serrated teeth (MCN-PV 10425 and MCN-PV 10426) e were assigned to Archosauriformes indet., since this morphotype is observed in Herrerasauridae, Theropoda and in some basal Sauropodomorpha. Regarding the paleofauna of the Predebon Site, we observe that the abundance of rincosaurs and the absence of the *Exaeretodon* cinodont suggest that the outcrop belongs to the lower portion of the *Hyperodapedon* Zone ("*Hyperodapedon* Acme Zone").

Keywords: Vertebrae, Taxonomy, Upper Triassic, Carnian.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Paleogeografia do Triássico Superior. Terra emergida em cinza (modificado de Zerfass et al., 2003). **Abreviação:** Am., América.....13
- Figura 2.** Mapa Geológico da Bacia do Paraná mostrando as áreas de ocorrência de suas seis unidades aloestratigráficas e idades relativas (retirado de Milani, 2004).....14
- Figura 3.** Representações (sem escala) da fauna de alguns tetrápodes triássicos com ocorrência para o Rio Grande do Sul Fonte: A, B, C e D (modificados respectivamente de: www.paleozoobr.com; www.deviantart.com; Gabriel Ugueto Concept Art e Liam Elward Paleoart).....15
- Figura 4.** Carta estratigráfica das Supersequências Sanga do Cabral e Santa Maria, e seus correspondentes em litoestratigrafia, ambientes deposicionais e bioestratigrafia. Litologia baseadas em Zerfass et al. (2003) e Horn et al. (2018a,b). Bioestratigrafia de Soares et al. (2011). **Abreviações:** Ani, Anisiano; Ind, Induano; Ole, Olenekiano (tomado de Schultz et al., 2020).....16
- Figura 5.** Filogenia da superordem Archosauria (subclasse Diapsida) (modificado de Nesbitt et al., 2017). **Abreviações:** Ind, Induano; Ole, Olenekiano.....18
- Figura 6.** Ilustração mostrando a pélvis de répteis na região acetabular. Marcações em vermelho, perfuração do acetábulo. **A)** arcossauro basal não-dinossauriano; **B)** dinossauro ornitíscquio; **C)** dinossauro sauríscquio. Arte: Maurílio Oliveira (Museu Nacional, UFRJ) [retirado de Soares, M.B. (org.) A Paleontologia na sala de aula, 2015]. **Abreviações:** ac, região acetabular; pu, púbis.....18
- Figura 7.** Ilustração de árvores genealógicas de dinossauros, em **A)** filogenia clássica e em **B)** proposta de Baron et al. (2017b) (Modificado de Baron et al., 2017b).....19
- Figura 8.** Membro inferior de *Herrerasaurus*, um longo pé digitígrado, com calcâneo e astrágalo apresentando distintos tamanhos (retirado de Benton, 2005).....20
- Figura 9.** Mapa da América do Sul com distribuição de formas sul-americanas de herrerasaurídeos. Esquerda superior, *Herrerasaurus ischigualastensis*; esquerda inferior, *Sanjuansaurus gordilloi*, da Formação Ischigualasto (Argentina). Direita superior, *Gnathovorax cabrerai*; direita inferior, *Staurikosaurus pricei*, da Formação Santa Maria (Brasil) (silhuetas modificadas de diversas fontes).....25
- Figura 10.** Árvore de consenso estrito reduzido das árvores mais parcimoniosas encontradas na análise filogenética de Novas et al. (2021) para Dinosauromorpha. (modificado de Novas et al., 2021).....27
- Figura 11.** Mapa de localização do Sítio Predebon, município de São João do Polêsine, RS.....28
- Figura 12.** Principais registros para o Sítio Predebon: **A)** Impressões de pegadas e pistas de pequenos vertebrados (*Rhynchosauroides retroversipes* Silva, Ferigolo, Carvalho & Fernandes, 2008); **B–E)** Maxilas em diferentes estágios ontogenéticos de

Hyperodapedon mariensis (Tupi-Caldas, 1933). **B–C**, maxilas esquerdas; **D–E**, maxilas direitas. Escalas = 10 mm.....29

Figura 13. **A)** Seção composta das formações Santa Maria e Caturrita (Triássico, Bacia do Paraná) e em **B)** Seção detalhada do Sítio Predebon (tomado de Silva et al., 2011).....31

Figura 14. Imagens do Sítio Predebon em diferentes anos: 1997 (**A–B**); 2001 (**C–D**); 2015 (**E**) e 2022 (**F**). Fotos pela equipe de paleontologia do MCN/SEMA.....33

Figura 15. Gráfico indicando a quantidade de táxons da descritos para a Zona de Associação de *Hyperodapedon*, Triássico Superior do Rio Grande do Sul (modificado de Schultz et al., 2020).....36

Figura 16. Gráfico indicando a porcentagem de materiais de grupos distintos, provindos do afloramento Sítio Predebon, que estão tombados na Coleção Científica do Museu de Ciências Naturais da Secretária Estadual de Meio Ambiente e Infraestrutura (MCN/SEMA), Porto Alegre, RS.....36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Táxons de Dinosauria que ocorrem na Zona de Associação de *Hyperodapedon* (Triássico, idade Ladiniano–Carniano), Rio Grande do Sul, Brasil22

Quadro 2. Táxons de Dinosauria que ocorrem na Zona de Associação de *Riograndia* (Triássico, idade Carniano–Noriano), Rio Grande do Sul, Brasil.....23

SUMÁRIO

1. ESTRUTURA DA TESE	12
2. TEXTO INTEGRADOR	13
2.1 INTRODUÇÃO	13
2.1.1 Triássico	13
2.1.2 Dinosauria	17
2.1.3 Dinossauros triássicos do Rio Grande do Sul	21
2.1.4 Herrerasauridae	24
2.2 ÁREA DE ESTUDO	28
2.2.1 Localização geográfica e caracterização geológica	28
2.3 OBJETIVOS	32
2.3.1 Objetivo geral	32
2.3.2 Objetivos específicos	33
2.4 MATERIAL E MÉTODOS	33
2.5 ANÁLISE INTEGRADORA	34
2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
3. ARTIGO	48
4. COMPLEMENTOS	94
4.1 Histórico do Curso de Mestrado	94
4.2 Participações em eventos e atividades de divulgação científica	95
4.3 Participação como membro da Comissão Organizadora	106

1. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação de mestrado está estruturada de acordo com as normas vigentes (Norma 103 – Submissão de teses e dissertações na forma de artigos) do Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul PPGGEO-UFRGS). Conseqüentemente, a organização desta dissertação compreende as seguintes partes principais:

1.1 Texto integrador

Inicialmente é feita uma breve caracterização do Pangeia, Período Triássico com uma revisão de literatura sobre a fauna do Gondwana, que aflora no Triássico do Rio Grande do Sul, principalmente dinossauros. Foi dado enfoque sobre o grupo dos herrerassaurídeos e os respectivos táxons sul-americanos, bem como formas norte-americanas e europeias. Em seguida é apresentada a área de estudo, geologia, objetivos e a metodologia aplicada para a análise e identificação taxonômica dos materiais. Finaliza-se com uma análise integradora das principais contribuições alcançadas.

1.2 Artigo

Corpo principal da Dissertação/Tese, constituído pelo artigo conforme os itens 1.1 e 1.2 da norma 118, disponível na [página do PPGGEO/UFRGS](#).

1.3 Complementos

Neste item estão inseridos resumos apresentados em eventos, e participação e organização em eventos que a mestranda produziu durante o Curso.

2. TEXTO INTEGRADOR

2.1 INTRODUÇÃO

2.1.1 Triássico

O Triássico (252,2 a 201,3 Ma) marca o início da era Mesozoica, período geológico que sucede um evento de extinção massiva ocorrido no final do Permiano (298,9 a 252,17 Ma) (Gradstein *et al.*, 2012). Durante o Triássico ocorreram episódios evolutivos de transição de formas primitivas paleozoicas para formas que antecederam a fauna atual, como aves e mamíferos (Benton, 2005). Durante o Triássico existia uma única porção de terra denominada Pangeia (Fig. 1), onde a parte Norte corresponderia à Laurásia e a parte Sul, ao Gondwana. Esta característica continental oferecia poucas barreiras físicas, proporcionando a dispersão de tetrápodes terrestres de maneira mais ampla, e resultando numa similaridade entre as faunas de distintos locais distribuídos pelo globo (Benton, 2005). A diferença climática entre os polos e o equador era menor, o que configurava um clima quente para o Triássico.

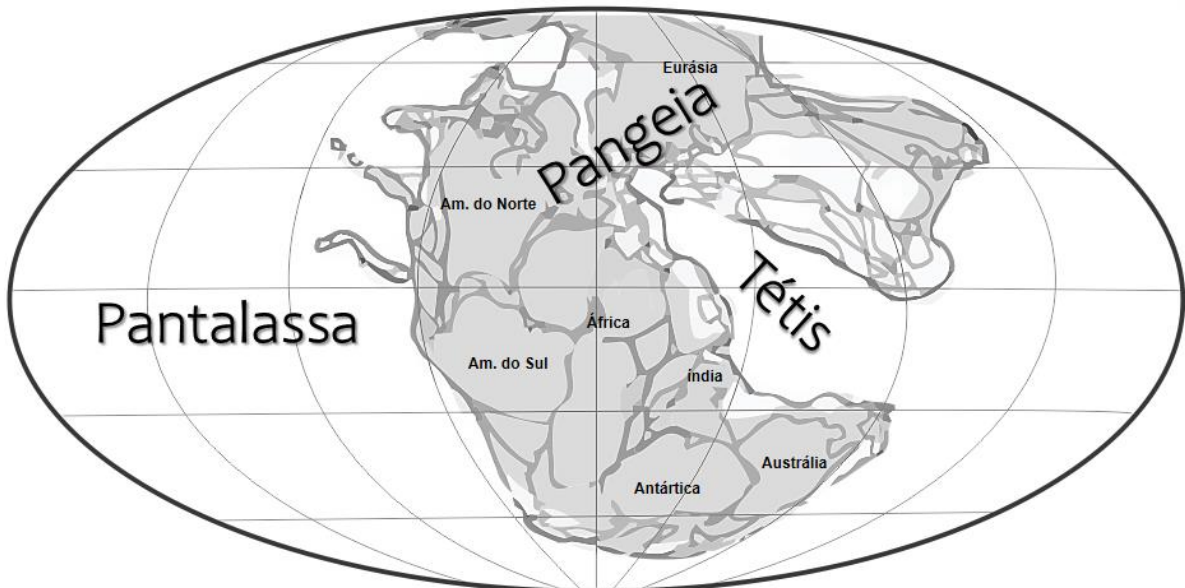


Figura 1. Paleogeografia do Triássico Superior. Terra emergida em cinza (modificado de Zeffass *et al.*, 2003). **Abreviação:** Am. América.

O Estado do Rio Grande do Sul faz parte de uma ampla bacia sedimentar intracratônica denominada Bacia do Paraná (Fig. 2), que cobre uma área de cerca de



1.600.000 km² (Dassie, 2014), e se estende desde o Uruguai até o Estado de Goiás e parte do Paraguai.

Durante milhões de anos, houve deposição de camadas sedimentares na Bacia do Paraná, contendo um rico registro paleontológico. Assim, grande parte das camadas triássicas que contêm vertebrados aflora hoje no Rio Grande do Sul (RS), onde foram depositadas por sucessivos episódios de sedimentação, e que estão relacionadas aos eventos tectônicos que atingiram a porção sudoeste do Gondwana.

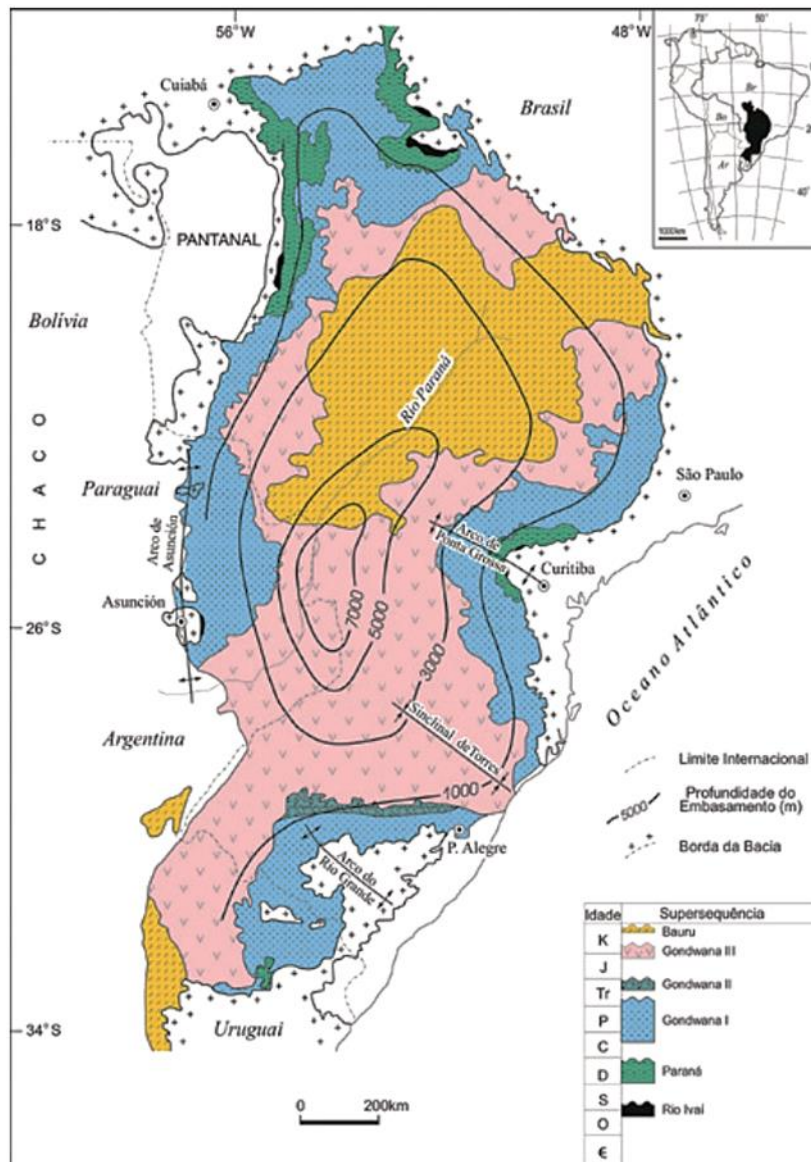


Figura 2. Mapa Geológico da Bacia do Paraná mostrando as áreas de ocorrência de suas seis unidades aloestratigráficas e idades relativas (retirado de Milani 2004).

O pacote sedimentar da Bacia do Paraná atribuído ao Triássico é bastante conhecido litologicamente, bem como a sua fauna de tetrápodes, que ocorre somente



na porção Sul da bacia (Rio Grande do Sul) (Schultz *et al.*, 2020). Podemos exemplificar com os anfíbios temnospôndilos (e.g. *Sangaia lavinai* Dias & Dias-da-Silva, 2002), os pararrépteis procolofonídeos, como *Soturnia caliodon* Cisneros & Schultz, 2003 e *Procolophon trigoniceps* Owen, 1876; os répteis primitivos, tais como os esfenodontídeos (Ferigolo, 2000; Bonaparte & Sues, 2006); arcossauros como os rincossauros [e.g. *Hyperodapedon sanjuanensis* (Sill, 1970)] (Schultz *et al.*, 2020), grupo de tetrápodes abundantes no Triássico (Fig. 3).

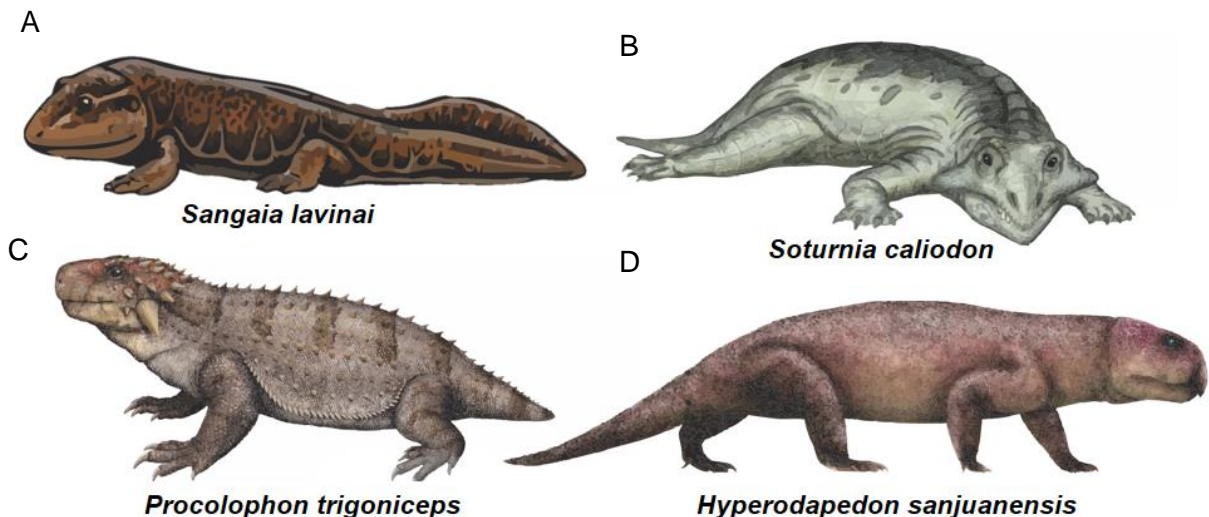


Figura 3. Representações (sem escala) da fauna de alguns tetrápodes triássicos com ocorrência para o Rio Grande do Sul. Fonte: **A**, **B**, **C** e **D** (modificados respectivamente de: www.paleozoobr.com; www.deviantart.com; Gabriel Ugueto Concept Art e Liam Elward Paleoart).

Há também outras formas de arcossauros, como os dinossauros, que tiveram sua origem no Triássico (Colbert, 1970). Com relação aos sinápsidos podemos exemplificar com os Dicyodontia e Cynodontia, dois grupos da linhagem Therapsida (linhagem ancestral dos mamíferos), que ocorreram durante o Triássico do RS. Os dicinodontes foram pesados herbívoros que deixaram um registro abundante no RS, com táxons como *Dinodontosaurus turpior* Huene, 1935, *Stahleckeria potens* Heune, 1935 e *Jachaleria candelariensis* Araújo & Gonzaga, 1980 (Huene, 1935; Araújo & Gonzaga, 1980), enquanto os cinodontes abrangeram os traversodontídeos herbívoros/omnívoros, como por exemplo, *Santacruzodon hopsoni* Abdala e Ribeiro, 2003 e *Menadon besairiei* Flynn, Parrish, Rakotosamimanana, Ranivoharimanana, 2000, e os probainognátios carnívoros/omnívoros (Martinelli *et al.*, 2016).

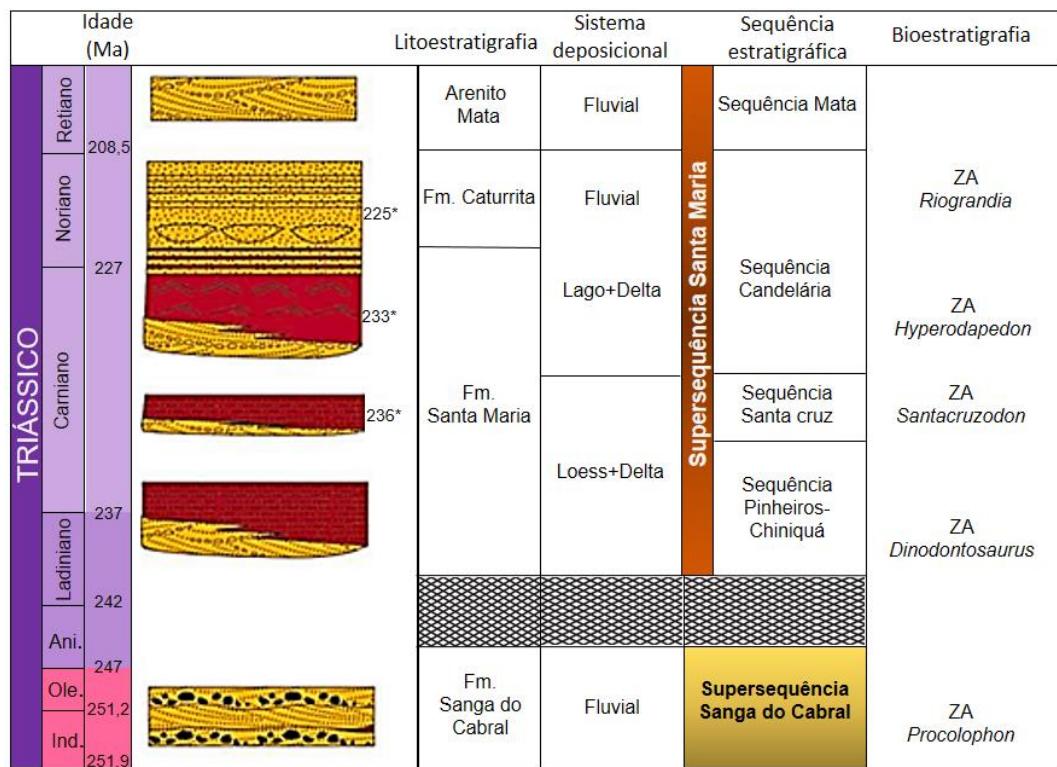
Os tetrápodes supracitados estão registrados para a Supersequência Sanga do



Cabral (Triássico Inferior) e para Supersequência Santa Maria (Triássico Médio-Superior) (Schultz *et al.*, 2020) (Fig. 4). O Triássico Inferior é marcado pela presença de materiais fósseis da Zona de Associação (ZA) de *Procolophon*, que costumam ocorrer como tetrápodes desarticulados ou fragmentados, bem como espécimes bastante completos (Pinheiro *et al.*, 2016, 2019; De-Oliveira *et al.*, 2020).

A Supersequência Santa Maria, que corresponde ao Triássico Médio e Superior, é dividida em quatro sequências da base ao topo (Fig. 4), Pinheiros-Chiniquá, Santa Cruz, Candelária e Mata. As três primeiras apresentam rico registro de fósseis com sucessões faunísticas, incluindo quatro zonas de associação: ZA de *Dinodontosaurus* (Ladiniano/Carniano), ZA de *Santacruzodon* (início do Carniano), ZA de *Hyperodapedon* (Carniano) e ZA de *Riograndia* (início Noriano), que ocorrem respectivamente nas três primeiras sequências (Schultz *et al.*, 2020).

Compondo a Sequência Candelária, a ZA de *Hyperodapedon* data de 233,23 Ma (Langer *et al.*, 2018; Philipp *et al.*, 2018), o que corresponde à zona onde o sítio Predebon está inserido, local de proveniência do material da presente dissertação.



* Langer *et al.*, 2018

** Phillip *et al.*, 2018

Figura 4. Carta estratigráfica das Supersequências Sanga do Cabral e Santa Maria, e seus correspondentes em litoestratigrafia, ambientes deposicionais e bioestratigrafia. Litologias baseadas em Zerfass *et al.* (2003) e Horn *et al.* (2018a,b). Bioestratigrafia de Soares *et al.* (2011). **Abreviações:** **Ani**, Anisiano; **Ind**, Induano; **Ole**, Olenekiano (tomado de Schultz *et al.*, 2020).



2.1.2 Dinosauria

O primeiro registro formal de dinossauros na literatura foi o de *Megalosaurus*, proposto por William Buckland em 1824. Mais tarde, o paleontólogo e biólogo britânico Richard Owen, observava as descobertas de seus contemporâneos, e percebeu vários novos restos fósseis de répteis, mas que ainda não estava bem claro o que eram. Assim, Owen iniciou a tentativa de compreender a relação entre esses répteis que eram encontrados nas antigas rochas do continente Europeu.

Owen (1842) concluiu que os gêneros *Megalosaurus*, *Iguanodon* e *Hylaeosaurus* estavam unidos por semelhanças presentes nos ossos do quadril. Tais semelhanças os diferenciavam de outros répteis saurianos e formariam uma base suficiente para o estabelecimento de uma subordem ou tribo. Ou seja, as três espécies comporiam um grupo distinto dos demais répteis. Então, Owen (1842) cunhou o termo Dinosauria (*gr.* δεινόσ + σαυρος, “réptil ou lagarto terrível”) para diferenciá-los dos répteis atuais.

Em filogenia, Dinosauria é um clado de base nodal dentro de um grupo mais amplo, Archosauria (Benton & Clark, 1988) (Fig. 5). Este grupo é também composto por crocodilos, pterossauros e grupos basais do Triássico. Segundo Nesbitt *et al.* (2010), os registros mais antigos de Dinosauria são do Triássico. A partir desse período, se diversificaram e dominaram boa parte do Mesozoico, representando um grupo bem-sucedido entre os tetrápodes.

Na filogenia clássica, Dinosauria é composto por dois grandes subgrupos: Saurischia e Ornithischia (Seeley, 1887). Sauríscios (quadril de lagarto) são os que apresentam pélvis propúbica, uma projeção para a frente e ventral do púbis. Ocorre em organismos basicamente bípedes (Theropoda), ou em formas com tendências ao quadrupedalismo (Sauropoda). Os ornitíscios (quadril de ave), por sua vez, possuem pélvis opistopúbica, com o púbis recurvado e alinhado ao ísquio, e podem ser bípedes, semi-bípedes ou quadrúpedes (Fig. 6).



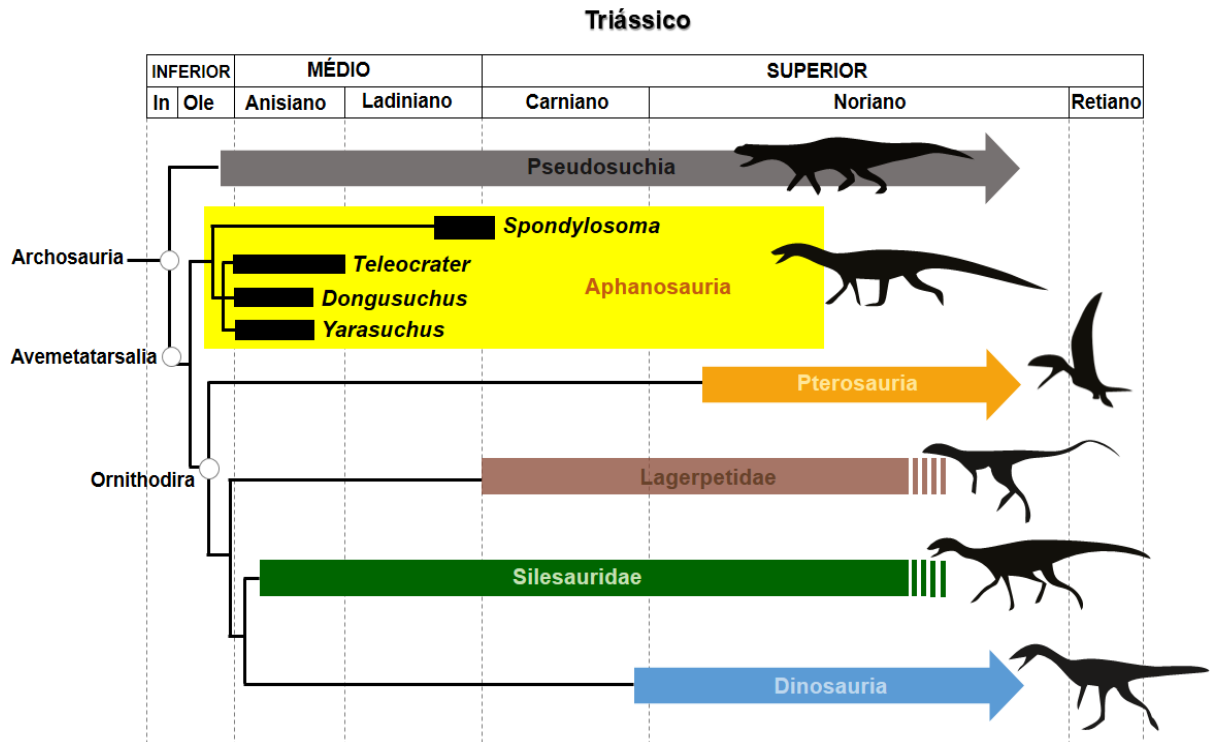


Figura 5. Filogenia da superordem Archosauria (subclasse Diapsida) (modificado de Nesbitt et al., 2017). **Abreviações:** Ind, Induano; Ole, Olenekiano.

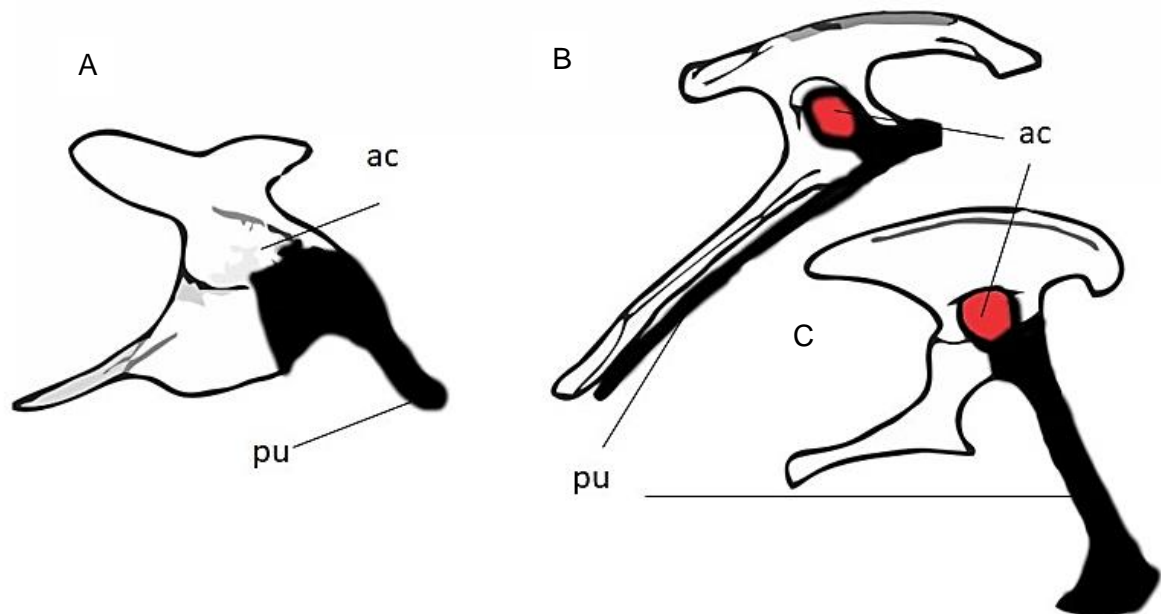


Figura 6. Ilustração mostrando a pélvis de répteis na região acetabular. Marcações em vermelho, perfuração do acetábulo. **A)** arcossauro basal não-dinossauriano; **B)** dinossauro ornitísquio; **C)** dinossauro saurísquio. Arte: Maurílio Oliveira (Museu Nacional, UFRJ) [retirado de Soares, M.B. (org.) A Paleontologia na sala de aula, 2015]. **Abreviações:** ac, região acetabular; pu, púbis.



Em Baron *et al.* (2017) é proposta uma alteração na organização das ordens de dinossauros, onde Saurischia se dividiria entre a família Herrerasauridae e os Sauropodomorpha. Também recupera o clado Ornithoscelida, proposto no século XIX por Huxley que incluiria os grupos Ornithischia e Theropoda (Fig. 7). Para a presente dissertação, assumiremos a filogenia clássica ou mais convencional para os dinossauros, por se tratar da filogenia aceita atualmente.

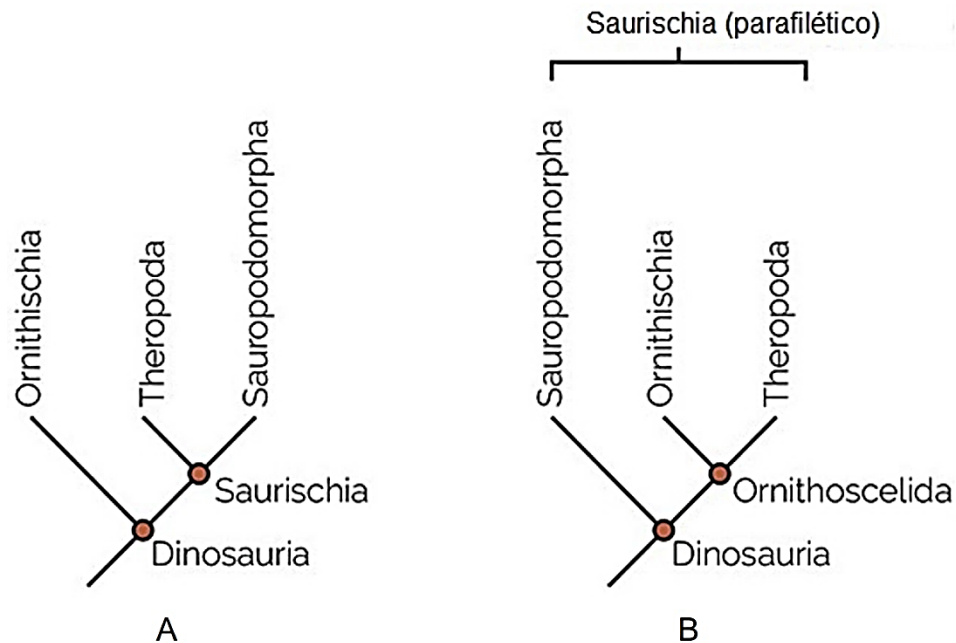


Figura 7. Ilustração de árvores genealógicas de dinossauros, em **A)** filogenia clássica e em **B)** proposta de Baron *et al.* (2017b) (modificado de Baron *et al.*, 2017b).

Dinossauros também possuem algumas sinapomorfias para a sua classificação. A perda do osso pós-frontal no crânio é uma característica bem marcante de Dinosauria (Sereno, 1997). O acetábulo perfurado de forma ampla e côncavo na sua margem ventral é uma particularidade marcante para este grupo (Fig. 6B), que também aparece em aves, reforçando o entendimento da ancestralidade reptiliana das aves, mais especificadamente, de um grupo de dinossauros.

Outros caracteres incluem: vértebras cervicais com curvatura em “S”, longa crista delto-peitoral, membro anterior com menos da metade do comprimento do membro posterior, e neste membro três falanges ou menos no quarto dígito, lâmina do ílio com prolongamento posterior, fêmur com o quarto trocânter assimétrico, tíbia com crista cnemial lateralmente arqueada, astrágalo bem desenvolvido, calcâneo muito reduzido e com um terço ou até menos do tamanho do astrágalo se comparado com mamíferos



em que o comum é encontrarmos o calcâneo maior que o astrágalo, entre outras características (Martin *et al.*, 1980; Benton, 1990; Sereno & Novas, 1992; Weishampel *et al.*, 2004).

O grupo que está mais próximo de Dinosauria é Pterosauria, o que pode parecer diferente, mas Gauthier (1986) observou semelhanças entre os dois grupos, em especial nos membros inferiores. Como a articulação do tornozelo, que é simplificada num arranjo em forma de dobradiça, onde astrágalo e calcâneo atuam juntos como uma espécie de “roller”, os três dedos do meio mais alongados do que os demais, e mantidos em posição vertical, fazendo com que o animal assumira uma posição digitígrada (andando sobre os dedos) (Benton, 2005), (Fig. 8).

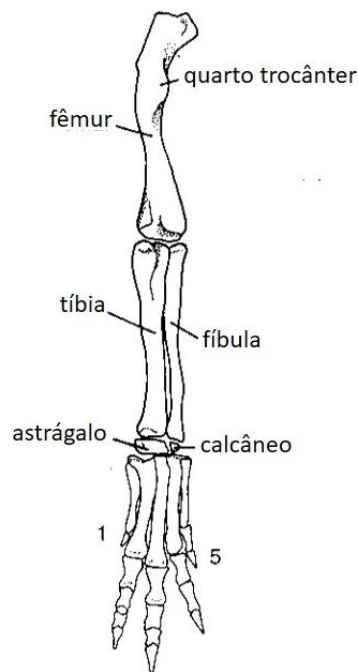


Figura 8. Membro inferior de *Herrerasaurus*, um longo pé digitígrado, com calcâneo e astrágalo apresentando distintos tamanhos (retirado de Benton, M.J. 2005).

Um espécime que provém de estratos triássicos na Tânzania foi sugerido por Nesbitt *et al.* (2012) como um membro de Dinosauria, mas de idade anisiana. Mas, devido à natureza bastante fragmentária do material, a afinidade com Dinosauria ainda é considerada incerta. As evidências, até o momento, indicam que os fósseis mais antigos de dinossauros remontam do Carniano (Martínez *et al.*, 2011), sendo estes fósseis procedentes de depósitos da Argentina (Reig, 1963; Sereno *et al.*, 1993; Ezcurra, 2010; Martínez *et al.*, 2011), Brasil (Colbert, 1970; Langer *et al.*, 1999;



Cabreira *et al.*, 2011; Pacheco *et al.*, 2019), África (Raath, 1996) e Índia (Chatterjee, 1987).

Durante o Carniano, já estão presentes os clados Saurischia e Ornithischia (Seeley, 1888). Saurischia é bem representado, principalmente na porção sudoeste do Pangeia (EZCURRA, 2012), com os seus dois grandes subgrupos: Theropoda e Sauropodomorpha, enquanto Ornithischia está representado com o táxon *Pisanosaurus mertii* Casamiquela, 1967, que provém da Formação Ischigualasto na Argentina.

O clado Theropoda, ainda pouco amostrado, registra o pequeno carnívoro *Eodromaeus murphi* Martínez *et al.*, 2011. Entretanto, alguns estudos filogenéticos (e.g. Martínez *et al.*, 2011; Nesbitt & Ezcurra, 2015), sugerem que os herrerassaurídeos poderiam ter afinidades teropodianas, o que aumentaria substancialmente o registro de Theropoda no Carniano. Porém, a inclusão de Herrerasauridae dentro de Theropoda necessita maior corroboração.

2.1.3 Dinossauros triássicos do Rio Grande do Sul

Os registros de dinossauros triássicos para o Rio Grande do Sul provêm da Zona de Associação (ZA) de *Hyperodapedon* e ZA *Riograndia* (Supersequência Santa Maria) (Quadros 1 e 2), os quais em sua totalidade são descritos como membros da ordem Saurischia. É importante aclarar que *Sacisaurus agudoensis* Ferigolo & Langer, 2006 foi descrito inicialmente como membro de Ornithischia, mas Bittencourt & Kellner (2009) e Langer & Ferigolo (2013) reanalisaram o material e interpretaram como um silesaurídeo (ver também Novas *et al.*, 2021), táxon considerado como grupo-irmão de Dinosauria por alguns autores (Irmis *et al.*, 2007; Nesbitt *et al.*, 2010; Baron *et al.*, 2017a; Langer *et al.*, 2017). Outros autores sugeriram afinidades ornitíquias para 'silesaurídeos' (e.g. Langer & Ferigolo, 2013; Cabreira *et al.*, 2016; Müller & Garcia, 2020; Norman *et al.*, 2022). Portanto, *Sacisaurus agudoensis* poderia representar um membro basal de Ornithischia, assim, a origem e presença deste subclado seria melhor explicado para o Triássico.



Quadro 1. Táxons de Dinosauria que ocorrem na Zona de Associação de *Hyperodapedon* (Triássico, idade Ladiniano–Carniano), Rio Grande do Sul, Brasil.

Ordem	Espécies	Autor	Localidade
Saurischia	<i>Staurikosaurus pricei</i>	Colbert, 1970	Sítio Sanga-Grande, Santa Maria, RS
Saurischia	<i>Saturnalia tupiniquim</i>	Langer, Abdala, Richter & Benton, 1999	BR-509, Sítio Sanga Wald, Santa Maria, RS
Saurischia	<i>Pampadromaeus barberenai</i>	Cabreira, Schultz, Bittencourt, Soares, Fortier, Silva & Langer, 2011	Sítio Janer, Agudo, RS
Saurischia	<i>Buriolestes schultzi</i>	Cabreira, Kellner, Dias-da-Silva, da Silva, Bronzati, Marsola, Müller, Bittencourt, Batista, Raugust, Carrilho, Brodt & Langer, 2016	Sítio Buriol São João do Polêsine, RS
Saurischia	<i>Bagualosaurus agudoensis</i>	Pretto, Langer & Schultz, 2018	Sítio Janer, Agudo, RS
Saurischia	<i>Nhandumirim waldsangae</i>	Marsola, Bittencourt, Butler, Da-Rosa, Sayão & Langer, 2019	Sítio Waldsanga/Cerro da Alemoa, Santa Maria, RS
Saurischia	<i>Gnathovorax cabreirai</i>	Pacheco, Müller, Langer, Pretto, Kerber & Dias-da-Silva, 2019	Sítio Marchezan São João do Polêsine, RS



Quadro 2. Táxons de Dinosauria que ocorrem na Zona de Associação de *Riograndia* (Triássico, idade Carniano – Noriano), Rio Grande do Sul, Brasil.

Ordem	Espécies	Autor	Localidade
Saurischia	<i>Guaibasaurus candelariensis</i>	Bonaparte, Ferigolo & Ribeiro, 1999	Sesmaria do Pinhal 2, Candelária, RS
Saurischia	<i>Unaysaurus tolentinoi</i>	Leal, Azevedo, Kellner & Da-Rosa, 2004	Água Negra, São Martinho, RS
Saurischia	<i>Macrocollum itaquii</i>	Müller, Langer & Dias-da-Silva, 2018	Sítio Wachholz Agudo, RS
Saurischia	<i>Erythrovenator jacuiensis</i>	Müller, 2021	Sítio Niemeyer Agudo, RS

O início da história evolutiva dos dinossauros Sauropodomorpha é bem expressiva, tendo sido descrita nos últimos anos uma grande variedade de sauropodomorfos primitivos, tanto para a ZA de *Hyperodapedon* (*Saturnalia tupiniquim*; *Buriolestes schultzi*; *Bagualosaurus agudoensis*), quanto para a ZA de *Riograndia* (*Unaysaurus tolentinoi* e *Macrocollum itaquii*). A espécie *Nhamdumirim waldsangae* foi considerada como um suposto terópode em Marsola *et al.* (2018a,b). No entanto, alguns autores o consideraram como um sauropodomorfo (e.g. Pacheco *et al.*, 2019; Müller, 2020; Müller *et al.*, 2020; Novas *et al.*, 2021). Há também formas de afinidades ainda incertas como a espécie *Guaibasaurus candelariensis*, que já foi identificada como terópode (Yates, 2007; Langer *et al.*, 2011), como um sauropodomorfo (Ezcurra, 2010; Baron *et al.*, 2017a; Müller & Garcia, 2020), ou ainda um saurísquio não-eusaurísquio (Cabreira *et al.*, 2016; Pacheco *et al.*, 2019). *Erythrovenator jacuiensis* é considerada um terópode (Müller, 2021), linhagem com amostragem rara até o momento para estratos que datam do Carniano, mas ainda assim, podendo contribuir com o registro de terópodes carnianos para o Brasil.

Ainda em Saurischia, o Rio Grande do Sul registrou a presença de herrerassaurídeos, primeiramente com a espécie *Staurikosaurus pricei* e mais recentemente descrita, a espécie *Gnathovorax cabreirai*, um grupo que já teve inúmeras discussões acerca de suas afinidades, sendo que alguns autores já os consideraram como terópodes (e.g. Sereno & Novas, 1992; Nesbitt *et al.*, 2009; Sues



et al., 2011).

2.1.4 Herrerasauridae

A família Herrerasauridae foi estabelecida por Benedetto (1973) para incluir *Herrerasaurus ischigualastensis* Reig, 1963 e *Staurikosaurus pricei*, considerando-os como dinossauros saurísquios, restritos ao Triássico Superior da América do Sul (Reig, 1963; Colbert, 1970; Sereno & Novas 1992).

Posteriormente, o clado foi definido como o grupo que inclui “*Herrerasaurus*, *Staurikosaurus*” e seu mais recente ancestral em comum, somando-se todos os descendentes (Novas, 1992; Langer *et al.*, 2010).

Herrerassaurídeos sul-americanos evoluíram em faunas dominadas por rincossauros e traversodontes, e desempenhavam um papel de grandes predadores, sendo superados em tamanho por outros arcossauros durante o Triássico, como os pseudossúquios loricatos: *Saurosuchus*, *Prestosuchus* e *Postosuchus*, que variavam de 4 a 6 m de comprimento (Bonaparte, 1982; Chatterjee, 1985). A descoberta de um rincossauro juvenil dentro da caixa torácica de um espécime de *Herrerasaurus* (Novas, 1992), exemplica esse papel ecológico dos herrerassaurídeos.

Os herrerassauros têm sido um grupo sumamente importante no estudo dos dinossauros basais. Apresentam uma série de adaptações no esqueleto que dificultam seu posicionamento filogenético. Eles já foram atribuídos como grupo-irmão de Dinosauria (Saurischia + Ornithischia) (Gauthier, 1986; Brinkman & Sues, 1987; Sereno & Novas, 1992; Novas, 1992; Fraser *et al.*, 2002), ou grupo-irmão de Theropoda + Sauropodomorpha (Padian & May, 1993; Holtz, 1995; Bonaparte & Pumares, 1995; Langer *et al.*, 1999; Galton, 2000; Langer, 2004; Benton, 2005; Ezcurra, 2006; Irmis *et al.*, 2007; Martínez & Alcober, 2009). A mescla de caracteres plesiomórficos com inúmeras apomorfias no esqueleto craniano e pós-craniano, bem como as diferentes escolhas de caracteres utilizados para análises filogenéticas pode justificar a falta de consenso acerca da posição filogenética dos herrerassauros (Alcober & Martínez, 2010).

Os herrerassauros que habitaram a América do Sul (Novas *et al.*, 2021) são representados no Triássico do Rio Grande do Sul pelas espécies *Staurikosaurus pricei* e *Gnathovorax cabreirai*, e na Argentina, por *Herrerasaurus ischigualastensis* e *Sanjuasaurus gordilloi* (Fig. 9), provenientes da Formação Ischigualasto. As espécies



“*Ischisaurus cattoi*” e *Frenquellisaurus ischigualastensis* foram revisados por Novas (1994), que sugeriu que ambas as espécies seriam sinônimos de *H. ischigualastensis*.



Figura 9. Mapa da América do Sul com distribuição de formas sul-americanas de herrerassaurídeos. Esquerda superior, *Herrerasaurus ischigualastensis*; esquerda inferior, *Sanjuansaurus gordilloi*, da Formação Ischigualasto (Argentina). Direita superior, *Gnathovorax cabrerai*; direita inferior, *Staurikosaurus pricei*, da Formação Santa Maria (Brasil) (silhuetas modificadas de diversas fontes).

Outros registros foram referidos como herrerassaurídeos indeterminados fora da América do Sul, como na Formação do Alto Maleri da Índia (Novas *et al.*, 2011), e da Formação Wozniki, Polônia (Niedźwiedzki *et al.*, 2014), ambos de idade noriana. Análises filogenéticas sugerem que *Saltopus elginensis* Huene, 1910 (Europa) corresponderia a um herrerassauo, baseado em caracteres morfológicos da escápula. Estes caracteres também estão presentes em *Herrerasaurus ischigualastensis*, *Sanjuansaurus gordilloi*, e *Staurikosaurus pricei*. *S. elginensis* também apresenta similaridade na morfologia do eixo isquiático com *St. pricei* (Baron & Williams, 2018). Em Novas *et al.* (2021), se reconhece que esses estados de caráter sejam compartilhados entre herrerassaurídeos e *S. elginensis*, no entanto, os dois caracteres também ocorrem em outros grupos (e.g. lagerpetídeos). Some-se a isto o fato de que, em *S. elginensis*, os membros posteriores se caracterizam de forma distinta do que se observa nos membros posteriores de herrerassaurídeos. Assim, para Benton & Walker (2011) *S. elginensis* representaria um Dinosauriformes *incertae*



sedis, ficando à espera de mais materiais que possam acrescentar outras informações às hipóteses acerca da afinidade filogenética desse táxon.

Os táxons *Tawa hallae* Nesbitt *et al.*, 2009, *Chindesaurus bryansmalli* Long & Murry, 1995 e *Daemonosaurus chauliodus* Sues *et al.*, 2011 foram registrados para a América do Norte, sendo os dois primeiros do Noriano e o último do Rético. Porém, devido à natureza fragmentária dos materiais, com exceção de *T. hallae*, as afinidades filogenéticas são consideradas incertas (Novas *et al.*, 2021).

Ainda na América do Norte, Hunt *et al.* (1998) examinaram um espécime de ílio parcial, atribuído a um parátipo de *Chindesaurus bryansmalli*, e o designaram como uma nova espécie de dinossauro, *Caseosaurus crosbyensis*, para a Formação Tecovas, Crosby, Texas, EUA. Long & Murry (1995) foram os primeiros a sugerir uma relação estreita entre este parátipo e o dinossauro saurísquio sul-americano *Herrerasaurus ischigualastensis*. E Hunt *et al.* (1998) reafirmaram isso. Um novo exame neste mesmo material (ílio) feita por Langer (2004) realocou o espécime como *Chindesaurus*. Por outro lado, Baron & Williams (2018) avaliaram o material num estudo mais amplo sobre dinossauros do Triássico Superior da América do Norte, e concluíram que *Caseosaurus crosbyensis* deveria ser considerado como táxon válido, mesmo que provisoriamente e fora de *Chindesaurus*. Uma reavaliação, incluindo análise filogenética, feita por Baron & Williams (2018) valida *Ca. crosbyensis* como táxon e o relaciona próximo aos herrerassauros, assim como proposto por Long & Murry (1995). Uma outra reinterpretação considerou “*Caseosaurus*” como Dinosauriformes, e como *nomen dubium* (Nesbitt *et al.*, 2007), o que também é assim considerado por Novas *et al.* (2021).

Um registro para o Parque Nacional da Floresta Petrificada (Formação Chinle, Noriano) do Arizona, EUA também atribuído a *Chindesaurus bryansmalli*, foi posicionado em diferentes táxons, devido a reanálises do seu material. Por exemplo, após sua descoberta pensava-se que se tratava do mais antigo dinossauro (Marsh *et al.*, 2019). Antes da preparação, o material foi considerado um possível plateossaurídeo (Padian, 1988), mas quando nomeado, foi classificado como um "dinossauro estauricossaurídeo" (Murry & Long, 1989) ou como dinossauromorfo herrerassaurídeo (Long & Murry, 1995: 173). Mais recentemente, o debate acerca da sua afinidade filogenética, recuperou *Ch. bryansmalli* como um herrerassaurídeo não-terópode dentro de Saurischia (Baron *et al.*, 2017a). Baron & Williams (2018) sugerem este material do Arizona como um dinossauromorfo herrerassaurídeo. Porém, a



análise filogenética de Marsh *et al.* (2019) propõe que este espécime de *Chindesaurus bryansmalli* não é recuperado dentro de Herrerasauridae, mas sim pertencente ao clado *Chindesaurus+Tawa*, grupo dos terópodes basais antes da transição do Triássico/Jurássico.

Baron & Williams (2018) também sugerem que se utilize a classe Herrerasauria como clado (provisoriamente) ao invés de Herrerasauridae, pois em Herrerasauria os táxons da linhagem herrerassauo seriam recuperados, já Herrerasauridae contemplaria apenas táxons com ancestral comum mais recente a *Herrerasaurus ischigualastensis* e *Staurikosaurus pricei*. Tais análises colocam Herrerasauria fora de Dinosauria, deixando-os como dinossaumorfos herrerassaurídeos. A partir de análises filogenéticas, usando árvores mais parcimoniosas, Novas *et al.* (2021) (Fig. 10) recuperaram as formas norte-americanas, *Tawa hallae*, *Chindesaurus bryansmalli* e *Daemonosaurus chauliodus* fora do clado Theropoda, mas, como grupo-irmão de Herrerasauridae dentro do clado Herrerasauria, mais taxonomicamente inclusivo. Já o clado Herrerasauridae é composto pelas formas sul-americanas (Fig. 9).

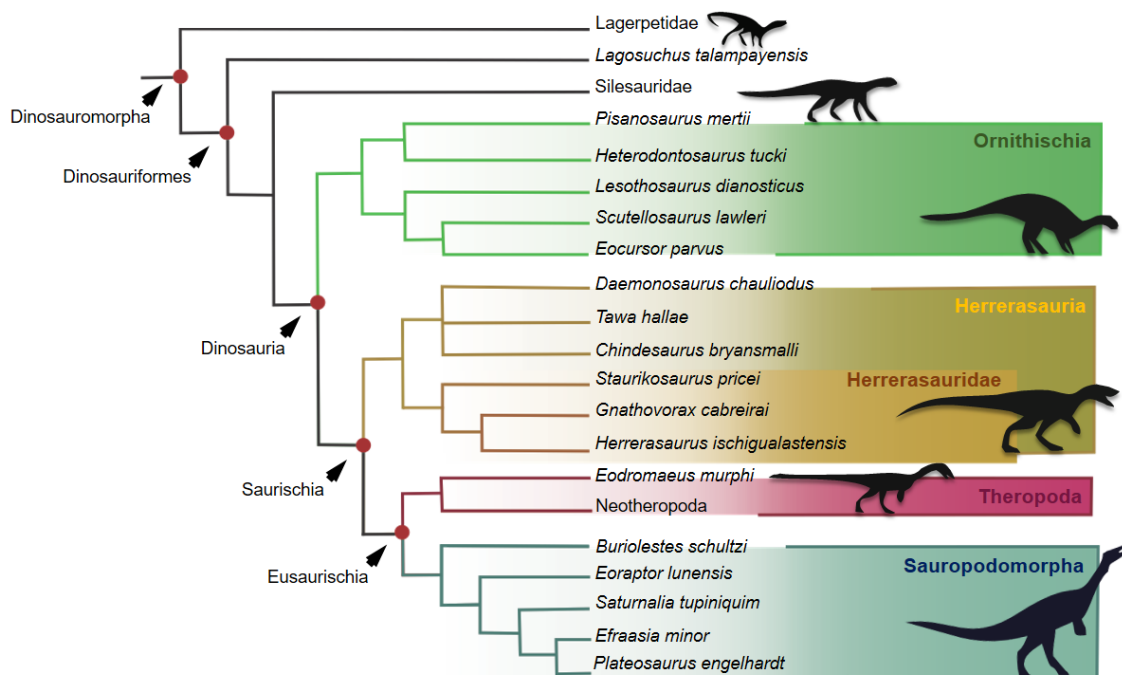


Figura 10. Árvore de consenso estrito reduzido das árvores mais parcimoniosas encontradas na análise filogenética de Novas *et al.* (2021) para Dinosauriomorpha (modificado de Novas *et al.*, 2021).

Os resultados destas análises são apoiadas pelas sinapomorfias da premaxila, occipital, rostró, áreas da escápula, metacarpos, púbis, mandíbula, metatarsos e comprimento das falanges ungueais.



Deste modo, as formas norte-americanas estão unidas entre si por alguns estados de caráter, mas separadas dos herrerassaurídeos sul-americanos por caracteres sinapomórficos (e.g. vértebras cervicais com pleurocele e presença de fossas profundas na porção anterior do centro). Além disso, estas formas norte-americanas correspondem ao grupo dos primeiros dinossauros que se diversificaram antes da transição Triássico/Jurássico com um posicionamento mais parcimonioso dentro de Herrerassauria (Fig. 10).

2.2 ÁREA DE ESTUDO: Sítio Predebon, Rio Grande do Sul, Brasil

2.2.1 Localização geográfica e caracterização geológica

O Sítio Predebon localiza-se em um terreno particular e corresponde a um corte realizado para construção de um açude, com 100 m de extensão e 6 m de profundidade. O afloramento está localizado no centro-oeste do Estado do Rio Grande do Sul ($29^{\circ}38'29''\text{S} - 53^{\circ}26'52''\text{W}$), a 2,6 km da área urbana do município de São João do Polêsine e aproximadamente 268 km da capital Porto Alegre (Fig. 11), dentro da área que corresponde à Quarta Colônia.

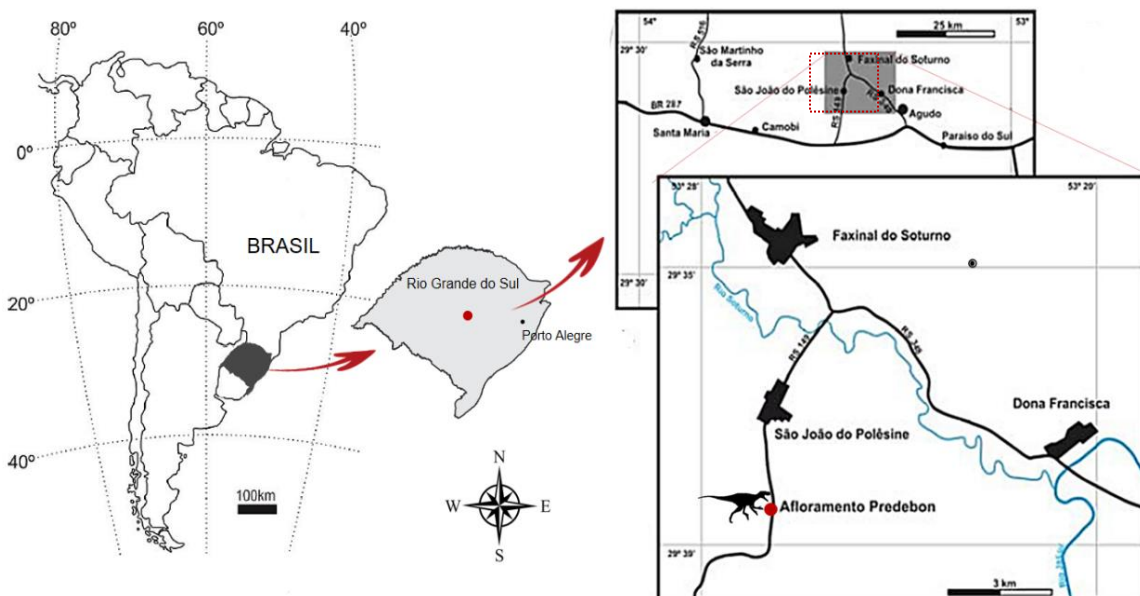


Figura 11. Mapa de localização do Sítio Predebon, município de São João do Polêsine, RS.

O Sítio Predebon situa-se na porção superior da Supersequência Santa Maria (Bacia Paraná), onde a idade está atribuída com base na bioestratigrafia de



vertebrados (Fig. 4). Até o momento, registros para o Sítio Predebon apresentam uma fauna triássica típica da Zona de Associação de *Hyperodapedon*, incluindo pegadas e pistas de pequenos vertebrados e abundantes restos de rincossauros (Fig. 12).

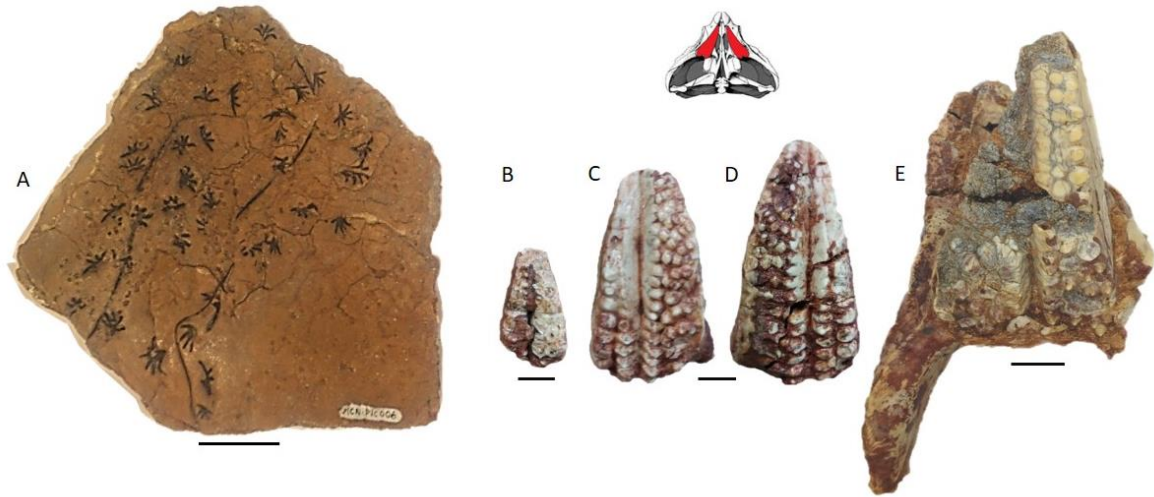


Figura 12. Registros para o Sítio Predebon: **A)** Impressões de pegadas e pistas de pequenos vertebrados (*Rhynchosauroides retroversipes* Silva, Ferigolo, Carvalho & Fernandes, 2008); **B–E)** Fragmentos cranianos (maxilares) de *Hyperodapedon mariensis* (Tupi Caldas, 1933). Escalas = 10 mm.

Langer (2005), com base na paleofauna de vertebrados, correlacionou tentativamente a porção superior da Formação Santa Maria e a base da Formação Caturrita (Sequência Candelária) à Formação Ischigualasto (Carniano) na Argentina. Posteriormente, estudos de datação absoluta com zircões (Langer *et al.*, 2018) confirmaram a idade carniana (~entre 237 e 227 Ma) para estas camadas superiores da Formação Santa Maria, onde está inserido o Sítio Predebon.

O Sítio Predebon apresenta, de modo geral, uma associação de fácies sedimentares que provém de depósitos de corpos lacustres temporários e canais fluviais efêmeros (Zerfass, 2007). Conforme Silva *et al.* (2011), quatro distintas fácies (Fig. 13) são observadas no afloramento:

- i) Fácies 1– siltito argiloso avermelhado maciço contendo nódulos calcíferos e fósseis de Rhynchosauria;
- ii) Fácies 2– arenito fino avermelhado ou esbranquiçado de geometria tabular, geralmente maciço, com nódulos calcíferos no topo da camada e icnofósseis de invertebrados, principalmente *Skolithos* isp.;
- iii) Fácies 3– arenito fino maciço avermelhado tabular, apresentando



laminação plano-paralela no topo da camada e grande densidade de bioturbações, principalmente *Skolithos* isp.;

- iv) Fácies 4– arenitos finos avermelhados a alaranjados com laminação horizontal, formando lentes de poucos metros de extensão e 30 cm de espessura máxima, com icnofósseis de invertebrados (*Skolithos* isp. e *Arenicolites* isp.) e pegadas fósseis de vertebrados. Esta fácies apresenta ainda gretas de ressecamento e estruturas de deformação por fluidização.

Ainda segundo Silva *et al.* (2011), na porção inferior do afloramento Predebon, as fácies 2 e 3 ocorrem intercaladas na fácies 1, ao passo que na porção superior a fácies 4 ocorre intercalada na fácies 1. As interpretações faciológicas para as rochas da porção superior da Formação Santa Maria são controversas e algumas interpretações diferentes podem ser encontradas na literatura. Por exemplo, para Faccini (1989) e Zerfass *et al.* (2003) os pelitos são tradicionalmente interpretados como corpos d'água lacustres, enquanto que as camadas lenticulares representadas pela fácies 4 poderiam corresponder a pequenos canais resultantes de eventos de exposição subaérea. Em outra hipótese, Fonseca & Scherer (1998) e Schultz *et al.* (2000) sugerem que esta sequência poderia ser formada por um sistema fluvial com canais sinuosos e estáveis. E que a associação de fácies descrita corresponderia a depósitos de *overbank*; onde níveis contendo paleossolos também podem ocorrer os arenitos tabulares, correspondendo aos canais principais, enquanto as pequenas lentes de arenito são interpretadas como depósitos de *crevasse splay*.



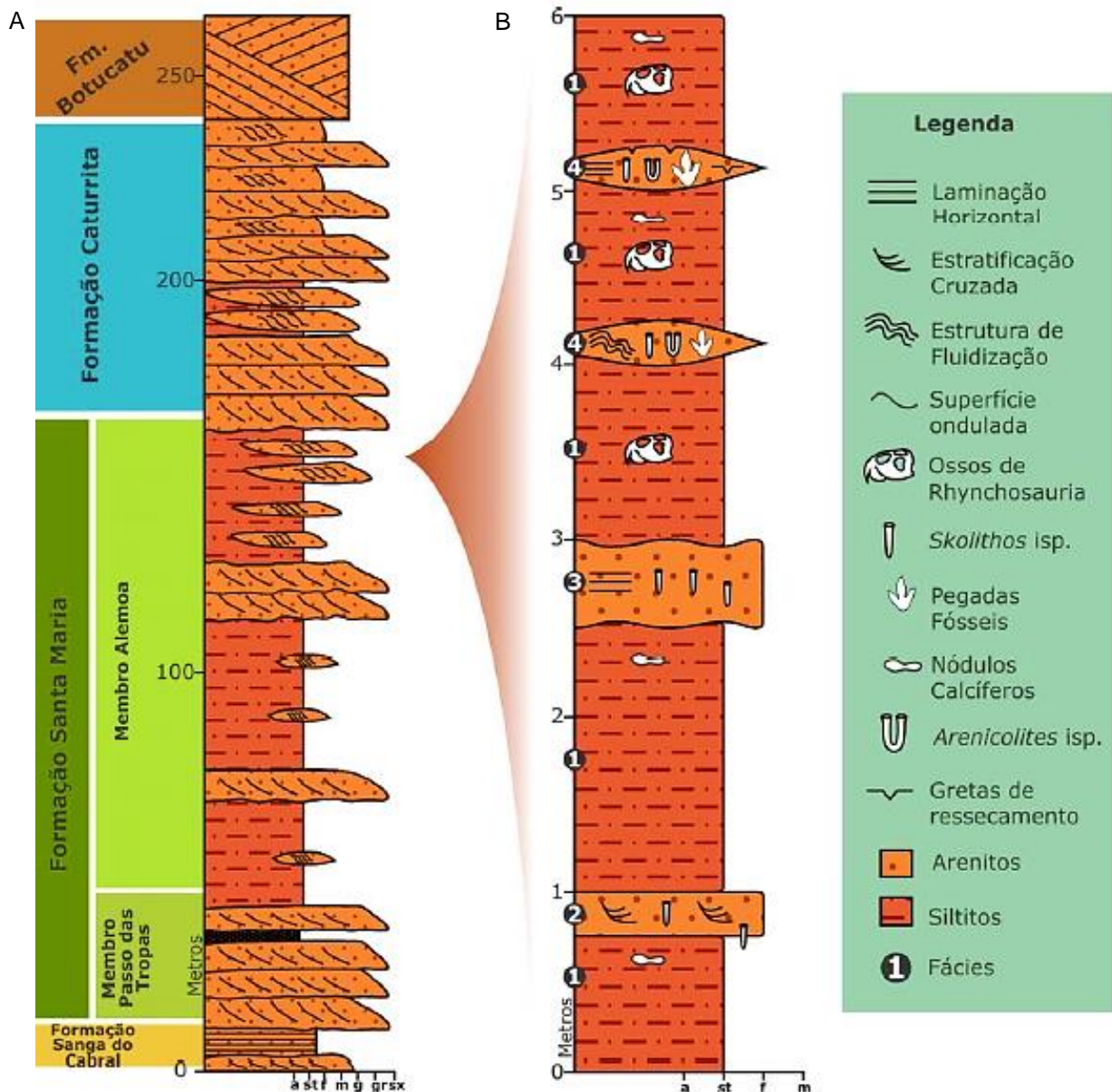


Figura 13. A) Seção composta das formações Santa Maria e Caturrita (Triássico, Bacia do Paraná) e em B) Seção detalhada do Sítio Predebon (tomado de Silva et al., 2011).

Na região da Quarta Colônia, muitos sítios foram descobertos em obras de escavação para barramento e concentração de água (açudes); os quais, segundo Da-Rosa (2018), demonstram fragilidade, devido ao risco de destruição dos fósseis pela erosão da própria água e necessidade intermitente de manutenção com novas escavações. O Sítio Predebon se encaixa nesse contexto. Fotos realizadas nos anos 1997, 2001, 2015 e 2022 (Fig. 14) exibem a alteração na área ao longo do tempo. Como outras localidades, o Sítio Predebon, carece de uma infraestrutura de proteção (Da-Rosa, 2018).



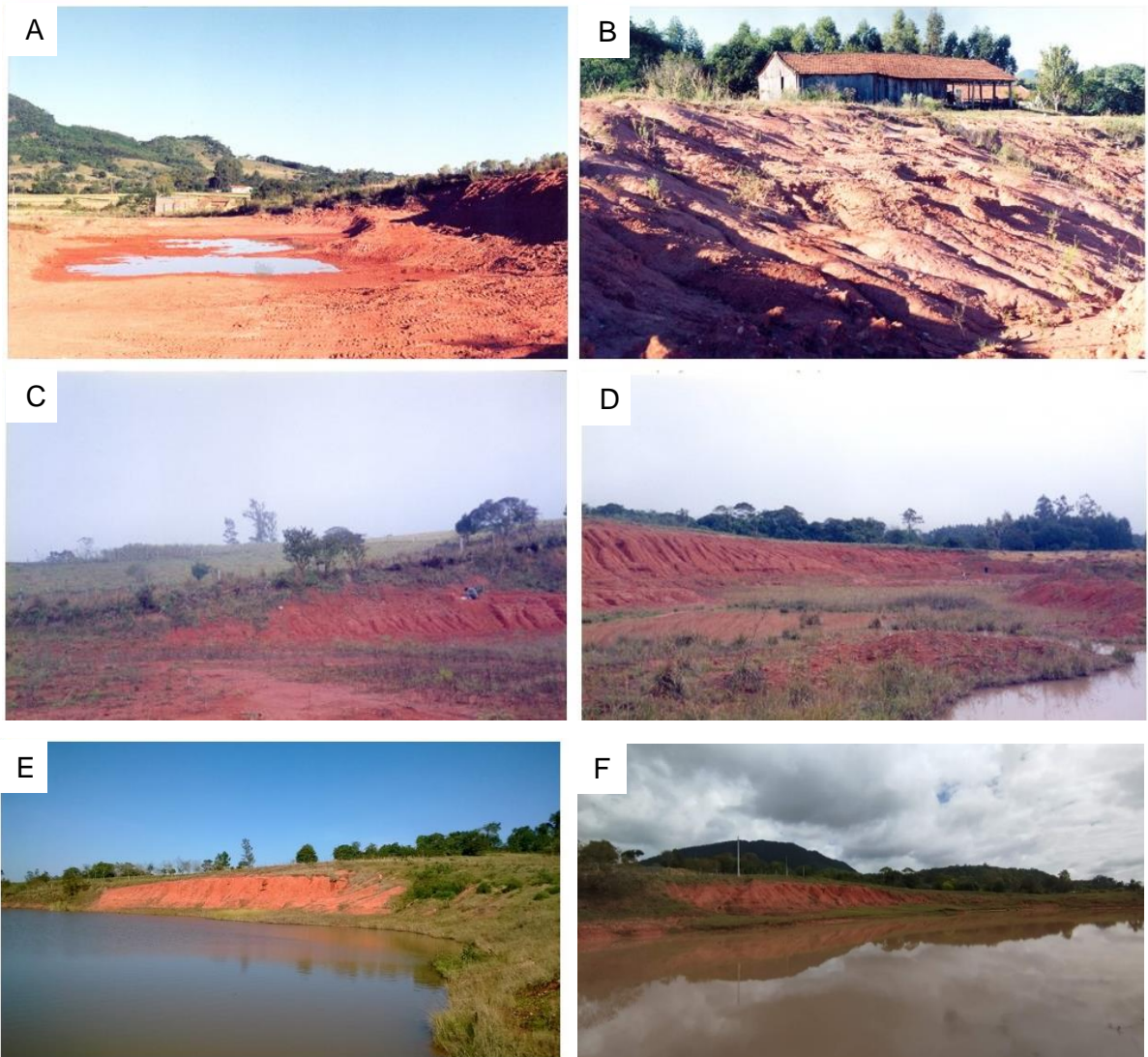


Figura 14. Imagens do Sítio Predebon em diferentes anos: 1997 (A–B); 2001 (C–D); 2015 (E) e 2022 (F). Fotos pela equipe de paleontologia do MCN/SEMA.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo geral

A presente dissertação tem por objetivo geral contribuir para o conhecimento da paleofauna do Sítio Predebon, município de São João do Polêsine, Rio Grande do Sul, por meio do estudo de novos materiais de dinossauros.



2.3.2 Objetivos específicos

- Estudar a anatomia de dinossauros, provenientes de estratos de idade carniana do afloramento Sítio Predebon;
- Identificar taxonomicamente os espécimes MCN-PV 10344, MCN-PV 10425 e MCN-PV 10426 de dinossauros do Sítio Predebon;
- Descrever e comparar com os demais dinossauros triássicos sul-americanos;
- Tecer alguns considerações sobre a paleofauna associada do Sítio Predebon.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

O material provém de estratos do afloramento na localidade Sítio Predebon, no município de São João do Polêsine, Rio Grande do Sul, e foi coletado em 2001, durante o desenvolvimento do projeto Pró-Guaíba. Todo material de estudo está tombado na Seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura de Porto Alegre (MCN/SEMA).

Os espécimes descritos consistem em: (i) dois dentes isolados (MCN-PV 10425; MCN-PV 10426), (ii) duas vértebras dorsais e duas vértebras sacrais incompletas e fusionadas, mas que permitem uma boa análise da sua morfologia, com o seguinte registro MCN-PV 10344 a, b, c.

As vértebras dorsais (MCN-PV 10344a, b) foram limpas com pincéis, pois já estavam isoladas do sedimento, enquanto o sacro (MCN-PV 10344c) estava junto da matriz sedimentar em pequeno bloco de gesso. Para a preparação do sacro utilizou-se serras, pinças, pincéis e ferramenta Dremel Multi Pro, possibilitando a melhor visualização das estruturas.

Para a preservação de todos os espécimes foi utilizado, durante o processo de preparação, o Polietilenoglicol 4000 com copolímero de etilmetacrilato e metilacrilato (Paraloid B-72) diluído em Acetona P.A. ("Para Análise").

Para a descrição foi empregado o padrão usual de nomenclatura da área trabalhada, e considerou-se medidas em vistas anterior, posterior, lateral, cranial e caudal. A descrição foi realizada com base na observação direta do material e com a comparação de ilustrações e descrições de outros dinossauros triássicos do Rio Grande do Sul; bem como com os dinossauros coevos da Argentina que foram realizadas por outros autores.



As medidas dos dentes e dentículos foram obtidas em estereomicroscópio com lente ocular micrométrica SMZ/K-WF10 x 14 mm/0,1 mm. As informações morfológicas e de medidas foram comparadas com os exemplares da Coleção Científica da Seção de Paleontologia do MCN/SEMA-RS, com materiais já descritos na literatura, bem como com materiais dos acervos científicos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e do Centro de Apoio à Pesquisa Paleontológica da Quarta Colônia (CAPPA/UFSM).

Utilizando câmera digital (Nikon D50, lente NIKKOR 18-55mm) foram elaboradas fotografias com diferentes vistas (anterior, medial, posterior, lateral, proximal e distal). Para as medidas foi utilizado paquímetro Mitutoyo.

2.5 ANÁLISE INTEGRADORA

A principal contribuição proveniente do desenvolvimento da presente dissertação está no artigo científico intitulado: “Um novo registro de dinossauro Herrerasauridae do Sul do Brasil (Triássico Superior), e sua fauna associada” (ver item 3.Artigo). No presente artigo é descrito um novo material de Dinosauria atribuído à família Herrerasauridae, e dois dentes isolados atribuídos a Arcosauriformes indet.

Herrerasauridae indet. Os caracteres morfológicos observados no espécime MCN-PV 10344c reforçam Novas (1994) no que diz respeito ao número de vértebras presentes no sacro de herrerassaurídeos (somente duas). O sacro MCN-PV 344c foi preservado com as duas vértebras fusionadas e sem elementos dorsossacrais ou caudossacrais, uma condição primitiva para Dinosauria. As características gerais observadas são: (i) fossa lateral no corpo vertebral, (ii) face ventral do corpo côncava; (iii) processo espinhoso alto e largo no topo, de formato subquadrangular nas dorsais e sacrais; (iv) cristas infrapré- e infrapós-zigapofisiárias nas dorsais; (v) presença de hiposfeno e hipantro; e (vi) a primeira vértebra sacral maior que a segunda, com processos transversos e costelas sacrais amplas, de formato triangular em vista dorsal. Esse conjunto de caracteres nas vértebras é semelhante ao observado em *Herrerasaurus ischigualastensis* da Formação Ischigualasto, permitindo atribuir o material estudado como de um exemplar do clado Herrerasauridae.

Porém, os caracteres observados no espécime MCN-PV 344c indicam um



herrerassaurídeo diferente de *Staurikosaurus pricei* e *Gnathovorax cabreirai* da ZA de *Hyperodapedon* para o Triássico da região de Santa Maria, em função de que em *St. pricei*, apresenta três vértebras sacrais menores e mais gráceis e processo espinhoso baixo e sem plataformas subquadrangulares no topo, enquanto *G. cabreirai* possui plataformas subretangulares, pouco mais alongadas ântero-posteriormente. Desse modo, o novo material auxilia no entendimento de características-chave para a evolução inicial dos dinossauros, principalmente dos herrerassaurídeos, mas visto a sua condição fragmentária, aqui é considerado como *Herrerasauridae* indet.

Arcosauriformes indet. Com relação aos dentes isolados, MCN-PV 10425 e MCN-PV 10426, estes são de morfologia similar com base da coroa de formato oval, em seção transversal; compressão lábio-lingual, sendo face lingual mais plana; margem mesial convexa e serrilhada e margem distal serrilhada mais plana até o ápice do dente. A morfologia de MCN-PV 10425 e MCN-PV 10426 é semelhante aos dentes de herrerassaurídeos *Gnathovorax cabreirai* e *Herrerasaurus ischigualastensis*. Porém, esta morfologia também pode ser observada em dentes de terópodes [e.g., *Coelophysis bauri* (Cope, 1887)], e em alguns sauropodomorfos basais descritos para a América do Sul (e.g., *Buriolestes schultzi* e *Eoraptor lunensis*). Não se descarta que tais dentes possam pertencer a um *Herrerasauridae*, no entanto, são aqui atribuídos a *Archosauriformes* indet., pois estudos mais amplos e comparações são necessárias para uma segura atribuição a essa família.

Paleofauna do Sítio Predebon. Para a Zona de Associação (ZA) de *Hyperodapedon*, incluem até o momento vários registros de *Archosauromorpha*, *Therapsida*, *Rhynchocephalia* e *Temnospondyli* (Fig. 15, ver também Schultz *et al.*, 2020). A partir do levantamento dos materiais do Sítio Predebon, depositados na Coleção Científica do Museu de Ciências Naturais (MCN/SEMA), constatamos em sua paleofauna a presença de rincossauros (*Hyperodapedon mariensis*, *Hyperodapedon* sp.), dinossauros (herrerassaurídeos, dinossauros indet.), e arcosauriformes indeterminados (vide Apêndice 1 do artigo do item 3), além de registros de pegadas de pequenos vertebrados.

Como podemos observar na figura 16, a porcentagem correspondente aos rincossauros é de 89,47%. Portanto, o Sítio Predebon apresenta abundante registros de espécimes de *Hyperodapedontinae*, sendo estes de diferentes estágios ontogenéticos (Fig. 12B–E, SILVA *et al.*, 2022). O registro de dinossauros corresponde a 0,25%, sendo que o espécime MCN-PV 10344a,b,c aqui identificado



como de Herrerasauridae adiciona 0,75% aos registros do grupo ao afloramento. Os Archosauriformes indet. correspondem a 1,25% dos materiais. É interessante observar que entre os materiais do MCN/SEMA não encontramos materiais de terápsidos neste sítio fossilífero.

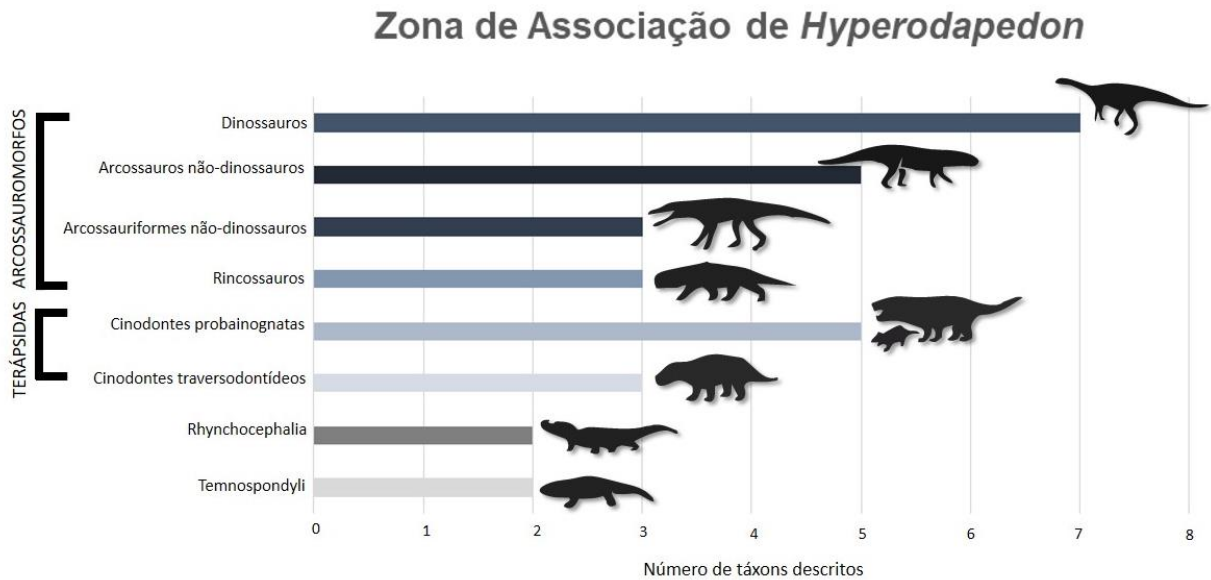


Figura 15. Gráfico indicando o número de táxons descritos para a Zona de Associação de *Hyperodapedon*, Triássico Superior do Rio Grande do Sul (modificado de Schultz et al., 2020).

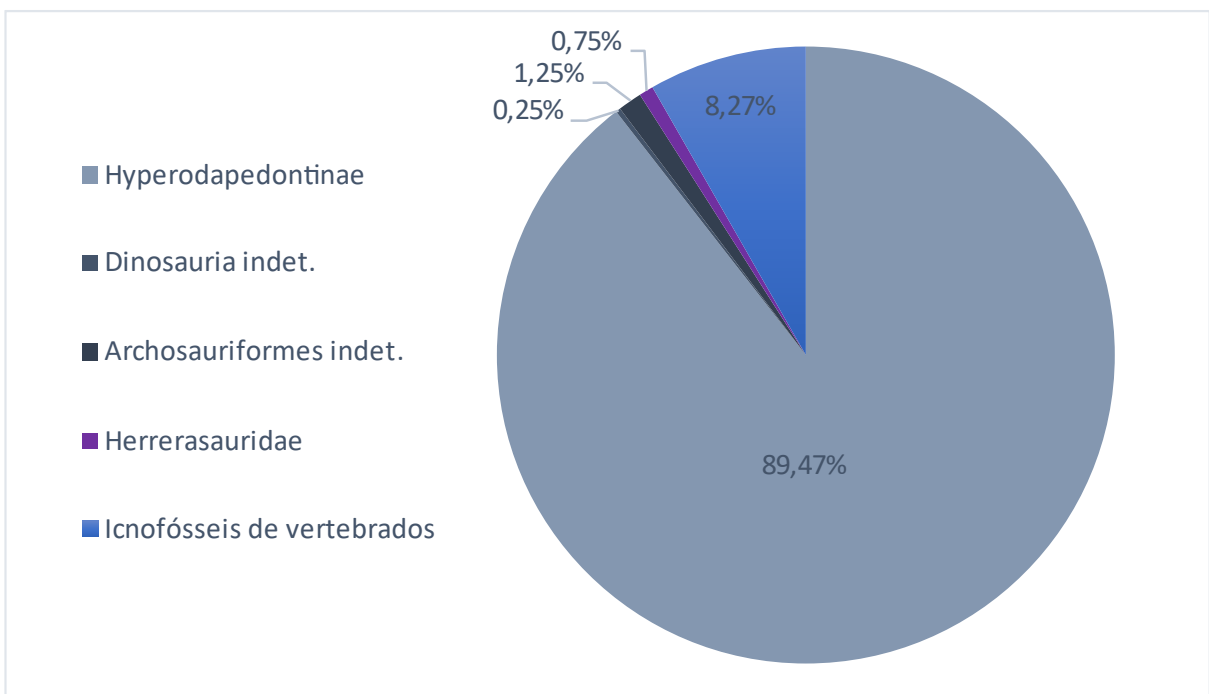


Figura 16. Gráfico indicando a porcentagem de materiais de grupos distintos, providos do afloramento Sítio Predebon, que estão tombados na Coleção Científica do Museu de Ciências Naturais da Secretária Estadual de Meio Ambiente e Infraestrutura (MCN/SEMA), Porto Alegre, RS.



Como visto, o Sítio Predebon compartilha uma paleofauna da ZA de *Hyperodapedon* (vários exemplares de rincossauros Hyperodapedontinae e nenhum registro de cinodontes traversodontídeos) com aquela referida para o Sítio Pivetta (Schultz *et al.*, 2020), também localizado no município São João do Polêsine. Por outro lado, difere consideravelmente do Sítio Janner (município de Agudo), onde há ocorrências de vários materiais atribuídos a dinossauros sauropodomorfos (e.g. *Bagualosaurus agudoensis*, *Pampadromaeus barberenai*), cinodonte Traversodontidae (*Exaeretodon riograndensis* Abdala, Barberena & Dornelles, 2002), cinodonte Probainognathia (e.g. *Trucidocynodon riograndensis* Oliveira, Soares, Schultz, 2010), e apenas uma ocorrência de Hyperodapedontinae (Báo, 2016). O material estudado por Báo (2016) difere morfológicamente daqueles do Sítio Predebon, tratando-se de outro morfótipo.

Portanto, a grande abundância de Hyperodapedontinae no Sítio Predebon pode ser interpretada como pertencente à porção inferior da ZA de *Hyperodapedon* (“*Hyperodapedon* Acme Zone”), contribuindo para a hipótese de uma subdivisão dentro dessa zona de associação, como sugerido por Langer *et al.* (2007a,b) e seguido por outros autores (e.g., Pretto *et al.*, 2015; Müller & Garcia, 2019). A porção superior da ZA de *Hyperodapedon* apresenta uma redução na representatividade de Hyperodapedontinae, enquanto aumenta a presença de *Exaeretodon*, caracterizando a sub-ZA de *Exaeretodon* (Langer *et al.*, 2007b; Schultz *et al.*, 2020), na qual o Sítio Janner poderia estar inserido, mas não o Sítio Predebon.

2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcober, O.A., Martínez, R.N. 2010. A new herrerasaurid (Dinosauria, Saurischia) from the upper Triassic Ischigualasto Formation of northwestern Argentina. *ZooKeys* 63: 55–81.
- Araujo, D.C. & Gonzaga, T.D. 1980. Uma nova espécie de *Jachaleria* (Therapsida, Dicynodontia) do Triássico do Brasil. In: CONGRESSO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA Y PRIMER CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA, 2., 1980. Buenos Aires. *Actas...* Buenos Aires, APA, v. 1, p. 159–174.
- Báo, G.C.O. 2016. *Osteologia craniana de um novo espécime de rincossauro*



- (*Diapsida, Archosauromorpha*) do Triássico Superior do Rio Grande do Sul, Brasil. São Leopoldo, 55p. Monografia de Conclusão de Curso, Curso de Biologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos.
- Baron, M.G.; Norman, D.B. & Barrett, P.M. 2017a. A new hypothesis of dinosaur relationships and early dinosaur evolution. *Nature*, 543: 501–512.
- Baron, M.G., Norman, D.B. & Barrett, P.M. 2017b. Baron *et al.* reply. *Nature*, 551: E4–E5.
- Baron, M.G. & Williams, M.E. 2018. A re-evaluation of the enigmatic dinosauriform *Caseosaurus crosbyensis* from the Late Triassic of Texas, USA and its implications for early dinosaur evolution. *Acta Palaeontologica Polonica* 63: 129–145.
- Benedetto, J.L. 1973. Herrerasaridae, nueva familia de saurisquios triasicos. *Ameghiniana*, 10: 89–102.
- Benton, M.J. & Clark, J.M. 1988. Archosaur phylogeny and the relationships of the Crocodylia. In: Benton, M. J. (Ed.). *The phylogeny and classification of the tetrapods, VI: Amphibians, Reptiles, Birds*. Oxford, Claredon Press; The Systematics Association. Systematics Association Special, p. 295–338.
- Benton, M. J. & Walker, A.D. 2011. *Saltopus*, a dinosauriform from the upper triassic of Scotland. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 101: 285–299.
- Benton, M.J. 1990. Origin and interrelationships of dinosaurs. In: Weishampel, D.B., Dodson & P., Osmólka, H. (Eds.). *The Dinosauria*. Berkeley: University of California Press, p. 11–30.
- Benton, M. J. 2005. *Vertebrate Paleontology*. Bristol, Blackwell publishing, 467p.
- Bittencourt, J. S. & Kellner, A. W. A. 2009. The anatomy and phylogenetic position of the Triassic dinosaur *Staurikosaurus pricei* Colbert, 1970. *Zootaxa*, 2079: 1–56.
- Bonaparte, J.F. & Pumares, J.A. 1995. Notas sobre el primer cráneo de *Riojasaurus incertus* (Dinosauria, Prosauropoda, Melanorosauridae) del Triásico Superior de La Rioja, Argentina. *Ameghiniana*, 32: 341–349.
- Bonaparte, J.F. & Sues, H.D. 2006. A new species of *Clevosaurus* (Lepidosauria: Rhynchocephalia) from the Upper Triassic of Rio Grande do Sul, Brazil.



Paleontology 9(1): 917–923.

- Brinkman, D. & Sues, H.D. 1987. A staurikosaurid dinosaur from the Ischigualasto Formation (Upper Triassic) of Argentina and the relationships of the Staurikosauridae. *Palaentology*, 30(3): 493–503.
- Cabreira, S.F., Kellner, A.W.A., Dias-Da-Silva, S., Silva L., R., Bronzati, M. Marsola, J.C.A., Temp-Müller, R., Bittencourt, J.J., Batista, B.J.B., Raugust, T., Carrilho, R., Brodt, A. & Langer, M.C. 2016. Unique Late Triassic Dinosauromorph Assemblage Reveals Dinosaur Ancestral Anatomy and Diet. *Current Biology*, 26: 1–6.
- Cabreira, S. F., Schultz, C.L., Bittencourt, J.S., Soares, MB., Fortier, D.C., Silva, L.R. & Langer, M.C. 2011. A new stem-sauropodomorph (Dinosauria: Saurischia) from the Triassic of Brazil. *Naturwissenschaften*, 98: 1035–1040.
- Chatterjee, S. 1985. *Prestosuchus*, a new thecodontian reptile from the Triassic of Texas and the origin of tyrannosaurs. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 309: 395–460.
- Colbert, E. H. 1970. A saurischian from the Triassic of Brazil. *American Museum Novitates*, 2405: 1–39.
- Da-Rosa, Á. A. S. 2018. Patrimônio paleontológico vs. Crescimento urbano. *Revista Acesso Livre*, 9: 103–117. Disponível em: <https://revistaacessolivre.files.wordpress.com/2018/06/006_patrimc3b4nio-paleontolc3b3gico.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022.
- Dassie, E.C.G. 2014. *Tetrápodes triássicos brasileiros: uma investigação envolvendo banco de dados e análise cluster*. Ribeirão Preto, 109P. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo.
- De-Oliveira, T.M., Pinheiro, F.L., Da-Rosa, A.A.S., Dias-da-Silva, S. & Kerber, L. 2020. A new archosauromorph from South America provides insights on the early diversification of tanystropheids. *Plos One*, 15(5): e0233216.
- Ezcurra, M.D. 2010. A new early dinosaur (Saurischia: sauropodomorpha) from the Late Triassic of Argentina: a reassessment of dinosaur origin and phylogeny. *Journal of Systematic Palaeontology*, 8(3): 371–425.



- Ezcurra, M.D. 2006. A review of the systematic position of the dinosauriform archosaur *Eucoelophysis baldwini* (Sullivan & Lucas, 1999) from the Upper Triassic of New Mexico, USA. *Geodiversitas*, 28: 649–684.
- Ezcurra, M.D. 2012. Comments on the taxonomic diversity and paleobiogeography of the earliest known dinosaur assemblages (Late Carnian-Earliest-Norian). *Historia Natural*, 2(1): 49–71.
- Faccini, F.U. 1989. O Permo-Triássico do Rio Grande do Sul. Uma análise sob o ponto de vista das sequências deposicionais. Porto Alegre, 133p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Ferigolo, J. 2000. Esfenodontídeos do Neo-triássico-Jurássico do Estado do Rio Grande do Sul. In Holtz, M., De-Ros, L. F. (Eds.). *Paleontologia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, p. 236–245.
- Ferigolo, J.; Langer, M.C. 2006. A late Triassic dinosauriform from south Brazil and the origin of the ornithischian predeontary bone. *Historical Biology*, 19: 1–11.
- Fonseca, M.M. & Scherer, C.M.S. 1998. The Meso and late Triassic of Southbrazilian Gondwanaland: a process-oriented analysis and the fluvial deposits. In: EPICONTINENTAL TRIASSIC INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 1., 1998 Halle (Saale). *Anais... Halle (Saale), ZGP*, v. 1, p. 51–52.
- Fraser, N.C., Padian, K., Walkden, G.M. & Davis, A.L.M. 2002. Basal dinosauriform remains from Britain and the diagnosis of the Dinosauria. *Palaeontology*, 45: 79–95
- Galton, P. M. 2000. Are *Spondylosoma* and *Staurikosaurus* (Santa Maria Formation, Middle-Upper Triassic Brazil) the oldest known dinosaurs? *Paläontologische Zeitschrift*, 74(3): 393–423.
- Gauthier, J. 1986. Saurischian monophyly and the origin of birds. In: Padian, K. (Ed.). *The Origins of birds and the evolution of flight*. Califórnia, Memoirs of California academy of Sciences, p. 1–55.
- Gradstein, F. M., Ogg, J. & Hilgen, F. 2012. On the Geologic Time Scale. *Newsletters on Stratigraphy*, 45(2): 171–188.
- Holtz, T.R., Jr. & Padian, K. 1995. Definition and diagnosis of Theropoda and related



taxa. *Journal Vertebrate Paleontology*, 15:(Supl.): 35A.

- Horn, B.L.D., Goldberg, K. & Schultz, C.L. 2018a. Interpretation of massive sandstones in ephemeral fluvial settings: a case study from the upper Candelária sequence (Upper Triassic, Paraná Basin, Brazil). *Journal of South American Earth Sciences* 81: 108–121.
- Horn, B.L.D., Goldberg, K. & Schultz, C.L. 2018b. A loess deposit in the Late Triassic of southern Gondwana, and its significance to global paleoclimate. *Journal of South American Earth Sciences* 81: 189–203.
- Huene, F. Von. 1935. Die fossilen Reptiliten des Südamerikanischen Gondwanalandes an der Zeitenwende. Ergebnisse der Sauriergrabungen in Südbrasilien. 1928/29. Lieferung Anomodontia. *Tübingen*, 5: 92.
- Hunt, A.P., Lucas, S.G., Heckert, A.B., Sullivan, R.M. & Lockley, M.G. 1998. Late Triassic dinosaurs from the western United States. *Geobios*, 31: 511–531.
- Irmis, R.B., Nesbitt, S.J., Padian, K., Smith, N.D., Turner, A.H., Woody, D. & Downs, A. 2007. A Late Triassic dinosauriform assemblage from New Mexico and the rise of dinosaurs. *Science*, 317: 358–361.
- Langer, M.C., Abdala, F., Richter, M. & Benton, M.J. 1999. A sauropodomorph dinosaur from the Upper Triassic (Carnian) of Southern Brazil. *Comptes Rendue de l'Academie des Sciences, Paris*, 239: 511–517.
- Langer, M.C. 2004. Basal Saurischia. In: Weishampel, D.B., Dodson, P. & Osmólska, H. (Eds.). *The Dinosauria*. Berkley, University of California Press, p. 25–46.
- Langer, M.C. 2005. Studies on continental Late Triassic tetrapod biochronology. II. The Ischigualastian and Carnian global correlation. *Journal of South American Earth Sciences*, 19: 219–239.
- Langer, M.C., Bittencourt, J.S. & Schultz, C.L. 2007a. The inclusivity and phylogenetic of *Guaibasaurus candelariensis*: a basal dinosaur from the Late Triassic of Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 27: 103–104.
- Langer, M.C., Ribeiro, A.M., Schultz, C.L. & Ferigolo, J. 2007b. The continental tetrapod-bearing Triassic of south Brazil. *Bulletin – New Mexico Museum of Natural History and Science*, 41: 201–218.
- Langer, M.C., Bittencourt, J.S. & Schultz, C.L. 2011. A reassessment of the basal



- dinosaur *Guaibasaurus candelariensis*, from the Late Triassic Caturrita Formation of south Brazil. *Earth and Environmental Science Transactions*, 101: 301–332.
- Langer, M.C., Ezcurra, M.D., Bittencourt, J.S. & Novas, F.E. 2010. The origin and early evolution of dinosaurs. *Biological Reviews*, 85: 55–110.
- Langer, M.C., Ezcurra, M.D., Rauhut, O.W.M., Benton, M. J., Knoll, F., McPhee, B.W., Novas, F.E., Pol, D. & Brusatte, S. L. 2017. Untangling the dinosaur family tree. *Nature*, 551: E1–E3.
- Langer, M.C. & Ferigolo, J. 2013. The Late Triassic dinosauromorph *Sacisaurus agudoensis* (Caturrita Formation; Rio Grande do Sul, Brazil): anatomy and affinities. *Geological Society, London, Special Publications*, 2013: 353–392.
- Langer, M.C., Ramezani, J. & Da-Rosa, Á.A.S. 2018. U-Pb age constraints on dinosaur rise from south Brazil. *Gondwana Research*, 57: 133–140.
- Long, R.A. & Murry, P.A. 1995. Late Triassic (Carnian and Norian) tetrapods from the southwestern United States. *New Mexico Museum of Natural History Bulletins*, 4: 1–254.
- Marsh, A.D., Parker, W.G., Langer, M.C. & Nesbitt, S.J. 2019. Redescription of the holotype specimen of *Chindesaurus bryansmalli* Long and Murry, 1995 (Dinosauria, Theropoda), from Petrified Forest National Park, Arizona. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 39(3): e1645682.
- Marsola, J.C.A., Bittencourt, J.S., Butler, R.J., Darosa, A.A.S., Sayão, J.M. & Langer, M.C. 2019a. A new dinosaur with theropod affinities from the Late Triassic Santa Maria Formation, South Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 38(5): e1531878.
- Marsola, J.C., Ferreira, G.S., Langer, M.C., Button, D.J. & Butler, R. J., 2019b. Increases in sampling support the southern Gondwanan hypothesis for the origin of dinosaurs. *Palaeontology*, 62(3): 473–482.
- Martin, L.D., Stewart, J.D. & Whetstone, K.N. 1980. The origin of birds: structure of the tarsus and teeth. *The Auk*, 97(1): 86–93.
- Martinelli, A.G, Soares, M.B & Schwanke, C. 2016. Two New Cynodonts (Therapsida) from the Middle-Early Late Triassic of Brazil and Comments on South American



- Probainognathians. *Plos One*, 10: e0162945.
- Martínez, R.N. & Alcober, O.A. 2009. A basal sauropodomorph (Dinosauria: Saurischia) from the Ischigualasto formation (Triassic, Carnian) and the early evolution of sauropodomorpha. *Plos One*, 4(2): e4397.
- Martínez, R.N., Sereno, P.C., Alcober, O.A., Colombi, C.E., Renne, P.R., Montañez, I.P. & Currie, B.S. 2011. A basal dinosaur from the dawn of the dinosaur era in southwestern Pangaea. *Science*, 331: 201–210.
- Milani, E.J. 2004. Comentários sobre a origem e a evolução tectônica da Bacia do Paraná. In: Neves, B.B.B. (Ed.). *Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo, Beca, p. 265–279.
- Müller, R.T. 2021. A new theropod dinosaur from a peculiar Late Triassic assemblage of southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 107: 103026.
- Müller, R.T. 2020. Craniomandibular osteology of *Macrocollum itaquii* (Dinosauria: sauropodomorpha) from the Late Triassic of southern Brazil. *Journal of Systematic Palaeontology*, 18: 805–841.
- Müller, R.T., Ferreira, J.D., Pretto, F.A., Bronzati, M. & Kerber, L. 2020. The endocranial anatomy of *Buriolestes schultzi* (Dinosauria: Saurischia) and the early evolution of brain tissues in sauropodomorph dinosaurs. *Journal of Anatomy*, 00: 1–19.
- Müller, R.T. & Garcia, M.S. 2019. Rise of an empire: analysing the high diversity of the earliest sauropodomorph dinosaurs through distinct hypotheses. *Historical Biology*, 1–6.
- Müller, R.T. & Garcia, M.S. 2020. A paraphyletic ‘Silesauridae’ as an alternative hypothesis for the initial radiation of ornithischian dinosaurs. *Biology Letter*, 16: 20200417.
- Murry, P.A. & Long, R.A. 1989. Geology and paleontology of the Chinle Formation, Petrified Forest National Park and vicinity, In: Lucas, S.G. & Hunt, A. P. (Eds.). *Arizona and a discussion of vertebrate fossil of the southwestern Upper Triassic*. New Mexico, Museum of Natural History, Albuquerque, p. 29–64.
- Nesbitt, S.J., Butler, R.J., Ezcurra, M.D., Barrett, P.M., Stocker, M.R., Angielczyk, K.D., Smith, R.H.M, Sidor, C.A., Niedźwiedzki, G., Sennikov, A.G. & Charig, A.J.



2017. The earliest bird-line archosaurs and the assembly of the dinosaur body plan, *Nature*, 544: 484–487.
- Nesbitt, S.J., Butler, R.J. 2012. Redescription of the archosaur *Parringtonia gracilis* from the middle Triassic Manda beds of Tanzania, and the antiquity of Erpetosuchidae. *Geological Magazine*, 150(2): 225–238.
- Nesbitt, S. J., Ezcurra, M.D. 2015. The early fossil record of dinosaurs in North America: a new neotheropod (Dinosauria: Theropoda) from the base of the Dockum Group (Upper Triassic) of Texas. *Acta Palaeontologica Polonica*, 60: 513–526.
- Nesbitt, S.J.; Irmis, R.B.; & Parker, W.G. 2007. A critical re-evaluation of the Late Triassic dinosaur taxa of North America. *Journal of Systematic Palaeontology*, 5: 209–243.
- Nesbitt, S.J., Sidor, C.A., Irmis, R.B., Angielczyk, K.D., Smith, R.M.H. & Tsuji, L.A. 2010. Ecological distinct dinosaurian sister group shows early diversification of Ornithodira. *Nature*, 464: 95–98.
- Nesbitt, S.J., Smith, N.D., Irmis, R.B., Turner, A.H., Downs, A. & Norell, M.A. 2009. A complete skeleton of a late Triassic saurischian and the early evolution of dinosaurs. *Science*, 326: 1530–1533.
- Niedźwiedzki, G., Brusatte, S.L., Sulej, T. & Butler, R.J. 2014. Basal dinosauriform and theropod dinosaurs from the mid–late Norian (Late Triassic) of Poland: implications for Triassic dinosaur evolution and distribution. *Palaeontology*, 57: 1121–1142.
- Norman, D.B., Baron, M.G., Garcia, M.S., & Müller, R.T. 2022. Taxonomic, palaeobiological and evolutionary implications of a phylogenetic hypothesis for Ornithischia (Archosauria: Dinosauria). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 20: 1–57.
- Novas, F.E. 1992. La evolución de los dinosaurios carnívoros. In: Sanz, J.L. & Buscalione, A.D. (Eds.). *Los Dinosaurios y su Entorno Biotico*. Argentina, Institute “Juan Valdez”, Ajuntamiento de Cuenca, p. 126–163.
- Novas, F.E. 1994. New information on the systematics and postcranial skeleton of *Herrerasarus ischigualastensis* (Theropoda: Herrerasauridae) from the



- Ischigualasto Formation (Upper Triassic) of Argentina. *Journal Vertebrate Paleontology*, 13: 400–423.
- Novas, F.E., Agnolin, F.L., Ezcurra, M.D., Müller, R.T., Martinelli, A. & Langer, M. 2021. Review of the fossil record of early dinosaurs from South America, and its phylogenetic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, 110: 103341.
- Novas, F.E. & Ezcurra, M.D. 2011. Phylogenetic relationships of basal saurischians: testing the evidence for the herrerasaurian affinities of Tawa. *In: CONGRESO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS*, 4, 2011. Resúmenes, San Juan, v. 12.
- Owen, R. 1842. Report on British fossil reptiles. Part II. *Report of the British Association for the Advancement of Science*, 11: 60–204.
- Pacheco, C.P., Müller, R.T., Langer, M., Pretto, F.A. & Kerber, L. & Silva, S.D. 2019. *Gnathovorax cabreirai*: a new early dinosaur and the origin and initial radiation of predatory dinosaurs. *PeerJ*, 7: e7963.
- Padian, K. & May, C.L. 1993. The earliest dinosaur. *In: S.G. Lucas, & M. Morales (Eds.). The Nonmarine Triassic*. New Mexico, Museum of Natural History & Science New Mexico, p. 379–381.
- Padian, K. 1988. New discoveries about dinosaurs: separating the facts from the news. *Journal of Geological Education*, 36: 215–220.
- Philipp, R.P., Schultz, C.L., Kloss, H.P., Horn, B.L.D., Soares, M.B. & Basei, M.A.S. 2018. Middle Triassic SW Gondwana paleogeography and sedimentary dispersal revealed by integration of stratigraphy and U-Pb zircon analysis: the Santa Cruz Sequence, Paraná Basin, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 88: 216–237.
- Pinheiro, F.L., França, M.A.G., Lacerda, M.B., Butler, R.J. & Schultz, C.L., 2016. An exceptional fossil skull from South America and the origins of the archosauriform radiation. *Scientific Reports*, 6: 22817.
- Pinheiro, F.L., Simão-Oliveira, D. & Butler, R.J. 2019. Osteology of the archosauromorph *Teyujagua paradoxa* and the early evolution of the archosauriform skull. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 20: 1–40.



- Pretto, A.F., Schultz L.C. & Langer C.M. 2015. New dinosaur remains from the Late Triassic of southern Brazil (Candelaria Sequence, *Hyperodapedon* Assemblage Zone). *Alcheringa*, 39: 1–10.
- Raath, M. 1996. Earliest evidence of dinosaurs from central Gondwana. *Memoirs of the Queensland Museum*, 39: 703–709.
- Reig, O.A. 1963. La presencia de dinosaurios saurisquios en los "Estratos de Ischigualasto" (Mesitriássico Superior) de las provincias de San Juan y La Rioja (República Argentina). *Ameghiniana*, 3: 3–20.
- Schultz, C.L., Martinelli, A.G., Soares, M.B., Pinheiro, F.L., Kerber, L., Horn, B.L. D., Pretto, F.A., Müller, R.T. & Melo, T.P. 2020. Triassic faunal successions of the Paraná Basin, southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 104: 102846.
- Schultz, C.L., Scherer, C.M.S. & Barberena, M.C., 2000. Biostratigraphy of the southern Brazilian Middle-Upper Triassic. *Revista Brasileira de Geociências*, 30: 491-494.
- Seeley, H.G. 1888. On the classification of the fossil animals commonly named Dinosauria. *Proceedings of the Royal Society of London*, 43: 165–171.
- Sereno, P.C., Foster, C.A., Rogers, R.R. & Monetta, A.M. 1993. Primitive dinosaur skeleton from Argentina and the early evolution of Dinosauria. *Nature*, 361: 64–66.
- Sereno, P.C. & Novas, F.E. 1992. The complete skull and skeleton of an early dinosaur. *Science*, 258: 1137–1140.
- Sereno, P.C. 1997. The origin and evolution the dinosaurs. *Anuel Review of Earth and Planetary Science*, 25(1): 435–489.
- Silva, R.C., Godoy, M.M., Binotto, R.B. & Zerfass, H. 2011. Astroblema de Vista Alegre, PR – Sítio Fossilífero Predebon, Quarta Colônia, RS – Pegadas de vertebrados triássicos no sul da Bacia do Paraná. In: Winge, M., Schobbenhaus, C., Souza, C.R.G., Fernandes, A.C.S., Berbert-Born, M., Sallun filho, W. & Queiroz, E.T. (Eds.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Disponível em: < <http://sigep.cprm.gov.br/sitio045/sitio045.pdf> >. Acesso em: 20 de Out. 2022.



- Silva, F.O., Ribeiro, A.M., Ceccagno, F.M. & Ferigolo, J. Hyperodapedontinae do Sítio Predebon (Zona de Associação de *Hyperodapedon*, Triássico), São João do Polêsine, Rio Grande do Sul, Brasil. *In: REUNIÃO REGIONAL ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEOTOLOGIA, 2022, Dom Pedrito, Resumos Dom Pedrito, PaleoRS, p.54-55.*
- Soares, M.B., Schultz, C.L. & Horn, B.L.D. 2011. New information on *Riograndia guaibensis* Bonaparte, Ferigolo & Ribeiro, 2001 (Eucynodontia, Tritheledontidae) from the late Triassic of southern Brazil: anatomical and biostratigraphic implications. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83(1): 329–354.
- Soares, M.B. (Org.). 2015. *A paleontologia na sala de aula*. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Paleontologia, 714 p.
- Sues, H.D., Nesbitt, S.J., Berman, D.S. & Henrici, A.C. 2011. A late-surviving basal theropod dinosaur from the latest Triassic of North America. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278: 3459–3464.
- Weishampel, D.B., Dodson, P. & Osmólska, H. 2004. *The Dinosauria*. California, University of California Press, 880p.
- Yates, A.M., 2007. The first complete skull of the triassic dinosaur *Melanorosaurus* Haughton (sauropodomorpha: anchisauria). *Special Papers in Palaeontology*, 77: 9–55.
- Zerfass, H., Lavina, E.L., Schultz, C.L., Garcia, A.J.V., Faccini, U.F. & Chemale, F. 2003. Sequence stratigraphy of continental Triassic strata of Southernmost Brazil: a contribution to Southwestern Gondwana palaeogeography and palaeoclimate. *Sedimentary Geology*, 161: 85–105.
- Zerfass, H. 2007. *Geologia da Folha Agudo*. Agudo, Cartas, mapas ou similares/Mapa, escala 1:100,000.



3. ARTIGO

Título: Um novo registro de dinossauro Herrerasauridae do Sul do Brasil (Triássico Superior) e sua fauna associada

- Manuscrito submetido à Revista Brasileira de Paleontologia, ISSN 1519-7530, eISSN 2236-1715, [Qualis-Capes 2017-2020: B1](#) ver comprovante de submissão a seguir:





Fernanda Oliveira <fernanda.ollyveira@gmail.com>

[RBP] Submission Acknowledgement

1 mensagem

Dra. Ana Maria Ribeiro via Publicações da Sociedade Brasileira de Paleontologia 9 de setembro de 2022 às
<naoresponda@sbpbrasil.org> 18:42
Responder a: "Dra. Ana Maria Ribeiro" <revista.paleontologia@gmail.com>
Para: Fernanda Oliveira Silva <fernanda.ollyveira@gmail.com>

Fernanda Oliveira Silva:

Thank you for submitting the manuscript, "UM NOVO DINOSSAURO HERRERASURIDAE DO SUL DO BRASIL (TRIÁSSICO SUPERIOR) E SUA FAUNA ASSOCIADA" to Revista Brasileira de Paleontologia. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Submission URL: <https://sbpbrasil.org/publications/index.php/rbp/authorDashboard/submission/354>
Username: fernandaoliveira1

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Dra. Ana Maria Ribeiro

Revista Brasileira de
Paleontologia <http://www.sbpbrasil.org/rbp/index.php/rbp>





REVISTA BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA

Porto Alegre, 30 de dezembro de 2022.

Ilma. Sra.
Fernanda Oliveira da Silva

Prezada autora

Informamos que o manuscrito intitulado “UM NOVO DINOSSAURO HERRERASAURIDAE DO SUL DO BRASIL (TRIÁSSICO SUPERIOR) E SUA FAUNA ASSOCIADA”, de autoria de Fernanda Oliveira Silva, Agustín G. Martinelli, Jorge Ferigolo e Ana Maria Ribeiro, foi submetido à Revista Brasileira de Paleontologia e encontra-se em processo de avaliação.

Atenciosamente,

Dr. Juan Carlos Cisneros
Editor-Chefe
Revista Brasileira de Paleontologia

www.sbpbrazil.org



**UM NOVO REGISTRO DE DINOSSAURO HERRERASAURIDAE DO
SUL DO BRASIL (TRIÁSSICO SUPERIOR) E SUA FAUNA
ASSOCIADA**

FERNANDA OLIVEIRA SILVA

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2896-2474>

Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

fernanda.oliveira@gmail.com (autora correspondente)

AGUSTÍN G. MARTINELLI

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9766-7677>

Sección Paleontología de Vertebrados, Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino

Rivadavia”, CONICET, Buenos Aires, Argentina. *agustin_martinelli@yahoo.com.ar*

JORGE FERIGOLO & ANA MARIA RIBEIRO

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7985-6466>

<https://orcid.org/0000-0003-4167-8558>

Museu de Ciências Naturais do Rio Grande do Sul, Secretaria do Meio Ambiente e

Infraestrutura, Porto Alegre, RS, Brasil. *jorge-ferigolo@sema.rs.gov.br*, *ana-*

ribeiro@sema.rs.gov.br

ABSTRACT – A new herrerasaurid dinosaur record from southern Brazil (Upper Triassic) and its faunal association. The Predebon Site, located in São João do Polêsine, Quarta Colônia region (Rio Grande do Sul, Brazil) has a typical Triassic fauna of the *Hyperodapedon* Assemblage Zone, including footprints and traces of small vertebrates and



abundant remains of rhynchosaurs, which is correlated to the Late Carnian Ischigualasto Formation (Ischigualasto-Villa Unión Basin), in Argentina. The present study aims to record new fossil remains for the Predebon Site collected in 2001, during the Pró-Guaíba Project and deposited in the Collection of Paleontology of the Museu de Ciências Naturais da Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul (MCN/SEMA), Porto Alegre, Brazil. The material consists of two dorsal and two sacral vertebrae referred to the same individual (MCN-PV 10344), and two isolated, serrated blade-shaped teeth. The trunk vertebrae were identified as between 11th and 15th. The sacral vertebrae are fully fused, with no indication of another fused vertebral element, not even signs suggestive of dorsosacral and caudosacral vertebrae, also because the iliac were not preserved. The general characteristics observed are: (i) lateral fossa in the vertebral body, (ii) concave ventral face of the vertebral body; (iii) neural spine high and wide at the top, subquadrangular in shape, in both dorsal and sacral vertebrae; (iv) infrapre- and infrapostzygapophyseal ridges on the dorsals; (v) presence of hyposphene and hypantrum; and (vi) first sacral vertebra larger than the second, with transverse processes and broad sacral ribs, triangular in shape in dorsal view. This set of characters in the vertebral elements is similar to that present in *Herrerasaurus ischigualastensis* from the Ischigualasto Formation and allow us to consider MCN-PV 10344 as a member of the Herrerasauridae clade. It differs from *Staurikosaurus pricei* that has three smaller and more slender sacral vertebrae and a low neural spine without subquadrangular platform at the top, and from *Gnathovorax cabreirai* that has subrectangular platforms, slightly more elongated anteroposteriorly, suggesting the presence of a new herrerasaurid morphotype. In addition, this material adds to the knowledge of the paleofauna of the Predebon Site, and a new occurrence of herrerasaurid for the Triassic of Brazil.

Keywords: Dinosauria, *Hyperodapedon* Assemblage Zone, Predebon Site, Rio Grande do Sul, upper Carnian.



RESUMO – O Sítio Predebon, situado no Município de São João do Polêsine, região da Quarta Colônia (RS) possui uma fauna triássica típica da Zona de Associação de *Hyperodapedon*, incluindo pegadas e pistas de pequenos vertebrados e abundantes restos de rincossauros, podendo ser tentativamente correlacionada à Formação Ischigualasto (Bacia Ischigualasto-Villa Unión), de idade Carniano superior, na Argentina. O presente estudo tem por objetivo registrar novos restos fósseis para o Sítio Predebon coletados em 2001, durante a execução do Projeto Pró-Guaíba e tombados na Seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul (MCN/SEMA), Porto Alegre, Brasil. O material trata-se de duas vértebras dorsais e duas vértebras sacrais referidas a um mesmo indivíduo (MCN-PV 10344), e dois dentes isolados, com bordas serrilhadas e coroa em forma de lâmina. As vértebras dorsais foram identificadas como possivelmente entre 11^a e 15^a (*i.e.*, dorsais posteriores). As vértebras sacrais estão totalmente fusionadas, sem indicação de outro elemento vertebral fusionado, nem mesmo sinais sugestivos de vértebras dorsossacrais e caudossacrais, inclusive porque os ílios não foram preservados. As características gerais observadas são: (i) fossa lateral no corpo vertebral, (ii) face ventral do corpo côncava; (iii) processo espinhoso alto e largo no topo, de formato subquadrangular; (iv) cristas infrapré- e infrapós-zigapofisiárias nas dorsais; (v) presença de hiposfeno e hipantro; e (vi) a primeira vértebra sacral maior que a segunda, com processos transversos e costelas sacrais amplas, de formato triangular em vista dorsal. Esse conjunto de caracteres nas vértebras é semelhante ao observado em *Herrerasaurus ischigualastensis* da Formação Ischigualasto, permitindo considerar MCN-PV 10344 como um membro do clado Herrerasauridae. Porém, este difere de *Staurikosaurus pricei*, que apresenta três vértebras sacrais menores, gráceis e com processo espinhoso baixo e sem plataformas subquadrangulares no topo, e de *Gnathovorax cabreirai*, que possui plataformas subretangulares, pouco mais alongadas ântero-posteriormente, podendo assim, tratar-se de um



novo morfotipo de herrerassaurídeo. Somando-se a isto, o material adiciona mais conhecimento acerca da paleofauna do Sítio Predebon, bem como o número de sítios com a ocorrência de herrerassaurídeos para o Triássico no Brasil.

Palavras-chave: Dinosauria, Zona de Associação de *Hyperodapedon*, Sítio Predebon, Rio Grande do Sul, Carniano superior.

INTRODUÇÃO

As rochas sedimentares do Triássico (252,2 a 201,3 Ma) com restos de tetrápodes fósseis na América do Sul são representadas principalmente na Argentina (*e.g.*, bacias Ischigualasto-Villa Unión, Marayes-El Carrizal, Cuyo, e San Rafael Block; Romer, 1962; Bonaparte *et al.*, 1999; Desojo *et al.*, 2011), no Chile (*e.g.*, Estratos El Bordo, Cerro Quimal, Cordillera Domeyko; Casamiquela, 1980; Desojo, 2003) e no Brasil (*e.g.*, superseqüências Sanga do Cabral e Santa Maria da Bacia do Paraná; Langer *et al.*, 2018; Schultz *et al.*, 2020). Particularmente no Brasil, no Estado do Rio Grande do Sul (RS), a seqüência fossilífera triássica constituída na Bacia do Paraná, com base na estratigrafia de seqüências, está organizada como Superseqüência Sanga do Cabral (Zona de Associação/ZA de *Procolophon*) e Superseqüência Santa Maria, sendo esta subdividida em Sequência Pinheiros-Chiniquá (ZA de *Dinodontosaurus*), seguida pela Sequência Santa Cruz (ZA de *Santacruzodon*), e Sequência Candelária (ZA de *Hyperodapedon* e ZA de *Riograndia*). As ZAs de *Dinodontosaurus*, *Santacruzodon* e *Hyperodapedon* se encontram dentro do que também é conhecido por Formação Santa Maria (membros Passo das Tropas e Alemoa), enquanto a ZA de *Riograndia* pertence à Formação Caturrita. Com base em correlações bioestratigráficas (*e.g.*, Langer 2005; Langer *et al.*, 2007; Abdala & Ribeiro, 2010) e datações radiométricas (Langer *et al.*, 2018), a porção superior do Membro Alemoa, pode ser tentativamente correlacionada à Formação



Ischigualasto da Argentina, assim admitindo uma idade Carniano superior (233,23 M.a.).

Os sítios referidos à ZA de *Hyperodapedon* (Carniano superior) são inúmeros no RS, representando uma associação faunística que mostra de forma conspícua a origem e diversificação inicial do clado Dinosauria (e.g., Colbert, 1970; Langer, 2003; Nesbitt *et al.*, 2010; Ezcurra, 2012; Müller *et al.*, 2018; Pacheco *et al.*, 2019; Novas *et al.*, 2021). Em conjunto com as associações do oeste da Argentina, constituem importantes fontes de informação para o avanço desse tema de investigação.

Archosauromorpha da Sequência Candelária - RS

Os depósitos triássicos da Sequência Candelária (formações Santa Maria e Caturrita) registraram uma alta diversidade de arcossauromorfos na ZA de *Hyperodapedon* (Carniano médio-tardio) e ZA de *Riograndia* (Norianiano inicial), que é representada por inúmeros afloramentos ao longo da Depressão Central do Rio Grande do Sul (e.g., Da-Rosa, 2004; Langer *et al.*, 2007; Schultz *et al.*, 2020; Martinelli *et al.*, 2021). Os municípios com abundante registro fóssil destas associações são Venâncio Aires, Vale do Sol, Candelária, Agudo, São João do Polêsine, Faxinal do Soturno, Santa Maria, São Pedro do Sul e Santana da Boa Vista (Langer *et al.*, 2007; Soares *et al.*, 2011; Horn *et al.*, 2015; Pacheco *et al.*, 2018; Schultz *et al.*, 2020; Martinelli *et al.*, 2021). Os principais registros de arcossauromorfos não-dinossauromorfos da ZA de *Hyperodapedon* incluem rincossauros hyperodapedontíneos [*Hyperodapedon* spp. e *Teyumbaita sulcognathus* (Azevedo & Schultz, 1987)], proterocampsídeos (*Proterochampsia nodosa* Barberena, 1982, *Cerritosaurus binsfeldi* Price, 1946 e *Rhadinosuchus gracilis* Huene, 1942), aetossauros (*Aetosauroides scagliai* Casamiquela, 1960), pseudossúquios loricatos (*Rauisuchus tiradensis* Huene, 1936), ornitossuquídeos (*Dynamosuchus collisensis* Müller *et al.*, 2020), e lagerpetídeos (*Ixalaerpeton polesinensis* Cabreira *et al.*, 2016). Para a ZA de *Riograndia* foram descritos um Phytosauria indeterminado (Kischlat & Lucas 2003), o lagerpetídeo *Faxinalipterus minima* Bonaparte *et al.*, 2010 (Kellner *et al.*, 2022) e o



pterosauromorfo *Maehary bonapartei* Kellner *et al.*, 2022.

Ambas ZAs (*Hyperodapedon* e *Riograndia*) também possuem importantes registros de dinossauros, como uma grande variedade de sauropodomorfos, herrerassaurídeos, formas de afinidades ainda incertas (*e.g.*, *Guaibasaurus candelariensis*) e formas tanto relacionadas com ornitíscuios e/ou silesaurídeos não-dinossaurianos. Durante muito tempo, o único dinossauro conhecido para o Triássico do RS tratava-se de *Staurikosaurus pricei* Colbert, 1970. Nas últimas décadas foram descritas para a ZA de *Hyperodapedon* as espécies *Saturnalia tupiniquim* Langer, Abdala, Richter & Benton, 1999, *Teyuwasu barberenai* Kischlat, 1999, recentemente atribuído como sinônimo-júnior de *St. pricei* por Garcia *et al.* (2019), *Pampadromaeus barberenai* Cabreira *et al.*, 2011, *Buriolestes schultzi* Cabreira *et al.*, 2016, *Bagualosaurus agudoensis* Pretto, Langer & Schultz, 2019, *Nhadumirim waldsangae* Marsola *et al.*, 2019 e *Gnathovorax cabreirai* Pacheco *et al.*, 2019. Para a ZA de *Riograndia* são conhecidas as espécies *Guaibasaurus candelariensis* Bonaparte, Ferigolo & Ribeiro, 1999, *Unaysaurus tolentinoi* Leal, Azevedo, Kellner & Da-Rosa, 2004, *Macrocollum itaquii* Müller, Langer & Dias-Da-Silva, 2018, assim como dentes e material pós-craniano de *Sauropodomorpha* indet.

Erythrovenator jacuiensis Müller, 2021 pertence a uma fauna provisoriamente atribuída à ZA *Riograndia* (Marsola *et al.* 2019; Miron *et al.*, 2020; Müller, 2021; mas ver discussões em Martinelli *et al.*, 2021 e Schultz *et al.*, 2020). Um achado importante de dinosauro morfo não-sauropodomorfo é a espécie *Sacisaurus agudoensis* Ferigolo & Langer 2006, a qual foi inicialmente atribuída a Ornithischia. Contudo alguns autores reanalisaram o material e interpretaram como um silesaurídeo (ver também Novas *et al.*, 2021), um clado dos mais antigos dinosauro morfos registrados até o momento (Nesbitt, 2019), ou como grupo-irmão de Dinosauria (Dzik, 2003; Irmis *et al.*, 2007; Brusatte *et al.*, 2010; Langer *et al.*, 2010; Nesbitt *et al.*, 2010; Nesbitt, 2011; Agnolín & Rozadilla, 2018). Alguns autores sugeriram afinidades ornitíscuias para os 'silesaurídeos' (*e.g.*, Langer & Ferigolo, 2013; Cabreira *et al.*, 2016; Müller



& Garcia 2020; Norman *et al.*, 2022). As relações destes táxons são ainda controversas, mas *Sacisaurus agudoensis* poderia estar representando um membro basal de Ornithischia.

Família Herrerasauridae

A família Herrerasauridae foi estabelecida por Benedetto (1973) para incluir *Herrerasaurus ischigualastensis* Reig, 1963 e *Staurikosaurus pricei*, considerando-os como dinossauros saurísquios, restritos ao Triássico Superior da América do Sul (Reig, 1963; Colbert, 1970; Sereno & Novas, 1992). Posteriormente, o clado foi definido como o grupo que inclui “*Herrerasaurus*, *Staurikosaurus* e seu mais recente ancestral em comum, somando-se todos os descendentes” (Novas, 1992; Langer *et al.*, 2010).

Os herrerasaurídeos têm sido um grupo sumamente importante no estudo dos dinossauros basais por apresentarem uma série de adaptações no esqueleto, que dificultaram seu posicionamento filogenético. Eles já foram tratados como grupo-irmão de Dinosauria Saurischia e Ornithischia (Gauthier, 1986; Brinkman & Sues, 1987; Sereno & Novas, 1992; Novas, 1992; Fraser *et al.*, 2002), grupo-irmão de Theropoda e Sauropodomorpha (Padian & May, 1993; Holtz, 1995; Bonaparte & Pumares, 1995; Langer *et al.*, 1999; Galton, 2000; Langer, 2004; Benton, 2005; Ezcurra, 2006; Irmis *et al.*, 2007), ou como um grupo de terópodes basais (Sereno *et al.*, 1988, 1992; Holtz, 2011). O conjunto de caracteres plesiomórficos somados a inúmeras apomorfias no esqueleto craniano e pós-craniano, bem como as diferentes escolhas de caracteres utilizados para análises filogenéticas podem explicar a falta de consenso acerca da posição filogenética desses dinossauros (Alcober & Martínez, 2010).

Os herrerasaurídeos na ZA de *Hyperodapedon* no Rio Grande do Sul estão representados por *Staurikosaurus pricei* e *Gnathovorax cabreirai*, enquanto na Argentina se encontram na Formação Ischigualasto, pelas espécies *Herrerasaurus ischigualastensis* e *Sanjuansaurus gordilloi* Alcober & Martínez, 2010. As espécies “*Ischisaurus cattoi*” Reig, 1963 e “*Frenquellisaurus ischigualastensis*” Novas, 1986, foram revisadas por Novas (1994), que



sugeriu que ambos os táxons seriam sinônimos-júnior de *Herrerasaurus ischigualastensis*.

Outros registros foram referidos como herrerassaurídeos fora da América do Sul, como na Formação do Alto Maleri da Índia (Novas *et al.*, 2011) e Formação Wozniki da Polônia (Niedźwiedzki *et al.*, 2014), ambas de idade Noriana. Alguns autores (*e.g.*, Baron & Williams, 2018; mas veja Novas *et al.*, 2021) sugerem que *Saltopus elginensis* Huene, 1910 da Formação Lossiemouth Sandstone, Escócia, corresponderia a um herrerassaurídeo. Na América do Norte, por sua vez, são consideradas como Herrerasauria as espécies *Tawa hallae* Nesbitt *et al.*, 2009, *Chindesaurus bryansmalli* Long & Murry, 1995 e *Daemonosaurus chauliodus* Sues *et al.*, 2011, as duas primeiras do Noriano e a última do Rético. Entretanto, devido à natureza fragmentária dos materiais (com exceção de *Tawa hallae*), as afinidades filogenéticas ainda são bastante discutidas (Novas *et al.*, 2021). De acordo com as análises de Novas *et al.* (2021) as formas norte-americanas se posicionam como grupo-irmão de Herrerasauridae, dentro do clado Herrerasauria, que é mais inclusivo, englobando somente as formas sul-americanas.

Nesta contribuição é descrito novo material de dinossauro com características típicas de Herrerasauridae, além de dentes isolados de Archosauriformes para o Sítio fossilífero Predebon (Município de São João do Polêsine), cuja associação faunística permite referi-lo à ZA de *Hyperodapedon*. Estes novos materiais, assim como outros arcosauromorfos associados, são analisados, permitindo uma caracterização faunística mais detalhada do Sítio Predebon.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Geologia

O Sítio Predebon (29°38'27,8"S, 53°26'49,3"W) (Figura 1), de onde provém os materiais do presente estudo, está situado no Município de São João do Polêsine, região da Quarta Colônia, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O sítio trata-se de um corte, em área privada, realizado para construção de um açude, com cerca de 100 m de extensão e 6 m de altura (Silva



et al., 2011). As rochas são relacionadas à unidade de argilitos, arenitos e conglomerados intercalados, cujos estratos pertencem à Sequência Candelária (Horn *et al.*, 2015), que compõe a Supersequência Santa Maria da Bacia do Paraná (Zerfass *et al.*, 2003). A localidade mostra uma associação de fácies sedimentares relacionadas a depósitos de corpos lacustres temporários e canais fluviais efêmeros (Godoy *et al.*, 2012; Ziemann & Figueiró, 2017). Segundo Silva *et al.* (2012) estas fácies litológicas estão divididas em quatro tipos de rochas, (i) siltito argiloso avermelhado maciço com nódulos calcíferos onde há registros de Rhynchosauria (fácies 1); (ii) arenito fino esbranquiçado ou avermelhado de forma tubular, maciço e com nódulos calcíferos mais para o topo da camada, alta presença de bioturbações principalmente por *Skolithos* isp. (fácies 2); (iii) arenito fino maciço de cor avermelhada tabular, com laminação plano-paralela no topo e icnofósseis de invertebrados (*Skolithos* isp.) (fácies 3); e (iv) arenito fino avermelhado/alaranjado, com laminação horizontal, formando lentes com icnofósseis de invertebrados (*Skolithos* isp.; *Arenicolites* isp.) e pegadas fósseis de vertebrados (fácies 4). Entre estas fácies ocorrem intercalações, sendo que mais para a base da camada, as fácies 2 e 3 se intercalam com a fácies 1, e mais para o topo há intercalação das fácies 4 e 1. A fácies 1 é referente à matriz sedimentar de onde os espécimes (MCN-PV 10344; MCN-PV 10425 e MCN-PV 10426) do presente estudo foram escavados.

Na literatura especializada, as rochas que compõem a parte superior da Formação Santa Maria possuem interpretações faciológicas diferentes, por exemplo, em Faccini (1989) e Zerfass *et al.*, (2003), os pelitos são interpretados como corpos d'água lacustre, e as camadas lenticulares poderiam ser representadas pela fácies 4 correspondendo a pequenos canais decorrentes de eventos de exposição subaérea. Já a outra interpretação sugere que a sequência poderia ser formada por um sistema fluvial com canais sinuosos a estáveis, onde as fácies descritas por Silva *et al.* (2012) seriam correspondentes a depósitos de *overbank*, podendo ocorrer níveis com paleossolos. Os canais principais seriam os arenitos tabulares, enquanto as pequenas lentes de arenito seriam relacionadas aos chamados depósitos de *crevasse splay* (e.g.,



Fonseca & Scherer, 1998; Schultz *et al.*, 2000).

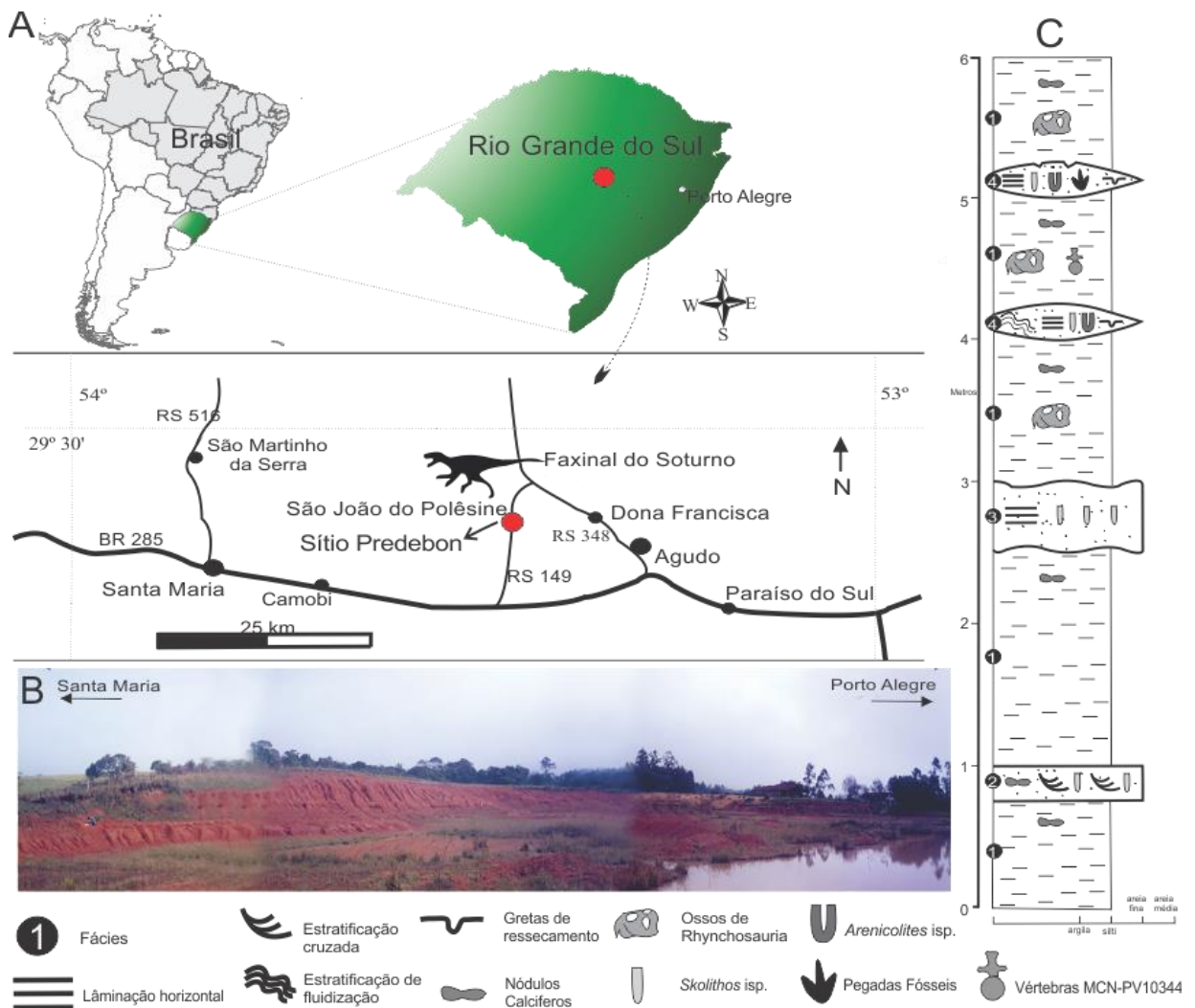


Figura 1. A, localização de parte da região da depressão central no Rio Grande do Sul onde está indicado o Município de São João do Polêsine; B, vista geral do Sítio Predebon, indicando com um círculo azul o ponto de coleta das vértebras dorsais e sacro. Registro histórico do Sítio Predebon, realizado no ano de 2002. C, seção detalhada do afloramento (modificado de Silva *et al.*, 2008).

Figure 1. A, location map of part of the central depression region in Rio Grande do Sul where the Municipality of São João do Polêsine is indicated; B, general view of the Predebon Site, with a blue circle that marks the collection point for the dorsal and sacral vertebrae. C, detailed section of the outcrop (modified from Silva *et al.*, 2008).

Paleofauna do Sítio Predebon

Até o momento, os registros para o Sítio Predebon apresentam uma fauna triássica típica



da ZA de *Hyperodapedon*. Já foram registrados icnofósseis de bioturbações (citados anteriormente com as fácies sedimentares correspondentes a suas ocorrências), nove morfotipos de pegadas fósseis: *Rhynchosauroides* isp., *Rhynchosauroides retroversipes* Silva *et al.*, 2008, *Rhynchosauroides?* isp., mais marcas de arraste de autopódios, *Procolophonichnium* isp., além de pegadas de tetrápodes indet. e pegadas tridáctilas atribuídas a dinossauros indet. e ao icnogênero *Grallator?* isp. (Silva *et al.*, 2007a,b,c, 2008; Francischini *et al.*, 2018; Klein & Lucas, 2021).

Além dos icnofósseis, os demais fósseis para o Sítio Predebon correspondem a restos de rincossauros, alguns dos quais, pela morfologia craniana foram atribuídos a *Hyperodapedon* sp. por Baó *et al.* (2016). Estudo preliminar de Silva *et al.* (2022) propõe alguns espécimes de rincossauros dessa localidade como *Hyperodapedon mariensis* (Tupi-Caldas, 1933). Além dos rincossauros, também se encontram dentes isolados de arcossauriformes e elementos pós-cranianos de dinossauros indeterminados, além de vértebras atribuídas aqui a Herrerasauridae. A fauna listada para essa localidade no Apêndice 1 está depositada no Museu de Ciências Naturais, Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura (MCN/SEMA), Porto Alegre, RS.

MATERIAL E MÉTODO

Os espécimes descritos no presente estudo foram coletados no Sítio Predebon durante a execução do Projeto Pró-Guaíba em junho de 2001. Eles encontram-se tombados na Coleção Científica de Paleontologia da Seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais (MCN), Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA-RS), sob o acrônimo MCN-PV. O espécime MCN-PV 10344 corresponde a duas vértebras dorsais e duas vértebras sacrais (S1 e S2) com as suas respectivas costelas fusionadas, e alguns fragmentos indeterminados, referidos a um mesmo indivíduo. Os demais espécimes são MCN-PV 10426 e MCN-PV 10427, que consistem em dois dentes isolados com coroa em formato de lâmina.



Na preparação do material em estudo foram utilizados pequenas serras, pinças, pincéis, e a ferramenta *Dremel Multi Pro*, e para preservação Polietilenoglicol 4000 e Metilacrilato diluído em acetona PA. A descrição foi feita sob observação direta dos espécimes e a comparação com o material-tipo dos dinossauros triássicos do Rio Grande do Sul e Argentina, assim como a literatura especializada (*e.g.*, Sereno *et al.*, 1993; Sereno, 1999; Sereno & Novas, 1992, 1994; Langer, 2003; Bonaparte *et al.*, 2007; Bittencourt & Kellner, 2009; Cabreira *et al.*, 2011, 2016; Alcober & Martínez, 2010; Novas, 2012; Pretto *et al.*, 2019; Pacheco *et al.*, 2019; Novas *et al.*, 2021). Ainda na descrição dos espécimes utilizou-se termos da Nomina Anatômica Veterinária (N.A.V.) (I.C.V.G.A.N., 2012); mas ‘anterior’ e ‘posterior’ são usados como termos direcionais em vez das alternativas veterinárias ‘cranial’ e ‘caudal’, respectivamente; assim, considerou-se medidas com vistas anterior, posterior, lateral, dorsal e ventral.

SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

DINOSAURIA Owen, 1842

SAURISCHIA Seeley, 1887

HERRERASAURIDAE Benedetto, 1973

Herrerasauridae gen. et sp. indet.

(Figuras 2–4, Tabelas 1–2)

Material. MCN-PV 10344, duas vértebras dorsais posteriores (possivelmente entre D11 e D15), e sacro.

Localidade, unidade e idade. Sítio Predebon, Zona de Associação de *Hyperodapedon*, Sequência Candelária, Carniano superior, Triássico Superior.

Descrição. As vértebras dorsais não foram preservadas articuladas. A análise morfológica permitiu a classificação do espécime MCN-PV 10344 como de elementos vertebrais de distintas



posições, devido à presença ou ausência de fossas, lâminas, cristas e de estruturas que as compõem. Tentativamente são consideradas como sendo entre a 11^a e 15^a (Figuras 2 e 3), com base na comparação com as sequências dorsais de *Herrerasaurus* (Serenó & Novas, 1992; Novas, 1992, 1994). Elas são referidas no texto como D11? e D15?, respectivamente. A vértebra D11? não preserva a região dorsal do arco neural, estando fraturada acima do nível das zigapófises, o processo transversal esquerdo não está completo, a extremidade distal da pós-zigapófise não está preservada, e o centro vertebral está fraturado, mas completo. A vértebra D15? está praticamente completa, faltando apenas parte da região anterior do corpo vertebral e o processo transversal apresenta uma deformação, possivelmente comprimida durante o processo de fossilização, o sedimento que preenchia o centro vertebral foi perdido. As vértebras dorsais possuem centros ântero-posteriormente curtos e arcos neurais altos como em outros herrerasaurídeos (Novas 1994; Bittencourt & Kellner 2009; Alcober & Martínez, 2010). A vértebra D11? possui o centro vertebral ântero-posteriormente curto e anficélicos. O centro é fortemente contraído na porção medial em vista lateral, a face ventral do corpo vertebral é côncava, possui fossa lateral, e está fusionado ao arco neural. O arco neural é ântero-posteriormente curto, bem como processo transversal. A diapófise conecta-se a lâminas infrapré- e infrapós-zigapofisiárias, que circundam profundas cavidades presentes lateralmente no arco neural. Pré- e pós-zigapófises são bem desenvolvidas; a pré-zigapófise é alongada ântero-posteriormente, ultrapassando a face anterior do centro vertebral, e é orientada dorsalmente, enquanto a pós-zigapófise é mais curta, mas com posição mais elevada no arco neural se comparada com a pré-zigapófise. D11? é pouco menor que a vértebra D15?. Esta última possui o centro vertebral ântero-posteriormente curto, face ventral côncava, e lateralmente apresenta uma fossa, aparentemente mais profunda que a do centro vertebral de D11?. O centro se encontra fusionado ao arco neural, sendo este também ântero-posteriormente curto. Não apresenta um sistema de lâminas como as infrapré- e infrapós-zigapofisiárias, e é mais robusto que o arco neural de D11?. A pré-zigapófise é alongada ântero-posteriormente,



ultrapassando a face anterior do centro vertebral, e a pós-zigapófise é mais curta. As articulações acessórias intervertebrais estão presentes. O hipantro é observado junto à pré-zigapófise como uma superfície medial e vertical. O hiposfeno está abaixo da pós-zigapófise e com uma clara superfície articular. O processo espinhoso é ântero-posteriormente curto, alto e representa quase 1/3 da altura total da vértebra em D15? (Tabela 1), as faces anterior e posterior do processo espinhoso possuem sulcos longitudinais, dando ao processo um formato de “H” em secção transversal. O topo do processo espinhoso é largo com bordas laterais robustas, de formato subquadrangular.

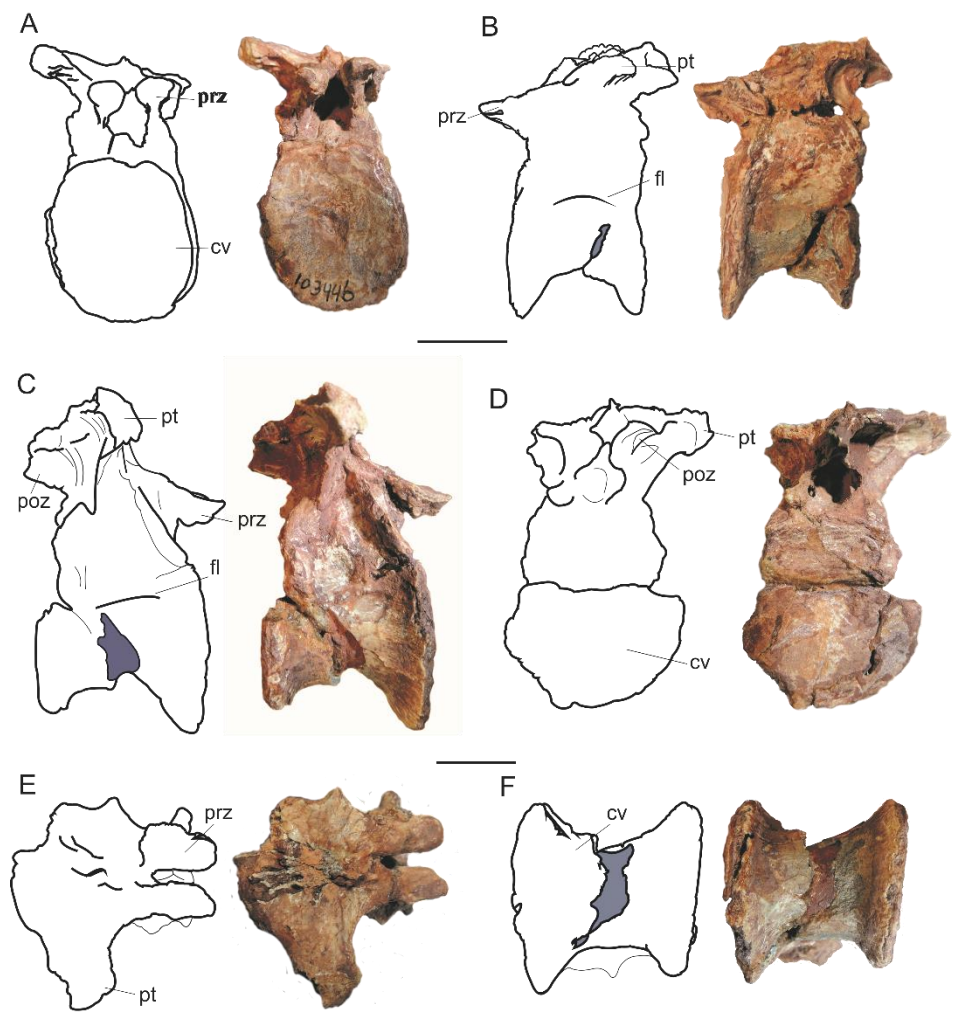


Figura 2. Vértebra dorsal posterior D11?, MCN-PV 10344. **A**, vista anterior; **B**, vista lateral direita; **C**, vista lateral esquerda; **D**, vista posterior; **E**, vista dorsal e **F**, vista ventral. **Abreviações:** **cv**, centro vertebral; **fl**, fossa lateral; **poz**, pós-zigapófise; **prz**, pré-zigapófise; **pt**, processo transverso. Escalas = 20 mm.

Figure 2. Posterior dorsal vertebra D11?, MCN-PV 10344. **A**, anterior view; **B**, right lateral view; **C**, left lateral



view and **D**, posterior view; **E**, dorsal view and **F**, ventral view. **Abbreviations:** **cv**, vertebral center; **fl**, lateral fossa; **poz**, postzygapophysis; **prz**, prezygapophysis; **pt**, transverse process. Scale bars = 20 mm.

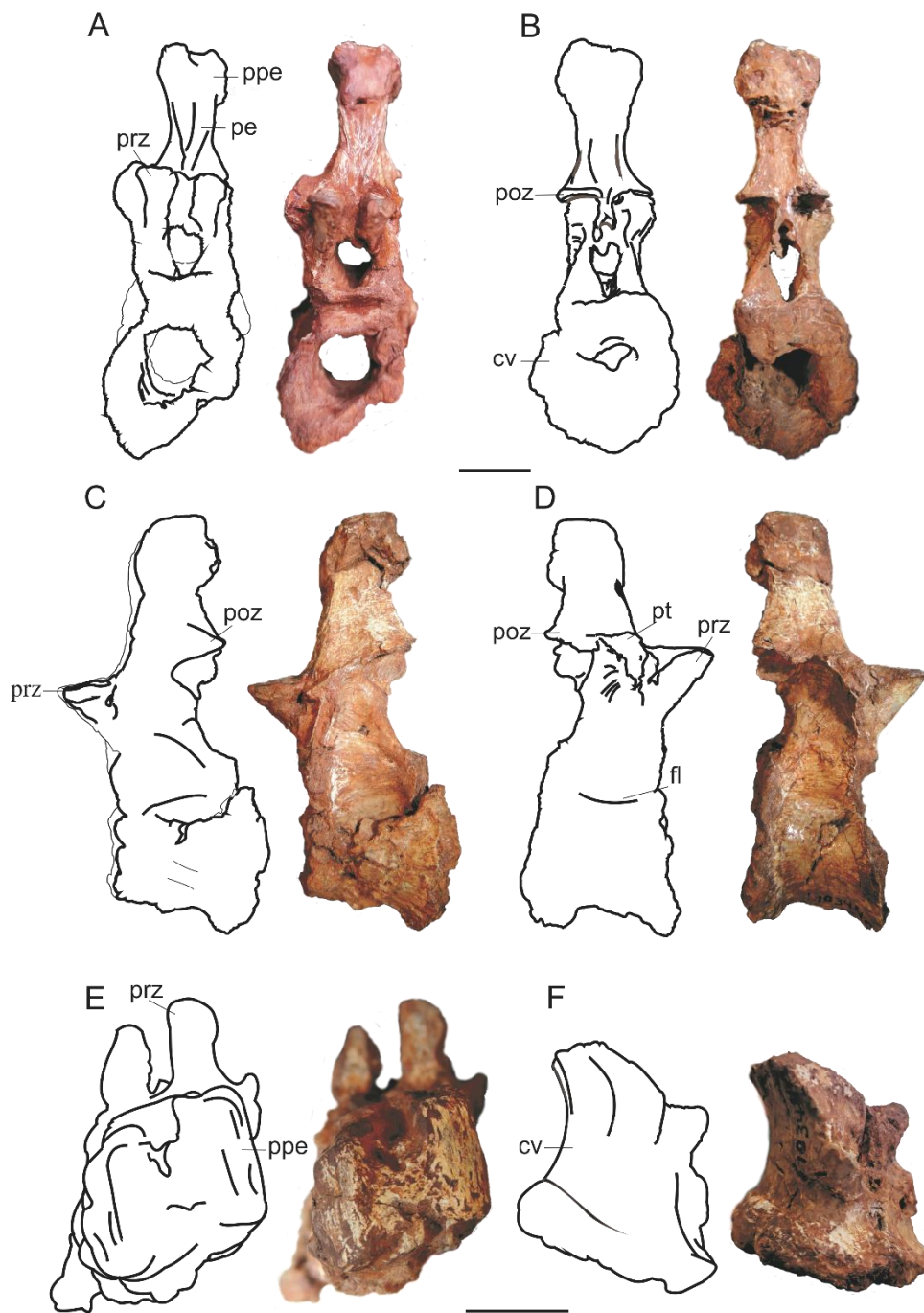


Figura 3. Vértebra dorsal posterior D15?, MCN PV-10344. **A**, vista anterior; **B**, vista posterior; **C**, vista lateral esquerda e **D**, vista lateral; **E**, vista dorsal e **F**, vista ventral. **Abreviações:** **cv**, centro vertebral; **fl**, fossa lateral; **pe**, processo espinhoso; **poz**, pós-zigapófise; **ppe**, plataforma do processo espinhoso; **prz**, pré-zigapófise; **pt**, processo transverso. Escalas = 20 mm.

Figure 3. Posterior dorsal vertebra D15?, MCN PV-10344. **A**, anterior view; **B**, posterior view; **C**, left lateral view and **D**, right lateral view; **E**, dorsal view and **F**, ventral view. **Abbreviations:** **cv**, vertebral center; **fl**, lateral fossa;



pe, neural spine; **poz**, postzygapophysis; **ppe**, neural spine platform; **prz**, prezygapophysis; **pt**, transverse process. Scale bars = 20 mm.

Tabela 1. Medidas (cm) das vértebras dorsais D11? e D15?.

Table 1. Measurements (cm) of dorsal vertebrae D11? and D15?.

Medidas/ Vértebras dorsais	D11?	D15?
Altura total	--	9,2
Altura do arco neural (base arco neural até o topo do processo espinhoso)	--	5,4
Largura face articular anterior	3,1	--
Altura face articular anterior	3,3	--
Largura face articular posterior	3,4*	3,6
Altura face articular posterior	3,6	3,95
Comprimento corpo vertebral (vista lateral)	2,97	3,0*
Comprimento do topo processo espinhoso (vista dorsal)	--	1,6
Largura do topo processo espinhoso	-	1,7

Legenda: x = não pode ser medido; * = aproximadamente.

O sacro está constituído de duas vértebras sacrais primordiais totalmente fusionadas, sem indicação de outro elemento vertebral fusionado, nem mesmo sinais sugestivos de vértebras dorsossacrais e caudossacrais, inclusive porque os ílios não foram preservados. A co-ossificação dos centros vertebrais no sacro indicam um estado de maturação esquelética, (Figura 4; Tabela 2). A fusão dos centros sacrais parece não ser comum em membros de *Herrerasauridae*, contudo, já foi observada em outros saurísquios coevos (Moro *et al.*, 2020; Griffin *et al.*, 2022). A primeira vértebra sacral (S1) é maior do que a segunda sacral (S2), ambas com robustas costelas. O sacro está dorsoventralmente achatado, possivelmente devido à compressão durante a fossildiagênese, o que fez com que o centro vertebral, principalmente da primeira vértebra tenha ficado ligeiramente projetado anteriormente, os processos espinhosos em S1 e S2 possuem fraturas, mas estão completos. As vértebras sacrais possuem



centros vertebrais anficélicos, a face ventral tanto de S1 e S2 são côncavas assim como a última vértebra dorsal (D15?), mas o centro vertebral em S1 é mais longo anteroposteriormente e transversalmente mais estreito do que D15?; os processos transversos e costelas sacrais são amplos, de formato triangular e em vista dorsal formam uma plataforma quase contínua, mas com forames que interrompem a estrutura. A pré-zigapófise é ântero-posteriormente alongada, entretanto, ela não ultrapassa a face anterior do centro vertebral, possivelmente devido ao achatamento do sacro; a pós-zigapófise é curta. Conexões acessórias estão presentes, o hiposfeno é observado junto à pré-zigapófise e abaixo da pós-zigapófise está o hiposfeno. O processo espinhoso é alto em S1 e S2, com fortes sulcos longitudinais nas faces anterior e posterior. O topo do processo espinhoso é largo, de aparência subquadrangular, sendo a primeira vértebra sacral (S1) mais robusta que a segunda (S2), e com extremidade dorsal subquadrangular maior do que a presente em S2 e em D11?.

Tabela 2. Medidas (cm) das vértebras sacrais S1 e S2.

Table 2. Measurements (cm) of sacral vertebrae S1 and S2.

Medidas/ Vértebras sacrais	S1	S2
Altura total	6,7	6,1
Altura do arco neural (base arco neural até o topo do processo espinhoso)	3,7	3,6
Largura face articular anterior	4,5	-
Altura face articular anterior	3,1	-
Largura face articular posterior	-	3,8
Altura face articular posterior	-	2,7
Comprimento corpo vertebral (vista ventral)	4,0	3,6
Largura centro vertebral (vista ventral)	2,54	3,3
Largura do sacro (preservado)	10,9	11,5
Comprimento do topo processo espinhoso (vista	1,57	2,0



dorsal)		
Largura do topo processo espinhoso	1,5	1,6

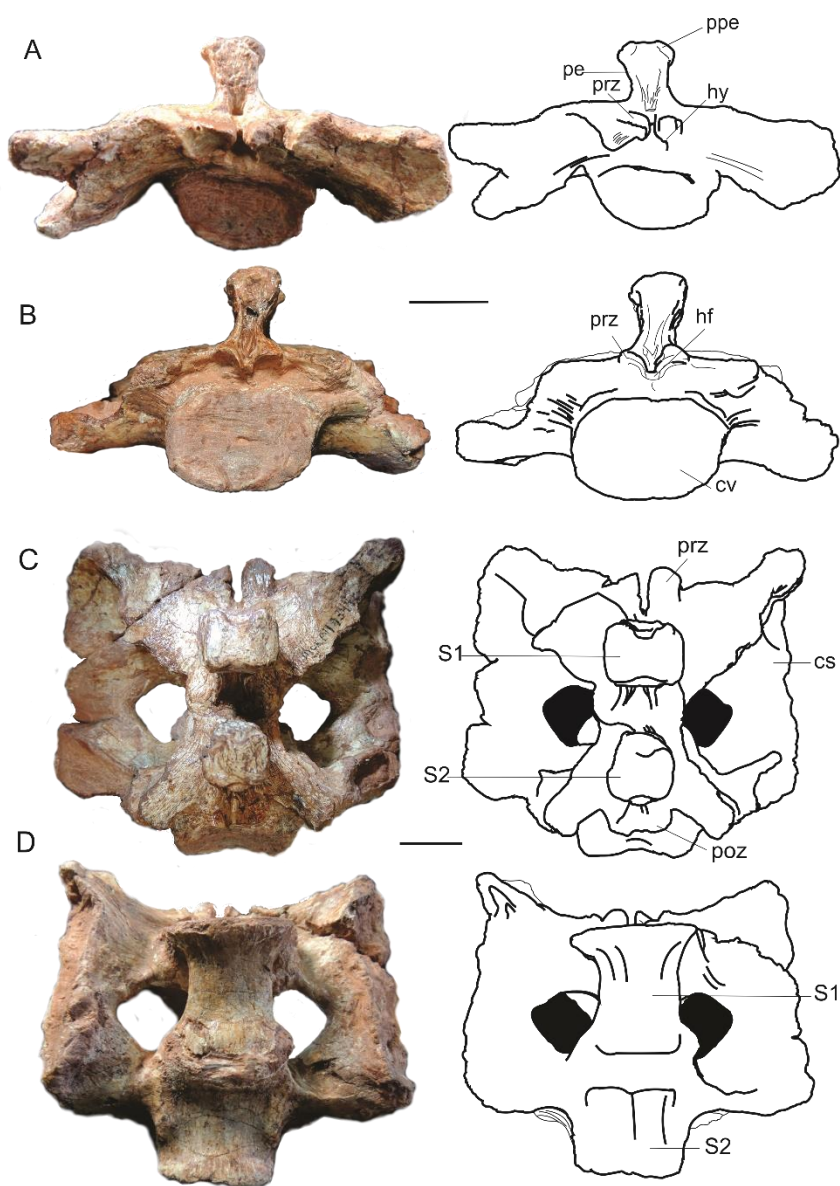


Figura 4. Sacro MCN-PV 10344. **A**, vista anterior; **B**, vista posterior; **C**, vista dorsal e **D**, vista ventral. **Abreviações:** **cv**, centro vertebral; **hf**, hiposfeno; **hy**, hipantro; **pe**, processo espinhoso; **poz**, pós-zigapófise; **ppe**, plataforma do processo espinhoso; **prz**, pré-zigapófise; **pt**, processo transversal; **S1**, primeira vértebra sacral; **S2**, segunda vértebra sacral. Escalas = 20 mm.

Figure 4. Sacrum MCN-PV 10344. **A**, anterior view; **B**, posterior view; **C**, dorsal view and **D**, ventral view. **Abbreviations:** **cv**, vertebral center; **hf**, hyposphene; **hy**, hypantrum; **pe**, neural spine; **poz**, postzygapophysis; **ppe**, neural spine platform; **prz**, prezygapophysis; **pt**, transverse process; **S1**, first sacral vertebra; **S2**, second sacral



vertebra. Scale bars = 20 mm.

ARCHOSAURIFORMES Gauthier, 1986

Arcosauriformes indet.

(Figura 5)

Material. MCN-PV 10425 e MCN-PV 10426, dois dentes serrilhados isolados, ambos com coroa laminar.

Localidade, unidade e idade. Sítio Predebon, Zona de Associação de *Hyperodapedon*, Sequência Candelária, Carniano superior, Triássico Superior.

Descrição. Os dois dentes são de tamanhos diferentes, sendo MCN-PV 10425 o menor e MCN-PV 10426 o maior. Se caracterizam pela base da coroa em formato oval em seção transversal com compressão lábio-lingual, sendo uma das faces mais plana que a outra, aqui considerada como lingual (Figura 5). Os dentes possuem margens assimétricas: a margem mesial é convexa e a margem distal é mais plana até o ápice da coroa. As serrilhas na margem distal são pequenas e formam um ângulo reto com o eixo principal do dente. As bordas mesial e distal são serrilhadas em MCN-PV 10425 e em MCN-PV 10426, com três dentículos por milímetro na borda distal no setor médio, que em direção ao ápice vão reduzindo de tamanho; os dentículos têm formato retangular (mais largos do que altos). Em ambos há semelhança na curvatura das porções mesial e distal com borda distal levemente côncava, a borda mesial é fortemente convexa. O dente maior (MCN-PV 10426) apresenta leve desgaste apical.



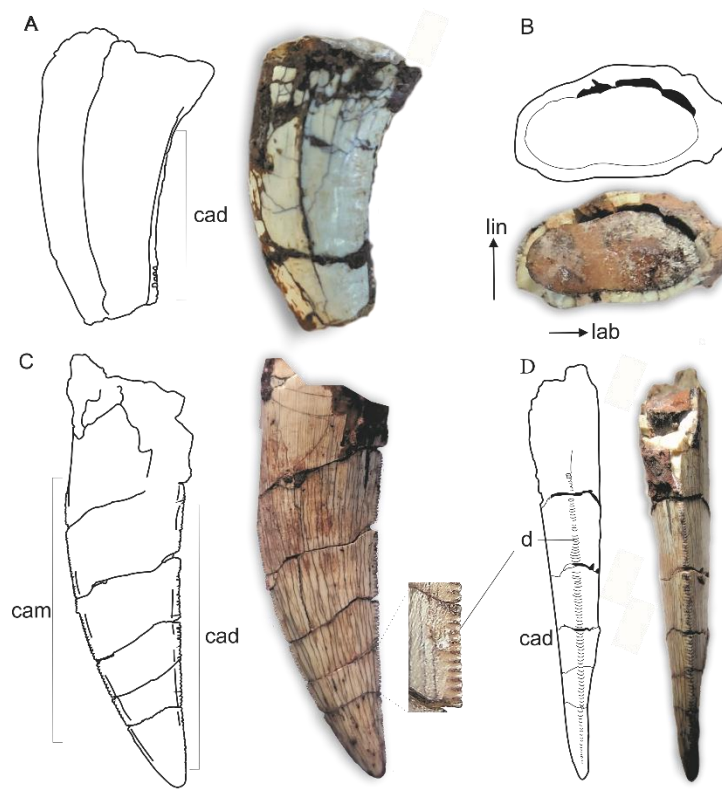


Figura 5. Dentes MCN-PV 10425 e MCN-PV 10426. **A**, vista labial (MCN-PV 10425). **B**, vista proximal; **C**, vista lingual; **D**, vista distal (MCN-PV 10426). **Abreviações:** **cad**, carena distal; **cam**, carena mesial; **d**, dentículos; **lab**, labial; **lin**, lingual. Escala = 10 mm.

Figure 5. MCN-PV 10425 and MCN-PV 10426, isolated teeth. **A**, labial view (MCN-PV 10425). **B**, proximal view; **C**, lingual view; **D**, distal view (MCN-PV 10426). **Abbreviations:** **cad**, distal carina; **cam**, mesial carina; **d**, denticles; **lab**, labial; **lin**, lingual. Scale bar = 10 mm.

DISCUSSÃO COMPARATIVA

Herrerasauridae indet.

O espécime MCN-PV 10344 foi comparado com os dinossauros do Triássico da América do Sul, especialmente do Carniano (Zona de Associação de *Hyperodapedon*, Brasil e Formação Ischigualasto, Argentina).

MCN-PV 10344 se diferencia dos sauropodomorfos do Carniano da América do Sul, tais como *Pampadromaeus barberenai*, *Bagualosaurus agudoensis* e *Eoraptor lunensis* Sereno *et al.*, 1993, por apresentar arco neurais das vértebras dorsais mais altos dorsoventral e mais curtos ântero-posteriormente. Também, o processo espinhoso das vértebras dorsais nestes



sauropodomorfos carnianos é laminar, ântero-posteriormente alongado e transversalmente estreito (Cabreira *et al.*, 2011; Müller *et al.*, 2018; Pretto *et al.*, 2019), abrangendo cerca de 80–90% do comprimento do centro vertebral em *B. agudoensis*. No entanto, as duas vértebras dorsais conhecidas de MCN-PV 10344 possuem o processo espinhoso transversalmente amplo e ântero-posteriormente curto, gerando uma seção transversal sub-retangular, com uma plataforma no topo que apresenta bordas bem-marcadas. Os centros vertebrais das vértebras dorsais em sauropodomorfos carnianos possuem formato de carretel, sendo ântero-posteriormente alongados e anficélicos (*e.g.*, Müller *et al.*, 2018; Pretto *et al.*, 2019), já em MCN-PV 10344, os corpos vertebrais dorsais são curtos ântero-posteriormente.

MCN-PV 10344 apresenta elementos vertebrais dorsais bastante distintos daqueles presentes nas espécies norianas: *Guaibasaurus candelariensis*, *Unaysaurus tolentinoi*, *Macrocollum itaquii* e *Sacisaurus agudoensis*. Nesses táxons o processo espinhoso é ântero-posteriormente alongado e de forma laminar. Em *G. candelariensis* o centro vertebral é mais baixo e proporcionalmente mais alongado do que o observado em MCN-PV 10344. Em *U. tolentinoi* o centro vertebral é fortemente comprimido, condição comum para sauropodomorfos basais (Galton, 1990), as pré-zigapófises também são mais curtas do que em MCN-PV 10344. As vértebras dorsais em *M. itaquii* possuem o processo espinhoso ântero-posteriormente curto, se comparado com o processo espinhoso presente nas vértebras cervicais no mesmo táxon, mas ainda mantém a forma laminar, o que difere de MCN-PV 10344. Em *S. agudoensis*, as duas vértebras dorsais estão mal preservadas, mas tanto a vértebra mais bem preservada (atlas) quanto as vértebras caudais, são marcadamente menores do que MCN-PV 10344 e apresentam o centro vertebral mais alongado.

Com respeito às vértebras sacrais, *Pampadromaeus barberenai* também apresenta duas vértebras sacrais (Cabreira *et al.*, 2011; Moro *et al.*, 2020), mas o processo espinhoso é laminar, sendo ântero-posteriormente alongado e transversalmente mais estreito (Cabreira *et al.*, 2011). Nas vertebrae sacrais de outros sauropodomorfos carnianos também o processo espinhoso é



laminar, sendo transversalmente estreito e ântero-posteriormente alongado, similar também a outros dinossauros basais não-herrerasaurídeos (Raath, 1969; Galton, 1977; Cooper, 1981; Langer, 2003), mas diferindo da condição presente em MCN-PV 10344c.

Com respeito ao número de vértebras sacrais, *Buriolestes schultzi* apresenta três vértebras (Müller *et al.*, 2018) enquanto MCN-PV 10344c possui apenas duas. As vértebras sacrais de *Bagualosaurus agudoensis* incluem duas vértebras primordiais, como em MCN-PV 10344c, mas difere do nosso espécime pela presença de uma vértebra caudossacral adicional (Pretto *et al.*, 2019). Em *Nhandumirim waldsangae* o sacro é composto por três vértebras e a superfície ventral das mesmas tem menor concavidade em vista lateral do que nas vértebras dorsais e caudais proximais (Marsola *et al.*, 2019). A segunda sacral de *N. waldsangae* é mais longa do que larga, se comparada à terceira sacral, enquanto em MCN-PV 10344c são mais curtas do que a terceira sacral de *N. waldsangae*.

Assim, observa-se que em Sauropodomorpha estão presentes de três a quatro vértebras sacrais, duas primordiais mais uma dorsossacral e/ou caudossacral, como em táxons argentinos, ao exemplo de *Eoraptor lunensis*, que possui três vértebras que se ligam ao ílio, e assim consideradas sacrais (Serenó *et al.*, 2012). Outros táxons, como os gêneros *Panphagia*, *Coloradisaurus*, *Chromogisaurus* e *Riojasaurus*, possuem apenas uma ou nenhuma vértebra sacral primordial preservada (Bonaparte, 1969, 1978, Galton, 1990; Martínez & Alcober, 2009; Ezcurra, 2010).

MCN-PV 10344 é tentativamente, suportado como um herrerasaurídeo, principalmente porque contém um arranjo de caracteres que difere daquele encontrado em sauropodomorfos triássicos, inclusive os do Rio Grande do Sul. Com base nas duas vértebras dorsais e o sacro, que compõem MCN-PV 10344, é possível observar a diferença morfológica do plano comumente observado para Sauropodomorpha, cujas vértebras possuem um processo espinhoso transversalmente estreito e mais alongado do que alto. Tais caracteres não estão presentes em MCN-PV 10344, pois o processo espinhoso é ântero-posteriormente curto, com o



topo em forma de “H” em secção transversal, condição presente em herrerassaurídeos, observado por exemplo, no táxon brasileiro *Gnathovorax cabreirai* e no táxon argentino *Herrerasaurus ischigualastensis*.

As vértebras dorsais se assemelham as do herrerassaurídeo argentino *Sanjuansaurus gordilloi*, visto apresentar uma conspícua concavidade em vista lateral nos centros vertebrais, também observada nas vértebras dorsais mais distais (como a 15^a) de *Herrerasaurus ischigualastensis*. Em esta característica é observada da primeira à décima primeira vértebra dorsal, diminuindo ligeiramente na décima segunda até a décima quinta (Alcober & Martínez, 2010). A extremidade distal do processo espinhoso visível em D15? de MCN-PV 10344 se caracteriza por uma plataforma subquadrangular, que está presente na última vértebra dorsal em *Sa. gordilloi* (Alcober & Martínez, 2010), e é semelhante à de *H. ischigualastensis* conforme Novas (1994).

Com *Staurikosaurus pricei* notamos uma similaridade no corpo vertebral que é curto ântero-posteriormente, anficélico e côncavo ventralmente, como em MCN-PV 10344, porém as vértebras de *St. pricei* são mais gráceis. O processo espinhoso das vértebras de *St. pricei* é alto, com margens anteriores e posteriores levemente côncavas, o que faz com que as extremidades do processo espinhoso pareçam mais largas do que a região intermediária (Bittencourt & Kellner, 2009). Já em MCN-PV 10344, o processo espinhoso é amplo no topo e de formato subquadrangular.

Gnathovorax cabreirai, por sua vez, possui preservada a série cérvico-dorsal completa, com nove vértebras cervicais e 16 dorsais articuladas. Estas apresentam quilha longitudinal na superfície ventral no centro de algumas vértebras, principalmente nas vértebras dorsais mais anteriores, como nos demais herrerassaurídeos (Novas, 1994; Alcober & Martínez, 2010; Pacheco *et al.*, 2019), mas em MCN-PV 10344 a quilha ventral não é visível, até por se tratarem de vértebras dorsais mais posteriores.

Uma quilha ventral está ausente em todas as vértebras dorsais de *Sanjuansaurus gordilloi*,



assim como no espécime MCN-PV 10344, embora na última vértebra cervical uma quilha proeminente seja visível em *Sa. gordilloi*. A proporção do tamanho do arco neural é quase duas vezes maior do que a do centro vertebral, característica que em *Herrerasaurus ischigualastensis* é bem definida, o arco neural é duas vezes maior do que o centro vertebral (Novas, 1994). O processo transverso das dorsais de MCN-PV 10344 é triangular como em *H. ischigualastensis* e *Staurikosaurus pricei* (Serenó & Novas, 1994; Galton, 1977). As duas vértebras dorsais são ântero-posteriormente curtas e com arcos neurais altos como em *H. ischigualastensis*, também observado em *St. pricei* e em *Sa. gordilloi* (Novas, 1994; Colbert, 1970; Bittencourt & Kellner, 2009; Alcober & Martínez, 2010). Principalmente na vértebra D11? as lâminas centrodiapofisárias, pós-zigodiapofisárias e pré-zigodiapofisárias estão bem desenvolvidas como em *H. ischigualastensis* e *Sa. gordilloi*. Essas três lâminas ligam as fossas subtriangulares: infraprezigapofisária, infradiapofisária e infrapostzygapofisária (Figura 6A), e estas fossas convergem abaixo de um teto horizontal formado pela diapófise e lâminas pré e pós-zigodiapofisárias como em *Herrerasaurus* (Figura 6A').

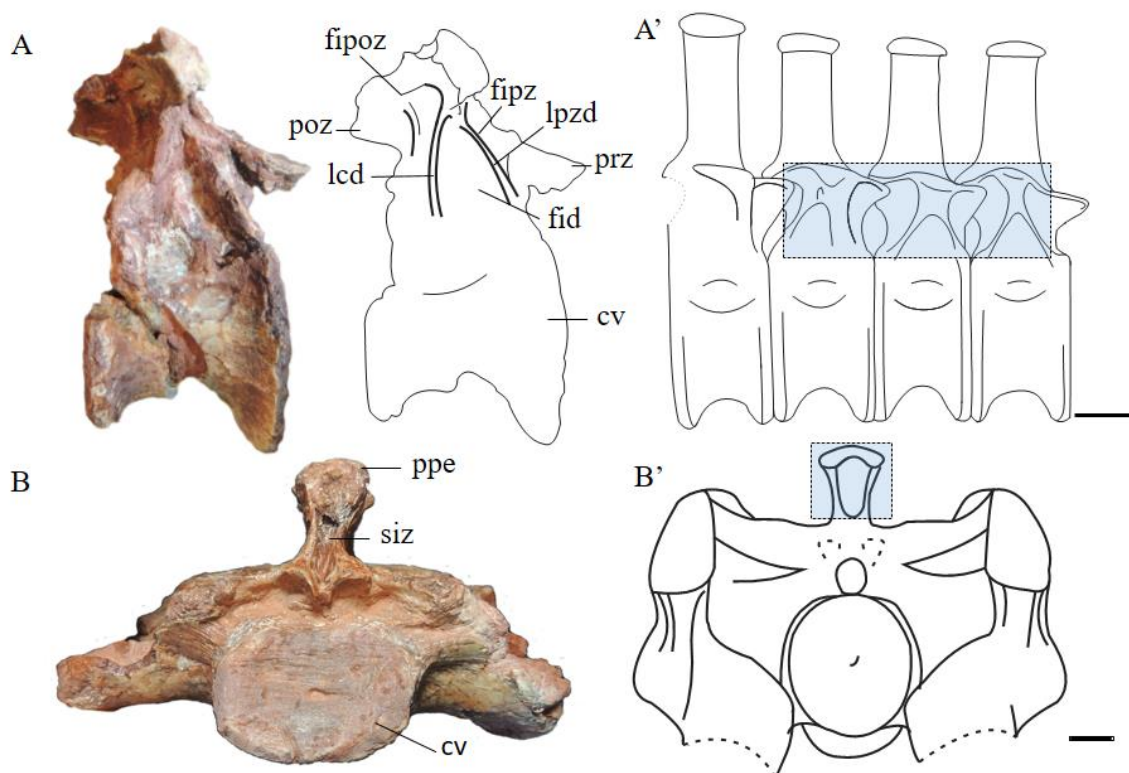


Figura 6. A, vértebra dorsal D11? (MCN-PV 10344) em vista lateral, comparando lâminas e fossas (quadro azul) com A' de



Herrerasaurus ischigualastensis. **B**, sacro de MCN-PV 10344 em vista posterior, comparando sulco do processo espinhoso e plataforma subquadrangular com **B'**, sacro de *H. ischigualastensis*. A'-B', modificado de Novas (1994). **Abreviações:** **cv**, centro vertebral; **fid**, fossa infra-diapofisiária **fipoz**, fossa infra-poszigapofisiária; **fipz**, fossa infra-prézigapofisiária; **hf**, hiposfeno; **lcd**, lâmina centrodiapofisiária **hy**, hipantro; **pe**, processo espinhoso; **poz**, pós-zigapófise; **ppe**, plataforma do processo espinhoso; **prz**, pré-zigapófise; **S1**, primeira vértebra sacral; **S2**, segunda vértebra sacral; **siz**, sulco interzigaposiário. Escalas = 25 mm.

Figure 6. **A**, D11? dorsal vertebra (MCN-PV 10344) in lateral view, comparing lamina and fossa (blue frame) with **A'** of *Herrerasaurus ischigualastensis*. **B**, sacrum of MCN-PV 10344 in posterior view, comparing the sulcus of the neural spine and subquadrangular platform with **B'**, sacrum of *H. ischigualastensis*. A'-B', modified from Novas (1994). **Abbreviations:** **cv**, vertebral centrum; **fid**, infradiapophyseal fossa; **fipoz**, infrapostzygapophyseal fossa; **fipz**, infraprezygapophyseal fossa; **hf**, hyposphene; **hy**, hypantrum; **lcd**, centrodiapophyseal blade; **pe**, neural spine; **poz**, postzygapophysis; **ppe**, spinous process platform; **prz**, prezygapophysis; **S1**, first sacral vertebra; **S2**, second sacral vertebra; **siz**, interzygaposium sulcus. Scale bars = 25 mm.

Um sulco interzigapofisiário separa as pré- e pós-zigapófises em MCN-PV 10344 (Figura 6B). Este sulco se estende até as bordas anterior e posterior do processo espinhoso como em *Herrerasaurus ischigualastensis* (Figura 6B'), *Staurikosaurus pricei* e *Sanjuansaurus gordilloi* (Novas, 1994; Bittencourt & Kellner, 2009; Alcober & Martínez, 2010). Na D11? de MCN-PV 10344 está presente um hiposfeno bem desenvolvido semelhante ao presente em *H. ischigualastensis* e *Sa. gordilloi* (Novas, 1994; Alcober & Martínez, 2010).

O sacro de MCN-PV 10344c evidencia diferenças quando comparado com o de *Staurikosaurus pricei*, pois neste as vértebras são menores e mais gráceis e o processo espinhoso é baixo e sem plataformas subquadrangulares no topo. Em *St. pricei* a presença de três vértebras sacrais foi sugerida, devido à presença de cicatrizes no lado medial do ílio (Bonaparte *et al.*, 1999), no entanto, em nosso espécime há a presença de somente duas vértebras sacrais, assim como em *Herrerasaurus*. Em *Gnathovorax cabreirai* o sacro está composto por duas vértebras sacrais primordiais, assim como em MCN-PV 10344c, porém, um elemento dorsal parece se projetar entre os ílios. Em MCN-PV 10344c não está preservado o contato de uma possível dorso-sacral. Em função do sedimento, não é possível observar os sulcos longitudinais nas faces anterior e posterior do processo espinhoso das vértebras de *G. cabreirai*, já a fossa lateral no corpo vertebral observa-se que não é tão marcada como em MCN-PV 10344c e em *H.*



ischigualastensis.

As vértebras sacrais em MCN-PV 10344c possuem, assim como a última dorsal aqui descrita, um processo espinhoso alto e largo no topo, de aparência subquadrangular e com fortes sulcos longitudinais nas faces anterior e posterior, como que é visto em *Herrerasaurus ischigualastensis* (Figura 7). Em *Gnathovorax cabrerai* os processos espinhosos das vértebras sacrais um e dois, aparentemente têm um formato mais subretangular, sendo ântero-posteriormente mais alongados, como se observa na segunda vértebra sacral de *H. ischigualastensis*.

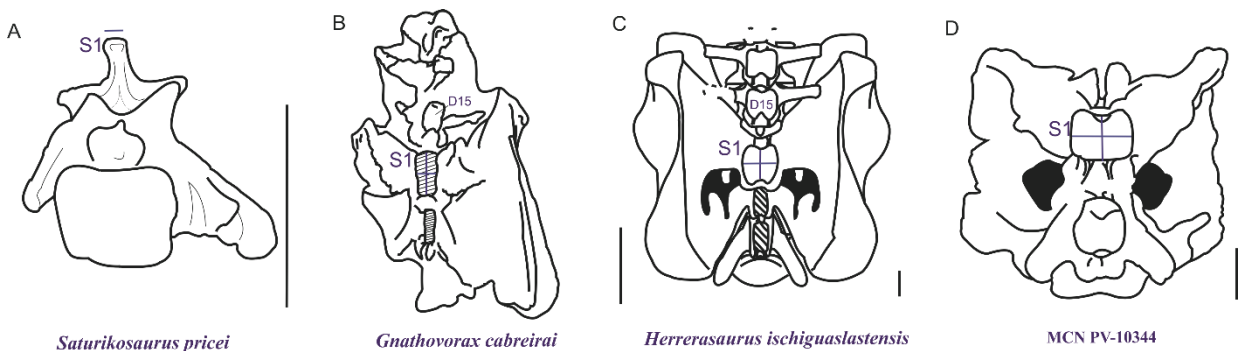


Figura 7. Comparação dos sacros e elementos vertebrais em herrerasaurídeos (*Staurikosaurus pricei*; *Gnathovorax cabrerai* e *Herrerasaurus ischigualastensis*). **A**, vértebra dorsal de *St. pricei* (modificado de Bittencourt, 2009); **B**, sacro de *G. cabrerai* indicando a primeira vértebra sacral (**S1**) e 15ª vértebra dorsal (modificado de Pacheco *et al.*, 2019 e note-se que a porção distal do processo não está preservado); **C**, sacro de *H. ischigualastensis* indicando a primeira vértebra sacral (**S1**) e 15ª vértebra dorsal (modificado de Novas, 1994); **D**, sacro de MCN PV-10344 indicando a primeira vértebra sacral (**S1**). Escalas: A = 30 mm; B = 50 mm; C = 25 mm; D = 20mm.

Figure 7. Comparison of sacrum and vertebral elements in herrerasaurids, herrerasaurídeos (*Staurikosaurus pricei*; *Gnathovorax cabrerai* e *Herrerasaurus ischigualastensis*). **A**, vertebra in *St. pricei* (modified from Bittencourt, 2009); **B**, sacrum of *G. cabrerai* indicating the first sacral vertebra (S1) and 15^a dorsal vertebrae (modified from Pacheco *et al.*, 2019 and note that the distal portion of the process is not preserved); **C**, sacrum of *Herrerasaurus ischigualastensis* indicating the first sacral vertebra (S1)) and 15^a dorsal vertebrae (modified from Novas, 1994); **D**, sacrum of MCN PV-10344 indicating the first sacral vertebra (S1). Scale bars: A = 30 mm; B = 50 mm; C = 25 mm; D = 20 mm.

Em MCN-PV 10344 as vértebras sacrais estão totalmente incorporadas ao sacro, como referido por Sereno & Novas (1994) para *Staurikosaurus pricei*. O sacro é composto por



somente duas vértebras primordiais que estão coossificadas (Figuras 4C, D). Em MCN-PV 10344 a primeira sacral é mais robusta do que a segunda, em *Sanjuansaurus gordilloi* a primeira sacral é 10% maior do que a segunda (Alcober & Martínez, 2010), enquanto a altura do processo espinhoso de MCN-PV 10344 é bem pronunciada e bastante semelhante a *H. ischigualastensis*. As duas vértebras sacrais possuem na face anterior e posterior do processo espinhoso sulcos medianos que se estendem entre a pré e pós-zigapófises, como em *H. ischigualastensis* e *Sa. gordilloi* (Novas, 1994; Alcober & Martínez, 2010). Os processos espinhosos nas vértebras dorsais e sacrais de MCN-PV 10344 se assemelham com *H. ischigualastensis* e *Sa. gordilloi*, principalmente pela presença da plataforma subquadrangular no topo dos processos espinhosos (Figuras 7C, D). Em MCN-PV 10344 as articulações hiposfeno e hipantro estão presentes, como em *H. ischigualastensis* (Novas, 1994) e ocorrem comumente em dinossauros saurísquios (Serenó & Novas, 1992). As lâminas infrapré- e infrapós-zigapofisiárias em MCN-PV 10344 são descritas para *H. ischigualastensis* e *Sa. gordilloi*, e também ocorrem em outros dinossauros basais.

O centro vertebral das duas vértebras sacrais (MCN-PV 10344) é transversalmente largo, similar a *Herrerasaurus ischigualastensis*. As costelas sacrais de S1 e S2 se caracterizam por amplas superfícies de fixação distais contínuas, formando um C em vista lateral, grandes aberturas subcirculares estão presentes onde se articulam as costelas sacrais e os centros como em *H. ischigualastensis* e em *Sanjuansaurus gordilloi*, na segunda e terceira vértebras sacrais (Novas, 1994; Alcober & Martínez, 2010).

A diferença observada no espécime MCN-PV 10344 em comparação a *Staurikosaurus pricei* e *Sanjuansaurus gordilloi* é na quantidade de vértebras sacrais. Em *St. pricei* e *Sa. gordilloi* o sacro é composto por três vértebras, pois a presença de uma dorsossacral articulada com o ílio é referida para estas duas espécies. No entanto, assim como em *Gnathovorax cabreirai*, MCN-PV 10344 também é constituído de duas vértebras sacrais, caráter que dá suporte à interpretação originalmente reconhecido por Novas (1994), de que há apenas duas



vértebras no sacro de *H. ischigualastensis*. Assim, este é um caráter que tange a contagem de vértebras sacrais primordiais verdadeiras.

Archosauriformes indet.

Os dois dentes aqui descritos, MCN-PV 10425 e MCN-PV 10426, possuem serrilhas nas margens mesial e distal, o que sugere que ambos estão mais relacionados à maxila, pois os dentes da pré-maxila e do dentário apresentam apenas a margem distal serrilhada em Herrerasauridae (Novas, 1994; Pacheco *et al.*, 2019). As coroas são recurvadas, típicas de terópodes [*e.g.*, *Coelophysis bauri* (Cope, 1887)], sendo semelhantes aos de *Gnathovorax cabreirai* e *Herrerasaurus ischigualastensis*. Embora isso, esta morfologia também está presente em alguns dos sauropodomorfos basais descritos em América do Sul, tais como *Buriolestes schultzi* e *Eoraptor lunensis*. As coroas diferem do observado em sauropodomorfos herbívoros/onívoros (*e.g.*, *Bagualosaurus agudoensis*), cuja dentição é lanceolada. Também diferem dos dentes zifodontes de sauropodomorfos faunívoros (*e.g.*, *Buriolestes schultzi*), assim como dos dentes posteriores, pois estes possuem a coroa semelhante à forma de folha com uma constrição basal. A atribuição taxonômica dos espécimes MCN-PV 10425 e MCN-PV 10426 a Herrerasauridae não é descartada, mas estudos e comparações mais amplas são necessárias para confirmar a relação com este clado.

CONCLUSÕES

O espécime MCN-PV 10344, juntamente com os dois dentes isolados (MCN-PV 10425 e MCN-PV 10426), contribuem para o registro de predadores de grande porte para o Sítio Predebon, onde a paleofauna é dominada por rincossauros. Ainda MCN-PV 10344, indica morfologicamente a ocorrência de um novo morfotipo de herrerasaurídeo, o que expande as características morfológicas para o grupo.



Atualmente, os registros de herrerassaurídeos para o Triássico do Rio Grande do Sul estão restritos a duas espécies (*i.e.*, *Staurikosaurus pricei* e *Gnathovorax cabreirai*), além de materiais indeterminados (*e.g.*, Garcia *et al.*, 2021), todos da Sequência Candelária, Zona de Associação de *Hyperodapedon*. O Sítio Predebon localiza-se a 1,3 km do Sítio Marchezan, e também pertence à ZA de *Hyperodapedon*, porém, o espécime MCN-PV 10344, apesar de fragmentário, difere de *G. cabreirai*. Este último táxon possui um sacro com processo espinhoso subretangular, enquanto em MCN-PV 10344 é subquadrangular, similar à *Herrerasaurus ischigualastensis* (Figura 7). Em MCN-PV 10344 os processos transversos surgem praticamente em toda a superfície lateral das vértebras sacrais, formando forames mais subcirculares do que em *G. cabreirai*. O espécime também é maior do que *G. cabreirai*. O MCN-PV 10344 possui processos espinhosos mais robustos, sendo menos gráceis do que se comparado aos de *Staurikosaurus pricei*. Embora essas características possam indicar um novo morfotipo de herrerassaurídeo no Triássico do Rio Grande do Sul, não é possível considerar o espécime tanto como um novo gênero ou espécie, pois ele ainda pode representar uma variação ontogenética ou intraespecífica, além de que também apresenta forte deformação resultante de processos diagenéticos. Assim, indicamos a presença de um herrerassaurídeo para o Sítio Predebon, ampliando o número de localidades com registro de Herrerasauridae para o Triássico do Rio Grande do Sul, Brasil.

AGRADECIMENTOS

Ao Á.A.S. Da-Rosa e à G. dos Santos pelo acesso a Coleção Científica do Laboratório de Estratigrafia e Paleobiologia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); ao R.T. Müller e à G.S. Farenzena, pelo acesso à Coleção Científica de Paleontologia do Centro de Apoio à Pesquisa Paleontológica da Quarta Colônia da Universidade Federal de Santa Maria (CAPP/UFMS); ao Museu de Ciências Naturais da Secretária de Meio Ambiente e



Infraestrutura de Porto Alegre (MCN-SEMA) pela infraestrutura concedida. Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, processo nº 88887.487127/2020-00 (F.O.S), e PQ310023/2021-1 (A.M.R.). Agradecimentos aos revisores R.T.Müller e M.A.F. Sales pelos comentários e sugestões que contribuíram consideravelmente para melhorar este manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Abdala, F. & Ribeiro, A.M. 2010. Distribution and diversity patterns of Triassic cynodonts (Therapsida, Cynodontia) in Gondwana. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **286**:202–217.
- Agnolín, F.L. & Rozadilla, S. 2018. Phylogenetic reassessment of *Pisanosaurus mertii* Casamiquela, a basal dinosauriform from the Late Triassic of Argentina. *Journal of Systematic Palaeontology*, **16**:853–879. doi:10.1080/14772019.2017.1352623
- Alcober, O.A. & Martínez, R.N. 2010. A new herrerasaurid (Dinosauria, Saurischia) from the Upper Triassic Ischigualasto Formation of northwestern Argentina. *ZooKeys*, **63**:55–81. doi:10.3897/zookeys.63.550
- Báo, G.C.O.; Ferigolo, J. & Ribeiro, A.M. 2016. Novos fragmentos cranianos de Rhynchosauria (Diapsida, Archosauromorpha) provenientes da Formação Santa Maria (Triássico Superior), Município de São João do Polêsine, RS. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – MEIO AMBIENTE, 11, 2016. *Resumos*, Porto Alegre, FZBRS.
- Baron, M.G.; Williams, M.E. 2018. A re-evaluation of the enigmatic dinosauriform *Caseosaurus crosbyensis* from the Late Triassic of Texas, USA and its implications for early dinosaur evolution. *Acta Palaeontologica Polonica*, **63**:129–145. doi:10.4202/app.00372.2017
- Benedetto, J.L. 1973. Herrerasauridae, nueva familia de saurisquios triásicos. *Ameghiniana*,



10:89–102.

Benton, M.J. 2005. *Vertebrate Paleontology*. 3^a ed. Bristol, Blackwell publishing, 467 p.

Bittencourt, J.S. & Kellner, A.W. 2009. The anatomy and phylogenetic position of the Triassic dinosaur *Staurikosaurus pricei* Colbert, 1970. *Zootaxa*, **2079**:1–56.

Bonaparte, J.F. 1969. Annotated list of the south American triassic tetrapods. *In*: PROCEEDINGS AND PAPERS OF THE 2 GONDWANA SYMPOSIUM. p. 665–682.

Bonaparte, J.F. 1978. *Coloradia brevis* n. g. et n. sp. (Saurischia, Prosauropoda), dinosaurio Plateosauridae de la Formación Los Colorados, Triásico superior de La Rioja, Argentina. *Ameghiniana*, **15**:327–332.

Bonaparte, J.F.; Brea, G.; Schultz, C.L. & Martinelli, A.G. 2007. A new specimen of *Guaibasaurus candelariensis* (basal Saurischia) from the Late Triassic Caturrita Formation of southern Brazil. *Historical Biology*, **19**:73–82.

Bonaparte, J.F.; Ferigolo, J. & Ribeiro, A.M. 1999. A new early Late Triassic saurischian dinosaur from Rio Grande do Sul State, Brazil. *In*: PROCEEDINGS OF THE SECOND GONDWANAN DINOSAUR SYMPOSIUM, 1999. *National Science Museum Monographs*, Tokyo, p. 89–109.

Bonaparte, J.F. & Pumares, J.A. 1995. Notas sobre el primer cráneo de *Riojasaurus incertus* (Dinosauria, Prosauropoda, Melanorosauridae) del Triásico Superior de La Rioja, Argentina. *Ameghiniana*, **32**:341–349.

Brinkman, D.B. & Sues, H.-D. 1987. A staurikosaurid dinosaur from the Upper Triassic Ischigualasto Formation of Argentina and the relationships of the Staurikosauridae. *Palaeontology*, **30**:493–503.

Brusatte, S.L.; Benton, M.J.; Desojo, J.B. & Langer, M.C. 2010. The higher-level phylogeny of Archosauria (Tetrapoda: Diapsida). *Journal of Systematic Palaeontology*, **8**:3–47.

Cabreira, S.F.; Kellner, A.W.A.; Dias da Silva, S.; da Silva, L.R.; Bronzati, M.; Marsola, J.C.; Müller, R.; Bittencourt, J.; Batista, B.J.; Raugust, T.; Carrilho, R.; Brodt, A. & Langer,



- M.C. 2016. A unique Late Triassic dinosauro-morph assemblage reveals dinosaur ancestral anatomy and diet. *Current Biology*, **26**:3090–3095.
doi:10.1016/j.cub.2016.09.040
- Cabreira, S.F.; Schultz, C.L., Bittencourt, J.S.; Soares, M.B.; Fortier, D.C.; Silva, L.R. & Langer, M.C. 2011. New stem-sauropodomorph (Dinosauria, Saurischia) from the Triassic of Brazil. *Naturwissenschaften*. **98**:1035–1040. *doi:10.1007/s00114-011-0858-0*
- Casamiquela, R.M. 1980. La presencia del género *Plateosaurus* (Prosauropoda) en el Triásico Superior de la Formación El Tranquilo, Patagonia. In: 2 CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA Y I CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA, *Actas*, Buenos Aires, p. 143–158.
- Colbert, E.H. 1970. A saurischian dinosaur from the Triassic of Brazil. *American Museum Novitates*, p. 1–39.
- Cooper, M.R. 1981. The prosauropod dinosaur *Massospondylus carinatus* Owen from Zimbabwe: its biology, mode of life and phylogenetic significance. *Occasional papers of the National Museums and Monuments of Rhodesia*, p. 689–840.
- Da-Rosa, Á.A.S. 2004. Sítios fossilíferos de Santa Maria, RS. *Ciência & Natura* **26**:75–90.
- Desojo, J.B. 2003. Redescrición del aetosaurio *Chilenosuchus forttae* Casamiquela (Diapsida: Arcosauria): presencia de Triásico continental en el norte de Chile. *Revista geológica de Chile*, **30**:53–63. *doi.org/10.4067/S071602082003000100004*
- Desojo, J.B.; Ezcurra, M.D. & Schultz, C.L. 2011. An unusual new archosauriform from the Middle–Late Triassic of southern Brazil and the monophyly of Doswelliidae. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **161**:839–871.
- Dzik, J. 2003. A beaked herbivorous archosaur with dinosaur affinities from the early Late Triassic of Poland. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **23**:556–574.
- Ezcurra, M.D. 2006. A review of the systematic position of the dinosauriform archosaur *Eucoelophysis baldwini* (Sullivan & Lucas, 1999) from the Upper Triassic of New



- Mexico, USA. *Geodiversitas*, **28**:649–684.
- Ezcurra, M.D. 2010. A new early dinosaur (Saurischia: sauropodomorpha) from the Late Triassic of Argentina: a reassessment of dinosaur origin and phylogeny. *Journal of Systematic Palaeontology*, **8**:371–425.
- Ezcurra, M.D., 2012. Comments on the taxonomic diversity and paleobiogeography of the earliest known dinosaur assemblages (late Carnian–earliest Norian). *Historia Natural*, **2**:49–71.
- Faccini, F.U. 1989. *O Permo–Triássico do Rio Grande do Sul. Uma análise sob o ponto de vista das sequências deposicionais*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, M.Sc dissertation, 133 p.
- Fonseca, M.M. & Scherer, C.M.S. 1998. The Meso and late Triassic of Southbrazilian Gondwanaland: a process-oriented analysis and the fluvial deposits. *In*: EPICONTINENTAL TRIASSIC INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 1, 1998. Halle, p. 51–52.
- Francischini, H.; Dentzien-Dias, P.; Lucas, S.G. & Schultz, C.L. 2018. Tetrapod tracks in Permo-Triassic eolian beds of southern Brazil (Paraná Basin). *PeerJ*, **6**:e4764.
doi:10.7717/peerj.4764
- Fraser, N.C.; Padian, K.; Walkden, G.M. & Davis, A.L.M. 2002. Basal dinosauriform remains from Britain and the diagnosis of the Dinosauria. *Palaeontology*, **45**:79–95.
- Galton, P.M. 1977. *Staurikosaurus pricei*, an early saurischian dinosaur from the Triassic of Brazil, with notes on the Herrerasauridae and Poposauridae. *Paläontologische Zeitschrift*, **51**:234–245.
- Galton, P.M. 1990. Basal sauropodomorpha. *In*: D.B. Weishampel; P. Dodson & H. Osmólska (eds.) *The Dinosauria*, University of California Press, p. 320–344.
- Galton, P.M. 2000. Are *Spondylosoma* and *Staurikosaurus* (Santa Maria Formation, Middle–Upper Triassic, Brazil) the oldest saurischian dinosaurs? *Paläontologische Zeitschrift*,



74:393–423.

Garcia, M.S.; Müller, R.T. & Dias-Da-Silva, S. 2019. On the taxonomic status of *Teyuwasu barberenai* Kischlat, 1999 (Archosauria: Dinosauriformes), a challenging taxon from the Upper Triassic of southern Brazil. *Zootaxa*, **4629**:146–150.

Garcia, M.S.; Müller, R.T.; Pretto, F.A.; Da-Rosa, À.A.S. & Dias-da-Silva, S. 2021. Taxonomic and phylogenetic reassessment of a large-bodied dinosaur from the earliest dinosaur-bearing beds (Carnian, Upper Triassic) from southern Brazil. *Journal of Systematic Palaeontology*, **19**:1-37. doi: 10.1080/14772019.2021.1873433

Gauthier, J.A. 1986. Saurischian monophyly and the origin of birds. *California Academy of Sciences*, **8**:1–55.

Godoy, M.M.; Binotto, R.B.; Silva, R.C. & Zerfass, H. 2012. Geoparques/propostas: Quarta Colônia (RS). In: C. Schobbenhaus; C.R. Silva (orgs.) *Geoparques do Brasil: propostas*. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. p. 417–456.

Griffin, C.T.; Wynd, B.M.; Munyikwa, D.; Broderick, T.J.; Zondo, M.; Tolan, S.; Ltager, M.C.; Nesbitt, S.J. & Taruvinga, H.R. 2022. Africa's oldest dinosaurs reveal early suppression of dinosaur distribution. *Nature* **609**:313–319 (2022).
<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05133-x>

Holtz, T.R.Jr. 1995. A new phylogeny of the Theropoda. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **15**:35A.

Holtz, T.R.Jr. 2011. *Dinosaurs: The Most Complete, Up-to-Date Encyclopedia for Dinosaur Lovers of All Ages*. New York NY, Random House, p. 427

Horn, B.; Schultz, C.L.; Figueiredo E.A. & Motta, F. 2015. Recognition of the *Hyperodapedon* Assemblage Zone (Late Triassic) in a relictual occurrence over the Sul-Rio-Grandense Shield. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **18**:91–96.
doi:10.4072/rbp.2015.1.06

International Committee On Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (I.C.V.G.A.N.)



2012. *Nomina Anatomica Veterinari*. 5th Edition – revised version. Published by the Editorial Committee Hannover (Germany), Columbia, MO (U.S.A.), Ghent (Belgium), Sapporo (Japan), 177p.
- Irmis, R.B.; Parker, W.G.; Nesbitt, S.J. & Liu, J. 2007. Early ornithischian dinosaurs: the Triassic record. *Historical Biology*, **19**:3–22.
- Kellner, A.W.A.; Holgado, B.; Grillo, O.; Pretto, F.A.; Kerber, L.; Pinheiro, F.L.; Soares, M.B.; Schultz, C.L.; Lopes, R.T.; Araújo, O. & Müller, R.T. 2022. Reassessment of *Faxinalipterus minimus*, a purported Triassic pterosaur from southern Brazil with the description of a new taxon. *PeerJ*, **10**:e13276. doi.org/10.7717/peerj.13276
- Klein, H. & Lucas, S.G. 2021. The Triassic tetrapod footprint record. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, **83**:1–194.
- Langer, M.C. 2003. The pelvic and hind limb anatomy of the stem-sauropodomorph *Saturnalia tupiniquim* (Late Triassic, Brazil). *PaleoBios*, **23**:1–30.
- Langer, M.C. 2004. Basal Saurischia. In: D.B. Weishampel; P. Dodson & H. Osmólska (eds.) *The Dinosauria*, University of California Press, p. 25–46.
- Langer, M.C. 2005. Studies on continental Late Triassic tetrapod biochronology. II. The Ischigualastian and a Carnian global correlation. *Journal of South American Earth Sciences*, **19**:219–239.
- Langer, M.C.; Abdala, F.; Richter, M. & Benton, M.J. 1999. A sauropodomorph dinosaur from the Upper Triassic (Carnian) of southern Brazil. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, **329**:511–517.
- Langer, M.C.; Ezcurra, M.D.; Bittencourt, J.S. & Novas, F.E. 2010. The origin and early evolution of dinosaurs. *Biological Reviews* **85**:55–110. [doi:10.1111/j.1469-185X.2009.00094.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2009.00094.x)
- Langer, M.C. & Ferigolo, J., 2013. The Late Triassic dinosauriform *Sacisaurus agudoensis* (Caturrita Formation; Rio Grande do Sul, Brazil): anatomy and affinities. In: S.J. Nesbitt;



- J.B. Desojo & R.B. Irmis (eds.) *Anatomy, Phylogeny and Palaeobiology of Early Archosaurs and their Kin*. Geological Society, p. 353–392.
- Langer, M.C.; Ramezani, J. & Da-Rosa, A.A.S. 2018. U-Pb age constraints on dinosaurs rise from south Brazil. *Gondwana Research*, **57**:133–140.
doi:10.1016/j.gr.2018.01.005
- Langer, M.C.; Ribeiro, A.M.; Schultz, C.L. & Ferigolo, J. 2007. The continental tetrapod-bearing Triassic of South Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **41**:201–218.
- Marsola, J.C.; Bittencourt, J.S.; Butler, R.J.; Da Rosa, Á.A.; Sayão, J.M. & Langer, M.C. 2019. A new dinosaur with theropod affinities from the Late Triassic Santa Maria Formation, south Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **38**:e1531878.
doi:10.1080/02724634.2018.1531878
- Martinelli, A.G.; Escobar, J.A.; Francischini, H.; Kerber, L.; Müller, R.T.; Rubert, R.; Schultz, C.L. & Da-Rosa, Á.A.S. 2021. New record of a stahleckeriid dicynodont (Therapsida, Dicynodontia) from the Late Triassic of southern Brazil and biostratigraphic remarks on the *Riograndia* Assemblage Zone. *Historical Biology*, **33**:3101–3110. *doi:10.1080/08912963.2020.1850715*
- Martínez, R.N. & Alcober, O.A. 2009. A basal sauropodomorph (Dinosauria: Saurischia) from the Ischigualasto Formation (Triassic, Carnian) and the early evolution of Sauropodomorpha, *PloS One*, **4**:e4397.
- Miron, L.R.; Pavanatto, A.E.B.; Pretto, F.A.; Müller, R.T.; Dias-da-Silva, S. & Kerber, L. 2020. *Siriusgnathus niemeyerorum* (Eucynodontia: Gomphodontia): The youngest South American traversodontid? *Journal of South American Earth Sciences*, **97**:102394.
doi:10.1016/j.jsames.2019.102394
- Moro, D. M.; Kerber, L. & Müller, R.T. 2020. Sacral co-ossification in dinosaurs: The oldest record of fused sacral vertebrae in Dinosauria and the diversity of sacral coossification



- patterns in the group. *Journal of Anatomy*, p. 1–17. doi.org/10.1111/joa.13356
- Müller, R.T. 2021. A new theropod dinosaur from a peculiar Late Triassic assemblage of southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **107**:103026.
[doi:10.1016/j.jsames.2020.103026](https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.103026)
- Müller, R.T. & Garcia, M.S. 2020. A paraphyletic ‘Silesauridae’ as an alternative hypothesis for the initial radiation of ornithischian dinosaurs. *Biology Letters*, **16**:20200417. doi.org/10.1098/rsbl.2020.0417
- Müller, R.T.; Langer, M.C.; Bronzati, M., Pacheco; C.P., Cabreira, S.F. & Dias-Da-Silva, S. 2018. Early evolution of sauropodomorphs: anatomy and phylogenetic relationships of a remarkably well-preserved dinosaur from the Upper Triassic of southern Brazil. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **184**:1–62. [doi:10.1093/zoolinnean/zly009](https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zly009)
- Nesbitt, S.J. 2011. The early evolution of archosaurs: relationships and the origin of major clades. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **352**:1–292.
- Nesbitt, S.J.; Langer, M.C. & Ezcurra, M.D. 2019. The anatomy of *Asilisaurus kongwe*, a dinosauriform from the Lifua Member of the Manda beds (~Middle Triassic) of Africa. *Anatomical Record*, **303**:813–873.
- Nesbitt, S.J.; Sidor, C.A.; Irmis, R.B.; Angielczyk, K.D.; Smith, R.M.H. & Tsuji, L.A. 2010. Ecologically distinct dinosaurian sister-group shows early diversification of Ornithodira. *Nature*, **464**:95–98. [doi:10.1038/nature08718](https://doi.org/10.1038/nature08718)
- Niedźwiedzki, G.; Brusatte, S.L.; Sulej, T. & Butler, R.J. 2014. Basal dinosauriform and theropod dinosaurs from the Mid–Late Norian (Late Triassic) of Poland: implications for Triassic dinosaur evolution and distribution. *Palaeontology*, **57**:1121–1142.
- Norman, D.B., Baron, M.G., Garcia, M.S., & Müller, R.T. 2022. Taxonomic, palaeobiological and evolutionary implications of a phylogenetic hypothesis for Ornithischia (Archosauria: Dinosauria). *Zoological Journal of the Linnean Society*. **20**:1–57



doi:10.1093/zoolinnean/zlac062

- Novas, F.E. 1994. New information on the systematics and postcranial skeleton of *Herrerasaurus ischigualastensis* (Theropoda: Herrerasauridae) from the Ischigualasto Formation (Upper Triassic) of Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **13**:400–423.
- Novas, F.E. 1992. Phylogenetic relationships of the basal dinosaurs, the Herrerasauridae. *Palaeontology*, **16**:51–62.
- Novas, F.E. 2012. Herrerasauridae. In: D.B. Weishampel; P. Dodson & H. Osmólska (eds.). *The Dinosauria*, University of California Press, p. 303–311.
- Novas, F.E.; Agnolin, F.L.; Ezcurra, M.D.; Müller, R.T.; Martinelli, A. & Langer, M. 2021. Review of the fossil record of early dinosaurs from South America, and its phylogenetic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, **110**:103341.
- Novas, F.E.; Ezcurra, M.D.; Chatterjee, S. & Kuttu, T.S. 2011. New dinosaur species from the Upper Triassic upper Maleri and lower Dharmaram formations of central India. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, **101**:333–349.
- Pacheco, C.P.; Martinelli, A.G.; Pavanatto, A.E.B.; Soares, M.B. & Dias-da-Silva, S., 2018. *Prozostrodon brasiliensis*, a probainognathian cynodont from the Late Triassic of Brazil: second record and improvements on its dental anatomy. *Historical Biology*, **30**:475–485. *doi:10.1080/08912963.2017.1292423*
- Pacheco, C.P.; Müller, R.T.; Langer, M.; Pretto, F.A.; Kerber, L. & Silva, S.D. 2019. *Gnathovorax cabreirai*: a new early dinosaur and the origin and initial radiation of predatory dinosaurs. *PeerJ*, **7**:e7963. *doi:10.7717/peerj.7963*
- Padian, K. & May, C.L. 1993. The earliest dinosaur. In: S.G. Lucas, & M. Morales (eds.) *The Nonmarine Triassic*, Museum of Natural History & Science New Mexico, p. 379–381.
- Pretto, F.A.; Langer, M.C. & Schultz, C. L. 2019. A new dinosaur (Saurischia:



- Sauropodomorpha) from the Late Triassic of Brazil provides insights on the evolution of sauropodomorph body plan. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **185**:388–416.
doi:org/10.1093/zoolinnea/zly028
- Raath, M.A. 1969. A new coelurosaurian dinosaur from the Forest Sandstone of Rhodesia. *Arnoldia*, **4**:1–25.
- Reig, O.A. 1963. La presencia de dinosaurios saurisquios en los “Estratos de Ischigualasto” (Mesotriásico superior) de las provincias de San Juan y La Rioja (Argentina). *Ameghiniana*, **3**:3–20.
- Romer, A.S. 1962. The fossiliferous Triassic deposits of Ischigualasto, Argentina. *Breviora* **156**:1–7.
- Schultz, C.L.; Martinelli, A.G.; Soares, M.B.; Pinheiro, F.L.; Kerber, L.; Horn, B.L.D.; Pretto, F.A.; Müller, R.T. & Melo, T.P. 2020. Triassic faunal successions of the Paraná Basin, southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **104**:102846.
doi:10.1016/j.jsames.2020.102846
- Schultz, C.L.; Scherer, C.M.; & Barberena, M.C. 2000. Biostratigraphy of southern Brazilian Middle-Upper Triassic. *Revista Brasileira de Geociências*, **30**:495–498.
- Sereno, P.C. 1994. The pectoral girdle and forelimb of the basal theropod *Herrerasaurus ischigualastensis*. *Journal of Vertebrate Paleontology* **13**: 425–450.
- Sereno, P.C. 1999. The evolution of dinosaurs. *Science*, **284**:2137–2147.
- Sereno, P.C. 2012. Taxonomy, morphology, masticatory function and phylogeny of heterodontosaurid dinosaurs. *ZooKeys*, **226**:1–225.
- Sereno, P.C.; Forster, C.A.; Rogers, R.R. & Monetta, A.M. 1993. Primitive dinosaur skeleton from Argentina and the early evolution of Dinosauria. *Nature*, **36**:64–66.
- Sereno, P.C.; Novas, F.E.; Arcucci, A.B. & Yu, C. 1988. New evidence on dinosaur and mammal origins from the Ischigualasto Formation (Upper Triassic, Argentina). *Journal of Vertebrate Paleontology*, **8**:26A.



Sereno, P.C. & Novas, F.E. 1992. The complete skull and skeleton of an early dinosaur.

Science, **258**:1137–1140.

Sereno, P.C. & Novas, F.E. 1994. The skull and neck of the basal theropod *Herrerasaurus ischigualastensis*. *Journal Vertebrate Paleontology*, **13**:451–476.

Silva, R.C.; Barboni, R.; Dutra, T.; Godoy, M.M. & Binotto, R.B. 2012. Footprints of large theropod dinosaurs and implications on the age of Triassic biotas from Southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **39**:16–23. doi:10.1016/j.jsames.2012.06.017

Silva, R.C.; Carvalho, I.S. & Fernandes, A.C.S. e Ferigolo, J. 2007c. Preservação e contexto paleoambiental das pegadas de tetrápodes da Formação Santa Maria (Triássico Superior) do Sul do Brasil. In: I.S. Carvalho, R.C.T. Cassab, C. Schwanke, M.A. Carvalho, A.C.S. Fernandes, M.A.C. Rodrigues, M.S.S. Carvalho, M. Arai e M.E.Q. Oliveira (eds.) *Paleontologia: Cenários da Vida*. Editora Interciência, p. 525-532.

Silva, R.C.; Carvalho, I.S. & Fernandes, A.C.S. 2008. Pegadas de dinossauros do Triássico (Formação Santa Maria) do Brasil. *Ameghiniana*, **45**:783–790

Silva, R.C.; Carvalho, I.S. & Schwanke, C. 2007a. Vertebrate dinoturbation from the Caturrita Formation (Late Triassic, Paraná Basin), Rio Grande do Sul State, Brazil. *Gondwana Research*, **11**:303-310.

Silva, R.C., Ferigolo, J., Carvalho, I.S. e Fernandes, A.C.S. 2007b. Morfologia funcional das pegadas de esfenodontídeos do Triássico Superior (Formação Santa Maria) do Sul do Brasil. *Paleontologia em Destaque*, **22**:33.

Silva, R.C.; Godoy, M.M.; Binotto, R.B.; Zeffass, H. 2011. Astroblema de Vista Alegre, PR - Sítio Fossilífero Predebon, Quarta Colônia, RS - Pegadas de vertebrados triássicos no sul da Bacia do Paraná. In: M. Winge; C. Schobbenhaus; C.R.G. Souza; A.C.S. Fernandes; M. Berbert-Born; W. Sallun- Filho; E.T. Queiroz (eds.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Disponível em:

<http://sigep.cprm.gov.br/sitio045/sitio045.pdf>; acessado em: 24/10/2021.



- Silva, F.O., Ribeiro, A.M., Ceccagno, F.M. & Ferigolo, J. 2022. Hyperodapedontinae do Sítio Predebon (Zona de Associação de *Hyperodapedon*, Triássico), São João do Polêsine, Rio Grande do Sul, Brasil. In: REUNIÃO REGIONAL ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEOTOLOGIA, 2022. *Resumos*, Dom Pedrito, Dom Pedrito, PaleoRS.
- Soares, M.B.; Schultz, C.L. & Horn, B.L.D. 2011. New information on *Riograndia guaibensis* Bonaparte, Ferigolo & Ribeiro, 2001 (Eucynodontia, Tritheledontidae) from the Late Triassic of southern Brazil: anatomical and biostratigraphic implications. *Anais Academia Brasileira de Ciências*, **83**:329–354. doi:10.1590/S0001-37652011000100021
- Zerfass, H.; Lavina, E.L.; Schultz, C.L.; Garcia, A.J.V.; Faccini, U.F. & Chemale, F. 2003. Sequence stratigraphy of continental Triassic strata of Southernmost Brazil: a contribution to Southwestern Gondwana palaeogeography and palaeoclimate. *Sedimentary Geology*, **161**:85–105.
- Ziemann, D.R. & Figueiró, A.S. 2017. Diagnóstico do risco de degradação dos geossítios de interesse paleontológico em geossítios da Quarta Colônia (RS). *Revista do Departamento de Geografia*, **34**:137–149. doi: 10.11606/rdg.v34i0.135156

Apêndice 1. Paleofauna do Sítio Predebon, material depositado no Museu de Ciências Naturais, SEMA/RS.

Registro	Material/nº de espécimes	Identificação	Data de coleta
MCN-PV 1875	Fragmento direito de mandíbula (1)	<i>Hyperodapedon</i> <i>mariensis</i>	abr/97
MCN-PV 1876	Fragmentos de maxila esquerda (5)	<i>Hyperodapedon</i> <i>mariensis</i>	abr/97
MCN-PV 1877	Fragmentos de crânio (26)		
MCN-PV 2297	Tíbia esquerda (1)	Dinosauria	abr/97
MCN-PV 2713	Fragmento de ?úmero (1)	Rhynchosauria	set/97



MCN-PV 2716	Fragmentos indeterminados (1); fragmentos: crânio; vértebras (2); falange do dedo I (1) falanges fusionadas (2); gastrália	<i>Hyperodapedon</i> sp.	set/97
MCN-PV 3502	Fragmentos de costela (2)	Rhynchosauria	abr/97
MCN-PV 3503	Corpo vertebral (1)	Rhynchosauria	abr/97
MCN-PV 3505	Ossos fragmentados: vértebra pequena (1); porção distal da tíbia (1); pós-crânio (6)	cf. <i>Hyperodapedon</i> juvenil	set/97
MCN-PV 3588	Dente isolado (1)	Arcosauriformes indet.	set/01
MCN-PV 3589	Dente isolado (1)	Arcosauriformes indet.	set/01
MCN-PV 3590	Dente isolado (1)	Arcosauriformes indet.	set/01
MCN-PV 3603	Ílio esquerdo (1); fragmento de costela (1)	Rhynchosauria	set/01
MCN-PV 3604	Escapulo-coracoide direito (1); costela (1); gastrália.	Rhynchosauria	set/01
MCN-PV 10344	Vértebras dorsais (2); sacro (1) com duas vértebras fusionadas	Herrerasauridae	jun/01
MCN-PV 10349	Fragmentos de mandíbula (esquerdo) (2).	<i>Hyperodapedon</i> <i>mariensis</i>	dez/00
MCN-PV 10350	Fragmentos: do crânio (22); pré- maxila direito (2) e esquerdo (1); maxila direita (1)	<i>Hyperodapedon</i> <i>mariensis</i>	set/01
MCN-PV 10351	Fragmento de pós-crânio (1) quadrado (1); falange (1) falange ungueal (1).	Rhynchosauria	nov/99
MCN-PV 10352	Fragmentos: de mandíbula (esquerdo) (1); cranianos (6); pós-cranianos (63*).	<i>Hyperodapedon</i> <i>mariensis</i>	jun/01
MCN-PV 10425	Dente em forma de lâmina e	Arcosauriformes indet.	jan/02



	serrilhado (1)		
MCN-PV 10426	Dente em forma de lâmina e serrilhado (1)	Arcosauriformes indet.	jan/02
MCN-PV 10427	Ísqüo esquerdo (1)	<i>Hyperodapedon</i> sp.	jan/02
MCN-PV 10428	Fragmentos: mandíbula (direito) (1); vértebra (4)	<i>Hyperodapedon</i> sp.	
MCN-PV 10429	Fragmentos: de crânio (8), pós-crânio (69), mandíbula (6); maxila direita (1); pré-maxila esquerda (1); mandíbula (direito) (1); mandíbula (esquerdo) (1); centro vertebral (2); falanges (3);	<i>Hyperodapedon mariensis</i>	mar/02
MCN-PV 10430	Fragmentos de: crânio (18), pós-crânio (82); pré-maxila direita (1); costela (1); vértebra (1)	<i>Hyperodapedon</i> sp.	out/05
MCN-PV 10431	Fêmur (1) e fragmento de pós-crânio (1)	<i>Hyperodapedon</i> sp.	



* = aproximado



4. COMPLEMENTOS

4.1 Histórico do Curso de Mestrado

Data 30/12/2022 16:04 -- Página2 1/2

	Universidade Federal do Rio Grande do Sul Programa de Pós-Graduação em Geociências	
---	---	---

Histórico Curso

Nome: Fernanda Oliveira da Silva **Cartão:** 324983 **Situação:** ATIVO
Identidade: 5097469075 **CPF:** 02596225085 **Data de Nascimento:** 24/12/1989
Curso: GEOCIÊNCIAS - Mestrado Acadêmico
Área de Concentração: PALEONTOLOGIA
Orientador: ANA MARIA RIBEIRO
Proficiência no(s) Idioma(s): Inglês



Período	Código	Atividade de Ensino/Professor	Créditos	Carga Horária	Conceito	Frequência (%)	Situação	Instituição
2022/01	GEB0154	FACIES E SISTEMAS DEPOSICIONAIS ? PRÁTICAS DE CAMPO - Professor: Professor: CLAITON MARLON DOS SANTOS SCHERER Titulação: Doutorado	3	45	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2021/01	GEB0045A	GEB00045/ERE - FACIES E SISTEMAS DEPOSICIONAIS Professor: Professor: CLAITON MARLON DOS SANTOS SCHERER Titulação: Doutorado	4	60	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2021/01	GEB0119A	GEB00119/ERE - Evolução dos mamíferos sul-americanos Professor: Professor: ANA MARIA RIBEIRO Titulação: Doutorado	3	45	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2021/01	GEB0138A	GEB00138/ERE - MÉTODOS EM GEOLOGIA SEDIMENTAR APLICADOS A PALEONTOLOGIA Professor: Professor: JULIANO KUCHLE Titulação: Doutorado	2	30	A	-	Aprovado	UFRGS
2021/01	GEP19-45	GEP19-45/ERE - T.E. em Geologia Sedimentar: Tectônica de Bacias Sediment Professor: Palestrante: Henrique Zerfass Professor: Professor: JULIANO KUCHLE Titulação: Doutorado	2	30	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2020/02	BAN00101	Macroevolução e Métodos Filogenéticos Comparativos Professor: Professor: Renan Maestri Titulação: Doutorado	4	60	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2020/02	GEP00089	Paleontologia de Vertebrados III Professor: Professor: MARINA BENTO SOARES Titulação: Doutorado	5	75	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2020/01	GEB00137	Métodos micropaleontológicos e geoquímicos aplicados à paleoceanografia Professor: Professor: MARIA ALEJANDRA GOMEZ PIVEL Titulação: Doutorado	4	60	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2020/01	GEB00146	Paleobiologia da conservação Professor: Professor: MATIAS DO NASCIMENTO RITTER Titulação: Doutorado	5	75	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2020/01	GEB00147	Paleontologia Aplicada 1 Professor: Professor: CESAR LEANDRO SCHULTZ Titulação: Doutorado Professor: Professor: FERNANDO ERTHAL Titulação: Doutorado Professor: Professor: JOAO CARLOS COIMBRA Titulação: Doutorado Professor: Professor: PAULO ALVES DE SOUZA Titulação: Doutorado Professor: Professor: ROBERTO IANNUZZI Titulação: Doutorado	6	90	A	100.00	Aprovado	UFRGS
		Inglês em 25/05/2021	-	-	-	-		

Totais

Documento gerado sob autenticação Nº AQC.050.756.83J

Podendo ser constatada em até 45 dias a partir da data de emissão, na Internet, pelo endereço <http://www.ufrgs.br/autenticacao>, tendo validade sem carimbo e assinatura.

Data 30/12/2022 16:04 -- Página2 2/2

	Universidade Federal do Rio Grande do Sul Programa de Pós-Graduação em Geociências	
---	---	---

Histórico Curso

Nome: Fernanda Oliveira da Silva **Cartão:** 324983 **Situação:** ATIVO
Identidade: 5097469075 **CPF:** 02596225085 **Data de Nascimento:** 24/12/1989

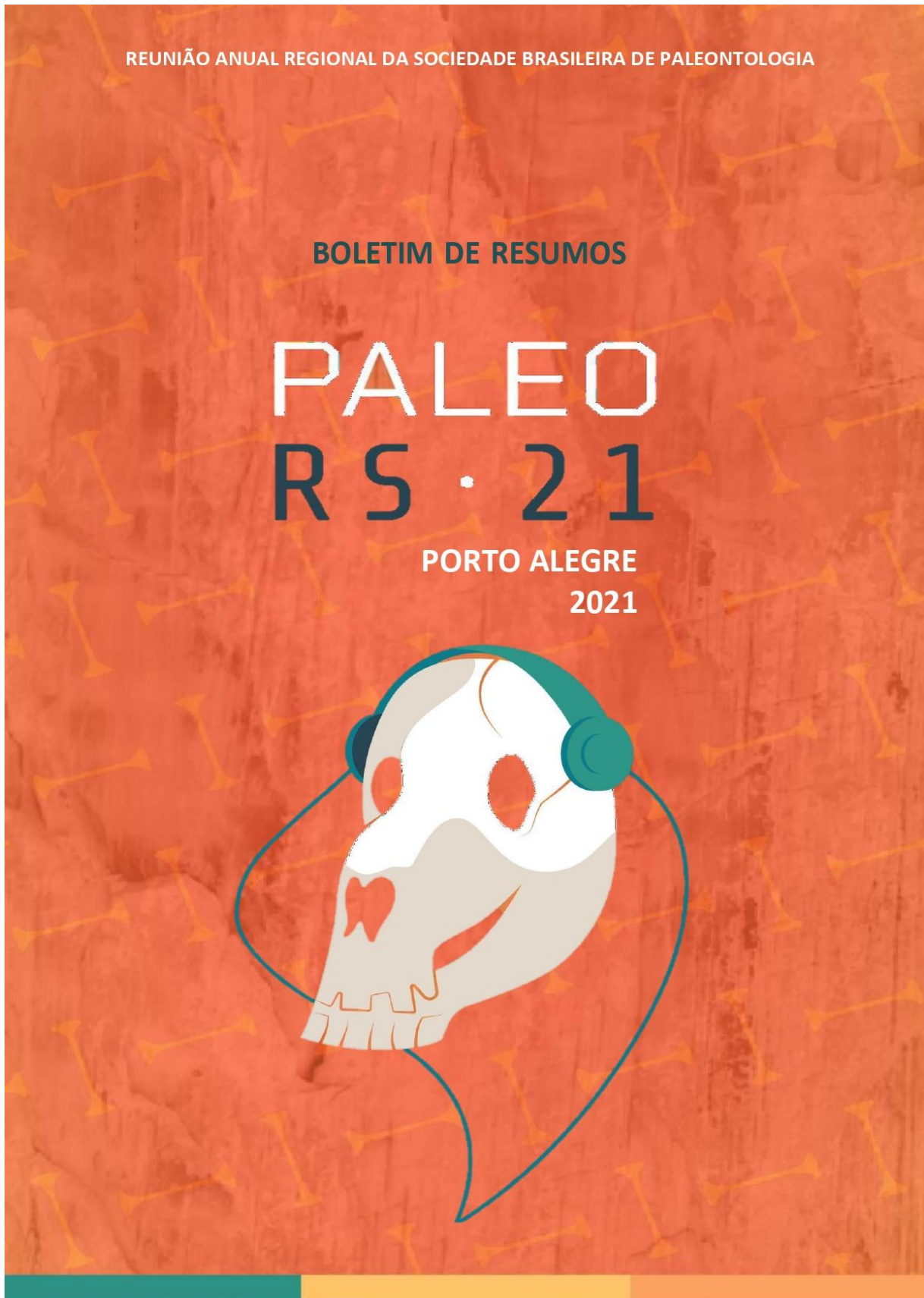
Conceitos
 A - Conceito Ótimo
 B - Conceito Bom
 C - Conceito Regular
 D - Conceito Insatisfatório
 FF - Falta de Frequência

Créditos cursados com aprovação neste curso: 38
 Total: 38

Documento gerado sob autenticação Nº AQC.050.756.83J

Podendo ser constatada em até 45 dias a partir da data de emissão, na Internet, pelo endereço <http://www.ufrgs.br/autenticacao>, tendo validade sem carimbo e assinatura.

4.2 Participações em eventos, e atividades para divulgação científica





DENTES DE ARCHOSAUMORPHA PARA O SÍTIO PREDEBON, ZONA DE ASSOCIAÇÃO DE *Hyperodapedon*, TRIASSICO SUPERIOR, RS

F.O. SILVA^{1,2*}; J. FERIGOLO^{2,3}; A. MARTINELLI⁴; A.M. RIBEIRO^{1,2,3}

¹Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGGEO/UFRGS), Porto Alegre, RS; ²Programa de Pós-Graduação em Sistemática e Conservação da Diversidade Biológica (PPGSCBio/SEMA_UERGS); ³Seção de Paleontologia, Museu de Ciências Naturais, Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura, Porto Alegre, RS; ⁴Museo de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, Buenos Aires, Argentina. * Correspondente fernanda.ollyveira@gmail.com.

fernanda.ollyveira@gmail.com; agustin_martinelli@yahoo.com.ar; ana-ribeiro@sema.rs.gov.br; jorgeferigolo@gmail.com

O Sítio Predebon (29°38'29" S-53°26'52" W), localizado em São João do Polêsine, região da Quarta Colônia (RS) registra abundantes restos de rincossauros (*Hyperodapedon sanjuanensis*) e é referido à Zona de Associação (ZA) de *Hyperodapedon* (Supersequência Santa Maria, Triássico-Superior), podendo ser correlacionado à base da Formação Ischigualasto (Bacia Ischigualasto-Villa Unión, Argentina). Também foram encontrados restos de Dinosauria, impressões de invertebrados e pegadas de vertebrados (*Rhynchosauroides retroversipes*). Objetivou-se, neste estudo, descrever sete dentes isolados para o Sítio Predebon, tombados na Seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da SEMA-RS. Para a preparação se utilizou, cera, pincéis, estereomicroscópio para limpeza e observação de estruturas e para medidas, paquímetro Mitutoyo. A análise morfológica preliminar permitiu a divisão dos espécimes em cinco morfótipos distintos: (1) pontiagudo e recurvado, ausência de serrilhas nas bordas mesial e distal, parte mais basal arredondada e porção intra-alveolar profunda; (2) pontiagudo e curvado posteriormente, leve compressão lábio-lingual, seção transversal oval, serrilhas na margem distal, densidade de seis denticulos por milímetro, desgaste no ápice do dente e porção intra-alveolar profunda; (3) bordas mesial e distal serrilhadas, seis denticulos por milímetro reduzindo de tamanho em direção ao ápice, simetria dos lados lingual e labial, maior convexidade na porção mesial; (4) compressão lábio-lingual, bordas mesial e distal serrilhadas, três denticulos por milímetro, que em direção ao ápice reduzem de tamanho, margens lingual e labial assimétricos, semelhança na curvatura das porções mesial e distal; (5) formato cônico, sem compressão lábio-lingual, conspicuo serrilhado na margem distal, quatro denticulos por milímetro e visíveis linhas de crescimento. Materiais dentários fósseis, podem fornecer dados importantes sobre depósitos fossilíferos, entretanto, aqui a atribuição taxonômica é uma tentativa, fundamentada na morfologia dentária, sem outros materiais associados. Assim, os morfótipos 1 e 2 mostram similaridades com Proterochampsidae e 3 e 4 com Dinosauria. As características observáveis no morfótipo 5 são ambíguas, podendo-se tratar de um Loricata ou algum dinossauro de grande porte na linhagem Theropoda, atribuindo-se a Archosauromorpha. O estudo é preliminar, e uma análise histológica possivelmente será necessária. Assim, estes espécimes contribuirão para um melhor entendimento da composição faunística do Sítio Predebon, que apresenta uma predominância de Rhynchosauria. [Capes, proc 88887.487127/2020-00 UFRGS, MCN-SEMA]



Verifique o código de autenticidade 3307597.3346542.4.6.307597334654246 em <https://www.even3.com.br/documentos>



CERTIFICADO

Certificamos que **Fernanda Oliveira da Silva** participou do evento Reunião Regional Anual da Sociedade Brasileira de Paleontologia - PALEO-RS 2021 realizado em 01/12/2021 a 03/12/2021, na cidade de Porto Alegre (de forma online), contabilizando carga horária total de 22 horas.

Porto Alegre, 4 de dezembro de 2021.

Coordenadora

Apoio



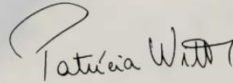
Organização



CERTIFICADO

Conferimos a **Fernanda Oliveira da Silva** o presente certificado por ter participado do Projeto Ciência na Praça, atividade integrante da 20ª Semana Nacional de Museus, no Jardim Botânico, em Porto Alegre/RS, no dia 21 de maio de 2022, prestando informações à comunidade na área ambiental, com carga horária de 8 horas.

Porto Alegre, 25 de maio de 2022.



Patrícia Bernardes Rodrigues Witt
Chefe da Divisão de Pesquisa e Manutenção de
Coleções Científicas/Departamento de Biodiversidade



Programa

Áreas participantes:

- Aracnologia
- Banco de Sementes
- Biblioteca
- Conservação e Manejo
- Educação Ambiental
- Entomologia
- Ficologia
- Herbário Alarich Schultz
- Herpetologia
- Ictiologia
- Malacologia
- Mastozoologia
- Paleontologia
- Plantas Medicinais
- Viveiro

Registro nº ___ folha _02_ do livro 01/2022





21, 22 e 23 de outubro de 2022

Caderno de Resumos



- 1: Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, UFRGS.
 2: Pesquisador de Pós-doutorado Harvard-Lemann na Universidade Federal do Pampa.
 3: Laboratório de Paleobiologia, Universidade Federal do Pampa.
 4: Museu de Arqueologia e Paleontologia, Universidade Federal do Piauí.

*santosmac@outlook.com.br

A Formação Rio do Rasto (Bacia do Paraná), é a única unidade estratigráfica permiana da América do Sul que contém faunas terrestres que indicam similaridade com aquelas provenientes da Bacia do Karoo, na África do Sul. Dentre os táxons mais representativos, destacam-se os Dinocephalia, um grupo de tetrápodes de médio a grande porte com distribuição restrita ao Guadalupiano. No Brasil, o único táxon descrito para este grupo a nível de espécie trata-se de *Pampaphoneus biccai*, um anteossauro carnívoro de médio porte conhecido a partir de um crânio e mandíbulas relativamente bem preservados. No ano de 2019, foi coletado um segundo espécime que consiste em um crânio e mandíbulas praticamente completos, além de materiais pós-cranianos. Visto que uma descrição detalhada da espécie nunca foi fornecida, uma descrição osteológica com base no novo espécime está atualmente em desenvolvimento. Nesta nova descrição, revisamos alguns caracteres tidos como diagnósticos de *P. biccai*, visto que certos atributos que o diferem de *Syodon biarmicum* como: maior tamanho, focinho mais robusto e pós-orbital mais espesso, podem ser características ontogenéticas, como acontece em *Sinophoneus yumenensis* e *Anteosaurus magnificus*. Além disso, a presença de quatro dentes na pré-maxila não pode ser dada como exclusiva de *P. biccai*, já que a mesma ocorre em *S. biarmicum*. Desta forma, se faz necessária uma revisão na diagnose do anteossauro brasileiro, principalmente no que se refere às diferenças com o anteossauro russo *S. biarmicum*. Novas características foram reconhecidas como distintas entre os dois táxons, tais como: um diastema separando o canino dos pós-caninos, algo presente em *P. biccai* e ausente em *S. biarmicum*; uma gradual concavidade presente em *P. biccai* deforma partes da maxila, lacrimal e pré-frontal, enquanto em *S. biarmicum* esta é abrupta e delimita o lacrimal; um processo anterior do parietal bifurcado, formando um entalhe para acomodar o frontal em *S. biarmicum*, enquanto em *P. biccai* o processo anterior não é bifurcado pelo frontal, além de possuir um contato mais arredondado com o mesmo. Portanto, o novo espécime contribui para uma melhor definição da espécie ao refinar a diagnose previamente apresentada, auxiliando em futuras comparações e análises dentro de Dinocephalia.

Agradecimentos: CAPES.

HYPERODAPEDONTINAE DO SÍTIO PREDEBON (ZONA DE ASSOCIAÇÃO DE *HYPERODAPEDON*, TRIÁSSICO), SÃO JOÃO DO POLÊSINE, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Fernanda Oliveira da Silva^{1,2*}, Ana Maria Ribeiro^{1,2,3}, Felipe Medeiros Ceccagno³,
 Jorge Ferigolo^{2,3}



- 1: Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS.
 2: Programa de Pós-Graduação em Sistemática e Conservação da Diversidade Biológica, Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.
 3: Seção de Paleontologia, Museu de Ciências Naturais, SEMA/RS.

*fernanda.ollyveira@gmail.com

Os arcossauromorfos surgiram no Permiano Médio e se diversificaram durante o Triássico. Dentre eles, destacam-se os rincossauros, répteis herbívoros e um dos principais componentes da fauna do Triássico. Os rincossauros Hyperodapedontinae foram abundantes durante o começo do Carniano, e têm sido encontrados em quase todos os continentes, exceto Antártica e Austrália. Na América do Sul, eles são registrados em rochas triássicas da Argentina e Brasil. Neste último, os rincossauros ocorrem na Supersequência Santa Maria [Zonas de Associação (ZA) de *Dinodontosaurus* e de *Hyperodapedon*], Triássico Superior do Rio Grande do Sul. A única espécie registrada para ZA de *Dinodontosaurus* é *Brasinorhynchus mariantensis* (um *Stenaulorhynchinae*), enquanto para a ZA de *Hyperodapedon* são registrados os Hyperodapedontinae: *Hyperodapedon mariensis*, *H. huenei*, *H. sanjuanensis* e *Teyumbaita sulcognathus*. A ZA de *Hyperodapedon* é correlacionável à Formação Ischigualasto (Bacia Ischigualasto-Villa Unión), de idade Carniana, na Argentina, podendo esta ser subdividida em ZA de *Teyumbaita* e ZA de *Hyperodapedon*. Na presente contribuição, apresentamos novos materiais de Hyperodapedontinae para o Sítio Predebon (GPS: 29°38'29"S - 53°26'52" W), situado no município de São João do Polêsine, região da Quarta Colônia (RS), no qual foi registrado em estudos anteriores a presença de *H. sanjuanensis*. O Sítio Predebon possui uma fauna triássica típica da ZA de *Hyperodapedon*, incluindo pegadas e pistas de pequenos vertebrados (e.g., *Rhynchosauroides retroversipes*), dinossauro Herrerasauridae, Proterochampsidae e abundantes restos de rincossauros. O material aqui apresentado é constituído por quatro maxilas e dois dentários de diferentes estágios ontogenéticos, depositados na Coleção Científica da Seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais, SEMA/RS. As maxilas apresentam apenas um sulco longitudinal, o que difere das de *H. huenei* e *T. sulcognathus*, pois estas espécies apresentam dois sulcos. Observamos diferenças no número de fileiras de dentes laterais e mediais nas maxilas, que podem representar variação ontogenética, onde as fileiras adicionais se formaram durante o desenvolvimento do indivíduo. Tal conformação geral das maxilas é similar à de *H. mariensis*. Os dentários, por sua vez, apresentam dentes linguais, o que difere de *H. sanjuanensis*, pois nesta espécie estes dentes no dentário são ausentes. Com base no exposto: um único sulco longitudinal, o número de fileiras de dentes nas maxilas e a presença de dentes linguais no dentário permitem atribuir o material analisado do Sítio Predebon como da espécie *H. mariensis*. A comparação das maxilas de diferentes estágios ontogenéticos e dos dentários contribuiu para melhor entender os caracteres que diferem as espécies de *Hyperodapedon*.

Agradecimentos: Capes - UFRGS, MCN-SEMA

AULA DE CAMPO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE PALEONTOLOGIA - RELATO DE EXPERIÊNCIA

Cátia Viviane Gonçalves^{1*}, Mélanie da Silva¹, Júlia Siqueira Carniere¹, Andrea Pozzebon Silva¹, Gabriela Victoria Hermes¹, Cibele Ines Rockenbach¹, Ana Maria de Souza Alves¹, André Jasper¹

1: Universidade do Vale do Taquari.





CERTIFICADO



Certifica-se para os devidos fins que o trabalho
"HYPERODAPEDONTINAE DO SÍTIO PREDEBON (ZONA DE ASSOCIAÇÃO DE *HYPERODAPEDON*, TRIÁSSICO), SÃO JOÃO DO POLÊSINE, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL" de autoria de Fernanda Oliveira da Silva, Ana Maria Ribeiro, Felipe Medeiros Ceccagno, Jorge Ferigolo foi apresentado em formato de pôster na Reunião Regional Anual da Sociedade Brasileira de Paleontologia (Paleo RS), realizada na Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, no município de Dom Pedrito, Rio Grande do Sul no dia 22 de outubro de 2022.



Felipe L. Pinheiro
 Coordenador geral

Joseane Salau Ferraz
 Comissão científica



HYPERODAPEDONTINAE DO SÍTIO PREDEBON (ZONA DE ASSOCIAÇÃO DE HYPERODAPEDON, TRIÁSSICO), SÃO JOÃO DO POLÊSINE, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL



Fernanda Oliveira da Silva^{1*}, Ana Maria Ribeiro^{1,2}, Felipe Medeiros Ceccagno¹, Jorge Ferigato³

¹Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

²Programa de Pós-Graduação em Sistemática e Conservação da Diversidade Biológica, Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

³Seção de Paleontologia, Museu de Ciências Naturais, SEMA/RS. fernanda.oliveira@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os arcossauromorfos surgiram no Permiano Médio e se diversificaram durante o Triássico. Dentre eles, destacam-se os rincossauros, répteis herbívoros e um dos principais componentes da fauna do Triássico. Os rincossauros Hyperodapedontinae foram abundantes durante o começo do Carniano, e têm sido encontrados em quase todos os continentes, exceto Antártica e Austrália. Na América do Sul, eles são registrados em rochas triássicas da Argentina e Brasil. Neste último, os rincossauros ocorrem na Supersequência Santa Maria [Zonas de Associação (ZA) de *Dinodontosaurus* e de *Hyperodapedon*], respectivamente, Triássico Médio-Superior e Superior do Rio Grande do Sul. A única espécie registrada para ZA de *Dinodontosaurus* é *Brasinorhynchus marientensis* (um *Stenaulorhynchinae*), enquanto para a ZA de *Hyperodapedon* são registrados os Hyperodapedontinae: *Hyperodapedon mariensis*, *H. huenei*, *H. sanjuanensis* e *Teyumbaita sulcognathus*. A ZA de *Hyperodapedon* é correlacionável à Formação Ischigualasto (Bacia Ischigualasto-Villa Unión), de idade Carniana, na Argentina, podendo esta ser subdividida em ZA de *Teyumbaita* e ZA de *Hyperodapedon*. Com isso, nosso estudo pretende apresentar novos materiais de Hyperodapedontinae para o Sítio Predebon (município de São João do Polêsine) (Fig. 1), região da Quarta Colônia (RS).



Figura 1. Mapa com a localização do Sítio Predebon (29°38'29"S - 53°26'52"W). A, ponto da localidade no Rio Grande do Sul; B, estrela indica o ponto onde o Sítio Predebon está localizado no Município de São João do Polêsine, RS. Silhueta de um Hyperodapedontinae.

MATERIAIS E MÉTODOS

A localidade Sítio Predebon possui uma fauna triássica típica da ZA de *Hyperodapedon*, incluindo pegadas e pistas de pequenos vertebrados (e.g., *Rhynchosauroides retroversipes*), dinossauro *Herrerasauridae*, *Proterochampsidae* e abundantes restos de rincossauros.

O material é constituído por quatro maxilas e dois dentários de diferentes estágios ontogenéticos, depositados na Coleção Científica da Seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais, MCN-PV SEMA/RS. A metodologia foi baseada na análise comparativa dos espécimes tombados no MCN-PV SEMA/RS e com literatura específica.

O material já estava previamente preparado.

RESULTADOS

Os dentários, apresentam dentes linguais (Fig. 2), o que difere de *H. sanjuanensis*, pois nesta espécie estes dentes no dentário são ausentes.

As maxilas por sua vez, apresentam apenas um sulco longitudinal, o que difere das de *H. huenei* e *T. sulcognathus* pois, estas espécies apresentam dois sulcos. Observam-se diferenças no número de fileiras de dentes laterais e mediais nas maxilas (Fig. 3), que podem representar variação ontogenética, onde as fileiras adicionais se formaram durante o desenvolvimento do indivíduo. Tal conformação geral das maxilas é similar à de *H. mariensis*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Previamente em estudos anteriores, o espécime MCN PV- 1877 tinha sido atribuído a *Hyperodapedon sanjuanensis*, porém diante de novos materiais e comparações, como a presença de um único sulco longitudinal, o número de fileiras de dentes nas maxilas e a presença de dentes linguais no dentário, pode-se verificar que o material analisado do Sítio Predebon, pertence a *H. mariensis*.

A comparação das maxilas de diferentes estágios ontogenéticos e dos dentários contribuiu para melhor entender os caracteres que diferenciam as espécies de *Hyperodapedon*.

REFERÊNCIAS

Escurra, M.D., Montefeltro, F., Butler, R. 2016. The early evolution of rhynchosaurs. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 3:142
 Gentí AR & Zucerra, MD. 2005. A new rhynchosaur maxillary tooth plate morphology expands the disparity of the group in the Ischigualasto Formation (Late Triassic) of Northwestern Argentina.
 Langer, M.A., Schmitz, C.C., 2009. A new species of the Late Triassic rhynchosaur *Hyperodapedon* from the Santa Maria formation of south Brazil. *Paleoart* 2(2): 1-11
 Montefeltro F., Langer M.A., Schmitz C.C. 2016. Genetic analysis of a new genus of hyperodapedontine rhynchosaur (*Diploids*, *Archosauriformes*) from the Ischigualasto Formation of Southern Brazil. *Earth Environ Sci Trans R Soc Edinb*. 10:21-32.
 Montefeltro F.C., Montefeltro F., Langer M.A., Schmitz C.C. 2009. Ecological anatomy of the hyperodapedontine rhynchosaur *Hyperodapedon ischigualastensis* (Archosauria) from the Late Triassic of southern Brazil. *J Vertebr Paleontol*. 33(6): 84-94.
 Silva, R.C., Godin M.M., Binetto J.B., Zetser J. 2011. *Astrobletus* de Vista Alegre, PR - Sítio Fossilífero Predebon, Quarta Colônia, RS // Pegadas de vertebrados triássicos no sul de Bacia do Paraná. Disponível em <http://dialp.ufrgs.br/revistas/olimpia/>



Figura 2. Dentários em vista medial com diferentes estágios ontogenéticos. A, MCN PV- 1875 dentário direito (menor) com destaque para a presença de dentes laterais, indicados por setas. B, MCN PV- 10349 dentário esquerdo (maior) com destaque para a presença de dentes laterais, indicados por setas. Escala: 15mm

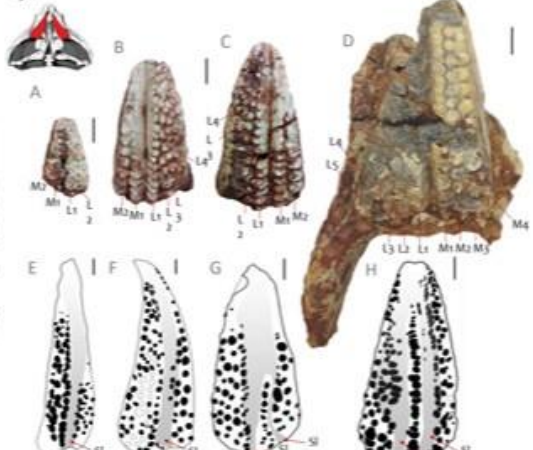
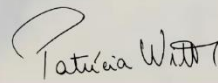


Figura 3. Maxilas em diferentes estágios ontogenéticos em vista occlusal (A,B, MCN PV- 10351, MCN PV- 10350, maxilas esquerdas; C,D, MCN PV 10350, MCN PV- 1877 maxilas direitas) indicando aumento no número de fileiras de dentes vestibulares (L) e linguais (M). E é comparação com maxilas de outros Hyperodapedontinae. E, *Hyperodapedon sanjuanensis* (MCN-PV 18185); F, *Hyperodapedon mariensis* (UFRGS-PV-0408T); G, *Hyperodapedon huenei* (UFRGS-PV-01321, holótipo); H, *Teyumbaita sulcognathus* (UFRGS-PV-0298T). Abreviações: L, lateral (dentes vestibulares); M, medial (dentes linguais); SL, sulco longitudinal. Desenhos tomados de: Gentí & Escurra, 2018. Escala= 10mm.

CERTIFICADO

Conferimos a **Fernanda Oliveira da Silva** o presente certificado pela participação no Projeto Ciência na Praça, atividade comemorativa aos 67 anos do Museu de Ciências Naturais do RS e encerramento do “II Diálogos sobre Biodiversidade, Ciência e Conservação” (SEMA/UERGS), no Jardim Botânico, em Porto Alegre/RS, no dia **03 de dezembro de 2022**, prestando informações à comunidade na área ambiental, com carga horária de 8 horas.

Porto Alegre, 19 de dezembro de 2022.



Patrícia Bernardes Rodrigues Witt
Chefe da Divisão de Pesquisa e Manutenção de
Coleções Científicas/Departamento de Biodiversidade



Programa

Temas expositivos

- Banco de Sementes
- Conservação e Manejo de Vida Silvestre
- Educação Ambiental
- Ecologia
- Entomologia
- Ficologia
- Herbário Alarich Schultz
- Herpetologia
- Ictiologia
- Malacologia
- Mastozoologia
- Ornitologia
- Paleontologia
- Plantas Medicinais

- folha 03 verso livro 01/2022 DPMCC/SEMA



Dinossauro Sauropodomorpha do Sítio Vila Boturacáí, Candelária, Triássico do Rio Grande do Sul

Autora: Fernanda Oliveira da Silva; Orientadora: Ana Maria Ribeiro



❖ O TRIÁSSICO

O Triássico é o primeiro período da Era Mesozoica. Em 1834 foi nomeado assim, por Friedrich August von Alberti. Ele reconheceu três camadas distintas – arenito de leito vermelho, coberto por calcários e seguido de xistos negros na Alemanha. O Triássico sucede o Permiano da Era Paleozoica, e pode ser dividido em três épocas: Inferior, Média e Superior. É caracterizado pela presença do supercontinente Pangeia, (fig.2) Durante o Triássico ocorrem inúmeras mudanças, como na flora, onde as pteridospermas (ancestral das plantas com sementes), começam a dar lugar às gimnospermas (plantas com sementes nuas) Na fauna, répteis eram a espécie dominante, e os Dinossauros registram as suas primeiras formas.



Friedrich August Alberti
4 de setembro de 1765 –
12 de setembro de 1839



Figura 2. Organização dos continentes, em uma única massa de terra, chamada Pangeia. Com um oceano interno, Pantalassa e o mar de Tétis.

❖ TRIÁSSICO NO RIO GRANDE DO SUL

No Estado do Rio Grande do Sul (RS), há vários registros dos primeiros Dinossauros que habitaram a Terra. Ou seja, os Dinossauros mais antigos viviam aqui, e isto foi Reconhecido pelo Guinness World Records em 2022. Juntamente com registros de dinossauros triássicos na Índia e na Argentina, o RS conta o início da história evolutiva desse grupo.



Figura 3. Ilustração de como seria o paisagismo durante o Período Triássico, com a presença de plantas Gimnospermas.

Os dinossauros gaúchos são encontrados em rochas da Sequência Candelária com idade de 233,23 Ma à 225,6 Ma (fig.4). Em sua maioria pertencem ao grupo dos Sauropodomorphas, que mais tarde seriam representados pelos gigantes Saurópodes, caracterizados principalmente pelos seus longos pescoços.

❖ NOVO REGISTRO DE SAUROPODOMORPHA PARA O RS

O espécime MCN PV-10347 está tombado na coleção científica da Seção de Paleontologia do MCN-SEMA, e trata-se de três vértebras do tronco de um dinossauro Sauropodomorpha do Triássico Superior. (fig.5)

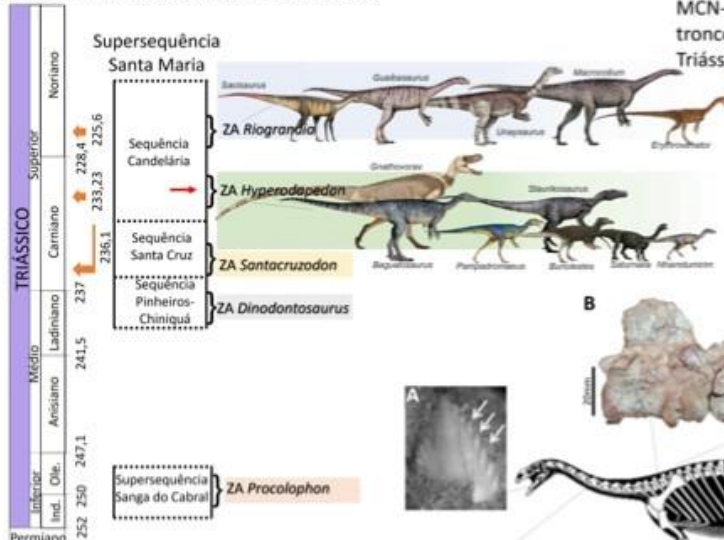


Figura 4. Escala geológica do Período Triássico. Com a Zona de Associação (ZA) de Hyperotopsoides e ZA de Riograndia, onde são registrados dinossauros para o RS.

MAS, COMO IDENTIFICAR UM SAUROPODOMORPHA ?

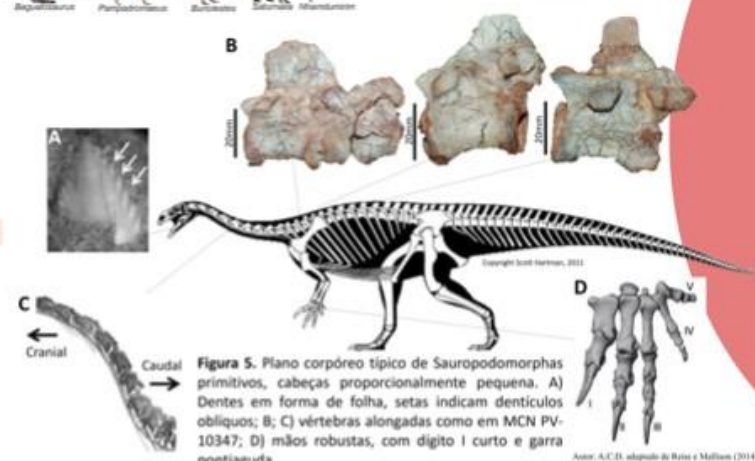


Figura 5. Plano corpóreo típico de Sauropodomorphas primitivos, cabeças proporcionalmente pequena. A) Dentes em forma de folha, setas indicam denticulos obliquos; B; C) vértebras alongadas como em MCN PV-10347; D) mãos robustas, com dígito I curto e garra pontiaguda.



4.3 Participação como membro de Comissão Organizadora de eventos



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMÁTICA E CONSERVAÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA

Certificamos que **Fernanda Oliveira da Silva** participou como membro da Comissão Organizadora do evento **II Diálogos sobre Biodiversidade, Ciência e Conservação**, promovido pelo Programa de Pós-Graduação em Sistemática e Conservação da Diversidade Biológica UERGS/SEMA-RS entre 30 de novembro e 02 de dezembro de 2022.

Porto Alegre, 19 de dezembro de 2022.

Ana Maria Ribeiro
 Profa. Dra. Ana Maria Ribeiro
 Coordenadora do PPGSCBio UERGS/SEMA-RS

Márcio Azevedo
 Prof. Dr. Márcio Aurélio Azevedo
 Coordenador do Evento



ANEXO I
Título da Dissertação:
“HERRERASAURIDAE (DINOSAURIA, SAURISCHIA) E FAUNA ASSOCIADA DO SÍTIO PREDEBON (FORMAÇÃO SANTA MARIA, ZONA DE ASSOCIAÇÃO DE HYPERODAPEDON), SÃO JOÃO DO POLÊSINE, RIO GRANDE DO SUL (BRASIL)”
Área de Concentração: Paleontologia
Autora: Fernanda Oliveira da Silva
Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Ribeiro
Examinadora: Profa. Dra. Marina Bento Soares
Data: 01/02/2023
Conceito: B
PARECER:
<p>O mérito da presente dissertação está em descrever materiais coletados há mais de duas décadas no Sítio Predebon, os quais mostraram (especialmente as vértebras) vinculação ao clado Herrerasauridae, durante tanto tempo limitado no Brasil apenas ao holótipo de <i>Staurikosaurus pricei</i>, descrito na década de 1970. Mais recentemente, a descoberta de <i>Gnathovorax cabrerai</i> sinalizou que esforços de coleta na região da Quarta Colônia poderiam revelar novos achados do clado Herrerasauridae. No caso da presente dissertação, temos “novos/antigos” materiais que confirmam esta previsão.</p> <p>Entendo que a identificação taxonômica dos materiais vertebrais como pertencendo a Herrerasauridae está correta e bem fundamentada, e que a atribuição dos elementos dentários como Archosauriformes indet. é a que foi possível com base na metodologia estritamente descritiva/comparativa apresentada neste trabalho. Dito isso, várias considerações se fazem necessárias, com base em problemas detectados tanto no texto integrador como no artigo integrante da dissertação, o que será exposto a seguir.</p>
TEXTO INTEGRADOR:
<p>O texto integrador está bem escrito, praticamente sem erros de digitação. No item 2.1. Introdução, a autora disserta sobre o período Triássico (Item 2.1.2.) dando maior ênfase, adequadamente, à geologia/estratigrafia do Triássico no Rio Grande do Sul. Mas como o texto está bastante geral e pouco aprofundado, a autora cita exemplos de representantes da paleofauna triássica do RS (páginas 15 e 16), sem contextualizá-los temporalmente. Isso dá a ideia ao leitor de que todos os táxons citados foram contemporâneos. A informação de que existem diferentes associações faunísticas (ZAs), vem só ao final da página 16 e, mesmo assim, não fica claro qual a composição de cada associação faunística. No último parágrafo da página 16, a autora cita a referência Philipp et al. (2018), como tendo datado ZA de <i>Hyperodapedon</i> em 233,23 Ma. Essa datação é exclusiva de Langer et al. (2018),</p>

uma vez que Philipp e colaboradores dataram apenas a Sequência Santa Cruz – ZA de *Santacruzodon*. Sobre o item 2.1.2. Dinosauria, considero que necessitaria um maior aprofundamento, com uma revisão mais direcionada aos caracteres mais filogeneticamente informativos sobre os táxons citados no texto, especialmente do Clado Saurischia, ao invés de informações mais gerais como o que foi apresentado. Essa observação vale também para o item 2.1.4. Herrerasauridae. Este seria o item em que a autora deveria ter se debruçado sobre toda a problemática envolvendo o posicionamento filogenético do próprio Clado, que é historicamente bastante complexo, bem como de cada um dos seus integrantes (espécies válidas, sinônimos), comentando mais pormenorizadamente as sinapomorfias, homoplasias compartilhadas com outros clados etc. Sente-se falta de uma base teórica mais aprofundada, compatível com o que se espera de uma dissertação de mestrado. Também se nota certa confusão no emprego dos termos Herrerasauria e Herrerasauridae que têm conotações filogenéticas distintas. Por exemplo, no último parágrafo da página 24, seria mais adequado se referir às espécies sul-americanas como Herrerasauridae e não como Herrerasauria, que é o grupo mais inclusivo. Somente ao final do item, é que o contexto filogenético Herrerasauria/Herrerasauridae é comentado, o que deveria ter sido feito no início do texto. Além disso, não faz sentido, neste item, apenas um parágrafo ser dedicado aos herrerasaurídeos sul-americanos - que são o ponto focal das comparações (página 24 – último parágrafo) - e três parágrafos serem dedicados ao registro norte-americano (páginas 26 e 27), que não se trata de Herrerasauridae, mas sim de membros de Herrerasauria.

Sobre os Objetivos, item 2.3., se parte de antemão que os quatro espécimes analisados (nomeados nos objetivos específicos) pertençam a Dinosauria. Porém, como se vê nas conclusões do trabalho, os dentes MCN-PV 10425 e MCN-PV 10426 foram interpretados como sendo de Archosauriformes indet., uma vez que, segundo a autora, não oferecem caracteres diagnósticos para uma identificação taxonômica dentro de Dinosauria. Assim, encontra-se aqui uma contradição entre objetivos (que já antecipam o resultado da diagnose) e os resultados propriamente ditos do trabalho, que não correspondem integralmente ao que é preconizado nos objetivos. Também, considero o segundo objetivo específico muito amplo “Descrever e comparar com os demais dinossauros triássicos sul-americanos”. No artigo (discutido mais adiante), onde há uma seção denominada Discussão Comparativa, somente são usados na comparação sauropodomorfos basais brasileiros e *Eoraptor*, além de herrerasaurídeos e *Guaibasaurus*. Quando se lê “demais dinossauros sul-americanos”, entende-se que todos serão usados para comparação. Por exemplo, nenhum dinossauro triássico argentino da Fm. Los Colorados entrou nas comparações.

No item 2.4 Material e Métodos, sente-se a falta da informação sobre qual terminologia anatômica (referência) foi adotada para os elementos ósseos. Sobre isso, a única informação apresentada é “Para a descrição foi empregado o padrão usual de nomenclatura da área trabalhada, e considerou-se medidas em vistas anterior, posterior, lateral, cranial e caudal.” Essa frase contém problemas, uma vez que há redundância entre vista anterior/cranial e posterior/caudal, faltando citar as vistas dorsal e ventral. Nada foi falado sobre a terminologia adotada para descrição dos dentes (referência), sendo o mais adequado utilizar mesial e distal; lingual e labial (ou bucal), além de toda uma terminologia própria para as ornamentações (serrilhas, flutes etc.).

O item 2.5. Análise Integradora, sintetiza adequadamente o que será apresentado no artigo, bem como os resultados obtidos. Mas chama atenção o fato de a autora trazer a informação de que *Staurikosaurus pricei* teria três vértebras sacrais, informação esta que se repete ao longo do artigo integrante da dissertação. Com base em revisão atual realizada por Novas e colaboradores (2021), publicada no *Journal of South American Earth Sciences*, existem reinterpretações sobre o número de sacrais de *Staurikosaurus* (página 13 do arrigo): "In brief, we concur with Galton (1977, 2000) regarding identification of sacral elements, suggesting that only two vertebrae composed the sacrum of *Staurikosaurus*, as also occurs in *Herrerasaurus* and *Gnathovorax*." A autora é taxativa em estabelecer o número de três sacrais para *Staurikosaurus* sem oferecer qualquer discussão sobre isso, quando este é um assunto historicamente bastante controverso. Também na Análise Integradora é apresentada breve discussão sobre os dentes analisados. Chega-se à conclusão, também apresentada no artigo, de tratar-se de dentes de Archosauriformes indet., já que uma identificação menos inclusiva seria impedida. Porém, nenhuma comparação com outro táxon que não Dinosauria é apresentada.

ARTIGO:

Algumas questões que aparecem no artigo intitulado "Um novo registro de dinossauro Herrerasauridae do Sul do Brasil (Triássico Superior) e sua fauna associada" já foram antecipadas quando dos comentários da Análise Integradora. Entendendo que o artigo vai passar por revisão ad hoc na revista, alguns comentários pontuais serão feitos, com intuito de contribuir na sua melhoria. Antes de passar para comentários mais específicos, é uma pena que a autora e colaboradores não tenham reunido esforços para finalizar em tempo o artigo em língua inglesa. Mesmo que não seja exigência explícita do PPGGEO, isso não colabora com todo um esforço de internacionalização da produção científica do Programa, incentivada pela CAPES.

Comentários pontuais sobre o artigo:

Página 53: "As vértebras dorsais foram identificadas como possivelmente entre 11^a e 15^a (i.e., dorsais posteriores)." - Antes de dizer a posição das vértebras, teria que dizer de quem são as vértebras. Sem uma identificação taxonômica, como saber se são 11^a e 15^a, uma vez que isso varia enormemente em cada táxon/grupo taxonômico?

Página 53: "... de *Staurikosaurus pricei*, que apresenta três vértebras sacrais menores, ..." – Ver comentário acima sobre número de sacrais em *Staurikosaurus*. Isso vale para outras vezes em que é citado o número de três sacrais para *Staurikosaurus* no artigo.

Página 55 – "...uma idade Carniano superior (233,23 M.a.)" - Se está falando de idade, então Carniano tardio.

Página 55: "...o lagerpetídeo *Faxinalipterus minima* Bonaparte et al., 2010 (Kellner et al., 2022) – o epíteto específico foi corrigido para *minimus* em Kellner et al., (2022).

Páginas 51 e 52: Material e Método: Informar a(s) referência/referências sobre a terminologia osteológica seguida no texto do artigo para dinosauria; informar a(s) referência/referências sobre a terminologia dentária seguida no texto do artigo.

Sugiro aqui Hendrickx et al. (2015) - Dental terminology of non-avian Theropoda, que inclui análise de caracteres que pode ser extrapolada para Archosauria.

Página 52: sugiro ao invés de escrever sacro em Material, escrever duas vértebras sacrais.

Na Descrição Comparativa, a partir da página 70, sente-se falta de imagens (fotografias) de materiais de outros herrerasaurídeos. Pelo menos *Herrerasaurus* e *Gnathovorax* poderiam ter tido suas vértebras ilustradas também como fotografias e não somente com desenhos esquemáticos. Mesmo que a autora não tenha tido a oportunidade de visitar as coleções e obter suas próprias fotografias, seria possível conseguir imagens com colegas pesquisadores do Brasil e Argentina. Isso enriqueceria o artigo.

Página 76 (figura 7) - Qual o sentido de se colocar a vértebra de *Staurikosaurus* em uma vista diferente das demais? Isso não permite comparações. Além disso, na legenda não está informada a vista representada em nenhum desenho.

Página 78 – Sobre a atribuição dos dentes a Archosauriformes indet, considero esta a parte mais frágil do artigo. O texto inicia com a informação de se tratarem de dentes maxilares: “Os dois dentes aqui descritos, MCN-PV 10425 e MCN-PV 10426, possuem serrilhas nas margens mesial e distal, o que sugere que ambos estão mais relacionados à maxila, pois os dentes da pré-maxila e do dentário apresentam apenas a margem distal serrilhada em Herrerasauridae (Novas, 1994; Pacheco et al., 2019).” Se os autores preferiram deixar como Archosauriformes indet., então como concluir que são dentes maxilares com base em Herrerasauridae? Se os dentes têm morfótipo comum a vários arcossauriformes, como é dito mais adiante, não existiria nenhum arcossauriforme com serrilhas em ambas as margens de dentes maxilares? Como se dispõem as serrilhas nos diferentes grupos de Archosauriformes incluindo Dinosauria? As únicas comparações foram feitas dentro de Dinosauria, então fica difícil entender por que os dentes não foram identificados como pertencendo a Dinosauria, e sim a Archosauriformes indet. A conclusão não condiz com a análise. Existem trabalhos mais recentes específicos sobre dentição de dinossauros e arcossauros que nem foram citados, como o já mencionado Hendrickx et al. (2015) - Dental terminology of non-avian Theropoda e Hendrickx et al. (2019) - The distribution of dental features in non-avian theropod dinosaurs: Taxonomic potential, degree of homoplasy, and major evolutionary trends. Este último artigo inclui análises qualitativas e quantitativas de caracteres dentários, incluindo caracteres de dentição de Herrerasauridae, com levantamento de homoplasias e apomorfias etc., o que poderia ter sido aventado no artigo, a fim de se obter resultados mais consistentes.

Além dos aspectos já levantados, que evidenciam que o trabalho tem vários pontos que poderiam ter sido mais bem desenvolvidos, finalizo o parecer, justificando o conceito atribuído. Não considero o projeto que culminou na dissertação e artigo a ela integrado – visando a descrição comparativa, bem como identificação taxonômica, de apenas dois conjuntos de vértebras (dorsais e sacrais) e dois dentes - como dimensionado adequadamente para justificar um Mestrado. Uma vez que o material era sabidamente escasso, a metodologia empregada poderia ter lançado mão de uma maior “sofisticação”, talvez testando o posicionamento das vértebras em uma análise cladística (mesmo sabendo dos inúmeros missing data), fazendo algumas inferências sobre estágio ontogenético (com base em tamanho e em caracteres vertebrais, como, por exemplo, grau de fechamento da sutura neurocentral) dos espécimes analisados e explorado melhor (qualitativamente e quantitativamente) os caracteres dentários, como já comentado, com intuito de uma identificação taxonômica menos inclusiva destes. Por exemplo, sobre ontogenia só se encontra um trecho nas conclusões do artigo que menciona que o

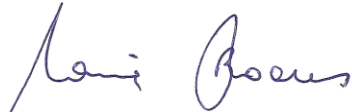
espécime MCNPV 10344 reúne caracteres que poderiam indicar um novo morfótipo de herrerasaurídeo (representando possível novo táxon), mas que isso poderia também ser resultado de variação ontogenética ou intraespecífica. Por que não se abriu uma discussão sobre esta questão no corpo do artigo, só mencionando muito brevemente, sem análise, nas conclusões?

Voltando à questão do desenho do projeto, mesmo que com uma metodologia mais abrangente os resultados obtidos tivessem sido os mesmos que os obtidos na presente dissertação, explorar mais aprofundadamente o problema de investigação por si só já teria agregado mais qualidade ao estudo (artigo). Acredito que com a revisão por pares, o artigo integrante da dissertação possa ser incrementado neste sentido e publicado brevemente.

Novamente volto a dizer que, a parte as críticas aqui tecidas, que têm intuito de contribuir, o trabalho tem mérito, no sentido de evidenciar que materiais fragmentários depositados nas coleções, às vezes por décadas, devam ser observados com olhar cuidadoso, uma vez que guardam, muitas vezes, potencial para interessantes descobertas e contribuições científicas.


Assinatura:

Data: 07/02/2023



Ciente do Orientador:

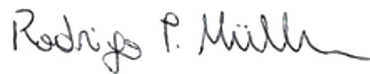
Ciente do Aluno:

ANEXO I
Título da Dissertação: “HERRERASAURIDAE (DINOSAURIA, SAURISCHIA) E FAUNA ASSOCIADA DO SÍTIO PREDEBON (FORMAÇÃO SANTA MARIA, ZONA DE ASSOCIAÇÃO DE <u>HYPERODAPEDON</u>), SÃO JOÃO DO POLÉSINE, RIO GRANDE DO SUL (BRASIL)”
Área de Concentração: Paleontologia
Autora: Fernanda Oliveira da Silva
Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Ribeiro
Examinador: Prof. Dr. Voltaire Paes Neto
Data: 09/02/2023
Conceito: A
PARECER: A candidata realizou um trabalho bastante detalhado da fauna do Sítio Predebon, sítio que recebeu pouca atenção durante as últimas décadas, mesmo após o crescimento das pesquisas de sítios bastante próximos. A descrição e a comparação dos novos espécimes são excelentes, entretanto faltam algumas referências e ponderações importantes para enriquecer a discussão sendo oportuna sua revisão. O estudo enriquece nosso conhecimento sobre a distribuição e diversidade dos Herrerasauridae, sendo importante para ampliar a discussão sobre a disparidade e ontogenia do grupo.
 Assinatura: Data: 09/02/2023
Ciente do Orientador: Ciente do Aluno:

Formatado: Fonte: Itálico

ANEXO I
Título da Dissertação:
“HERRERASAURIDAE (DINOSAURIA, SAURISCHIA) E FAUNA ASSOCIADA DO SÍTIO PREDEBON (FORMAÇÃO SANTA MARIA, ZONA DE ASSOCIAÇÃO DE HYPERODAPEDON), SÃO JOÃO DO POLÊSINE, RIO GRANDE DO SUL (BRASIL)”
Área de Concentração: Paleontologia
Autora: Fernanda Oliveira da Silva
Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Ribeiro
Examinador: Prof. Dr. Rodrigo Temp Müller
Data: 13 de janeiro de 2013
Conceito: A (EXCELENTE)
<p>PARECER:</p> <p>A candidata Fernanda Oliveira da Silva apresentou uma excelente dissertação, condizente com os requisitos para obtenção do título de Mestre. O objetivo da proposta foi claro e pertinente. As metodologias aplicadas foram adequadas e os resultados obtidos são de interesse da comunidade paleontológica. Fui incapaz de encontrar falhas metodológicas ou equívocos que possam vir a invalidar ou prejudicar os resultados. Trabalhar com materiais incompletos e/ou fragmentários pode parecer à primeira vista uma tarefa frustrante. As características que nos interessam podem não estar preservadas, a dúvida está sempre presente e nos limitamos a certas porções do esqueleto. Por outro lado, ao lidar com um esqueleto mais completo, podemos não dar a atenção necessária para certas nuances que ficam evidentes quando dedicamos mais tempo aos elementos separados. Investigando elementos limitados, acabamos nos esforçando mais para tentar transpassar as barreiras do que já é conhecido sobre a anatomia daquela estrutura. A região sacral de dinossauros herrerassaurídeos é de fato um tanto nebulosa e merece muita atenção. A candidata se esforçou para explorar a anatomia de uma região ainda pouco conhecida de um grupo fóssil de grande interesse. Dito isso, reconheço o trabalho apresentado como uma contribuição sólida para a paleontologia e também como um documento que atesta o grau de conhecimento necessário para a obtenção do título em questão. Apesar de não encontrar problemas ou erros significativos, apontei algumas sugestões em um documento no formato PDF, o qual irei anexar em conjunto com o presente parecer. Reforço que são sugestões simples e, em sua maioria, na parte referente ao texto integrador. Quando ao artigo, uma vez que também fui designado como revisor do mesmo pela Revista Brasileira de Paleontologia, posso dizer que estou satisfeito com o que foi apresentado e na condição de examinador/revisor, recomendarei a publicação, uma vez que as sugestões que indiquei foram aplicadas após a primeira rodada de revisão. Gostaria de deixar uma sugestão para futuras abordagens com os materiais alvo da dissertação ou mesmo outros espécimes que a candidata venha a examinar. Quando estudamos materiais de</p>

dinossauros, temos a vantagem de poder explorar as suas afinidades filogenéticas através de muitas opções de matrizes de dados. Isso pelo fato de que as afinidades de tal grupo de répteis têm recebido muita atenção ao longo dos anos, resultando em muitas matrizes de dados independentes. Assim, para abordagens futuras, considere inserir o espécime em algumas dessas matrizes com intuito de verificar se suas designações recebem apoio filogenético, bem como para explorar potenciais implicações e contextos evolutivos mais amplos (e.g., evolução de determinadas características). Lembrando que essa é uma sugestão para os próximos passos da carreira como pesquisadora/paleontóloga, não uma exigência para a presente dissertação, uma vez que a diagnose baseada em uma combinação de estados de caracteres morfológicos apresentada no artigo é suficiente para suportar a atribuição taxonômica. Por fim, parabênizo a candidata, a orientadora e aquelas que tenham contribuído para a apresentação do presente documento.



Assinatura:

Data: 13 de janeiro de 2013

Ciente do Orientador:

Ciente do Aluno: