



**DESCRIÇÃO E POSICIONAMENTO FILOGENÉTICO DE UM
DINOSSAURIFORME DO TRIÁSSICO SUPERIOR DO SUL DO BRASIL**

RODRIGO TEMP MÜLLER

**SÃO GABRIEL, RS, Brasil
2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS SÃO GABRIEL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL**

**DESCRIÇÃO E POSICIONAMENTO FILOGENÉTICO DE UM
DINOSSAURIFORME DO TRIÁSSICO SUPERIOR DO SUL DO BRASIL**

RODRIGO TEMP MÜLLER

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Gestão Ambiental da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Benhur Kasper

Coorientador: Prof. Dr. Sérgio Dias da Silva

**SÃO GABRIEL, RS, Brasil
2014**

RODRIGO TEMP MÜLLER

**DESCRIÇÃO E POSICIONAMENTO FILOGENÉTICO DE UM
DINOSSAURIFORME DO TRIÁSSICO SUPERIOR DO SUL DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Gestão Ambiental da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 13 de março de 2014.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Benhur Kasper
Orientador
UNIPAMPA

Prof^a. Dr^a. Marcia Regina Spies
UNIPAMPA

Prof. Dr. Valdir Marcos Stefenon
UNIPAMPA

AGRADECIMENTO

Aos meus pais, Gercides e Estefânia, pelo amor, carinho e por tudo que têm feito por mim. Amo vocês! Também gostaria de agradecer minha mãe por ter me presenteado com um Apatossauro de borracha quando criança, o qual despertou meu fascínio pela paleontologia.

Ao Professor Sérgio Dias da Silva, tanto pela orientação durante a graduação como, também por ter possibilitado que o sonho de trabalhar com fósseis se concretizasse.

Ao Professor Carlos Benhur Kasper por ter aceitado me orientar durante este último semestre.

Ao Professor Max Cardoso Langer pela ajuda durante a identificação do espécime e no desenvolvimento do manuscrito resultante deste TCC.

A Professora Márcia Regina Spies e ao Professor Valdir Marcos Stefenon por aceitarem o convite de compor a banca examinadora deste trabalho.

A todos os colegas do Laboratório de Paleobiologia da Unipampa, pelas discussões e companheirismo. Especialmente a Alex Sandro Schiller Aires por ter me auxiliado desde os primeiros momentos na paleontologia.

Aos meus amigos, especialmente ao Diego Gherke Pistoia por sempre estar disposto a ouvir o que tenho a dizer sobre meus trabalhos.

E por fim, agradeço a Djulia Regina Ziemann, por estar ao meu lado durante todo desenvolvimento deste estudo, pelas críticas e pelos anos que passamos juntos durante a graduação, te amo!

“And perhaps most astonishing of all, these ancient creatures, so often symbols of lethargy and failure, were the ancestors of one of the most successful groups of living animals: the birds”.

Steve Brusatte

RESUMO

Este estudo objetiva a descrição de um novo espécime de dinossauriforme da Formação Santa Maria, a qual reúne os registros inequívocos mais antigos do clado no Brasil, todos estes atribuídos a Dinosauria. O espécime foi coletado no Afloramento Sítio Janner de idade Carniana tardia, situado no município de Agudo, Rio Grande do Sul, e tombado no Laboratório de Paleobiologia da Universidade Federal do Pampa, sob a sigla UNIPAMPA 0632. Este fóssil consiste de um fêmur esquerdo parcial com cerca de 11 cm de comprimento, onde grande parte da porção anterior não se encontra preservada. Características como um ‘quarto trocânter’ com forma de crista e a presença de um ‘trocânter menor’ possibilitam atribuir o espécime a Dinosauriformes. Já a porção proximal do ‘trocânter menor’ sem uma fenda o separando do eixo femoral e ainda a ausência de uma ‘plataforma trocântérica’ podem indicar que o espécime não se trate de um dinossauro, uma vez que os dinossauros de mesma idade geralmente possuem uma fenda entre a porção proximal do ‘trocânter menor’ e o eixo femoral, além de uma ‘plataforma trocântérica’ associada ao ‘trocânter menor’. Ainda a fossa poplíteia bastante estendida longitudinalmente pode indicar alguma afinidade com o clado Silesauridae. Assim o espécime foi codificado em uma matriz junto com vários dinossauriformes e grupos relacionados com a finalidade de testar suas relações filogenéticas. A matriz foi processada no software TNT 1.1, onde UNIPAMPA 0632 acomodou-se em um clado menos inclusivo dentro de Silesauridae, o qual é mais derivado que *Asilisaurus* e mantém UNIPAMPA 0632 como irmão de um clado unindo *Eucoelophysis*, *Diodorus*, *Sacisaurus* e *Silesaurus*. A posição de UNIPAMPA 0632 parece parcimoniosa e persuasiva em termos evolutivos e cronológicos, considerando que UNIPAMPA 0632 foi recuperado de rochas mais recente que *Asilisaurus* e mais antigas que *Eucoelophysis*, *Sacisaurus* e *Silesaurus*. Já a em termos evolutivos pode indicar que a perda da ‘plataforma trocântérica’ nos silesaurídeos tenha ocorrido antes do desenvolvimento de um ‘trocânter menor’ bastante protuberante e separado do eixo femoral por uma fenda na sua porção proximal. Além disso, se a posição de UNIPAMPA 0632 estiver correta o espécime passa a representar o registro mais antigo de silesaurídeos no Brasil.

Palavras-Chave: Formação Santa Maria, Carniano, Silesauridae.

ABSTRACT

This study aims the description of a new dinosauriform specimen from Santa Maria Formation, which gathers the oldest unequivocal registers of this clade to Brazil, all ascribed to Dinosauria. The specimen was recovered in the Site Janner outcrop, which late Carnian age, situated in the Agudo municipality, Rio Grande do Sul. This specimen was cataloged in the Paleobiology Laboratory of Universidade Federal do Pampa under the acronym UNIPAMPA 0632. This consist fossil in a partial left femur with about 11 cm length, where much of the proximal portion not are preserved. Features as a ‘fourth trochanter’ with crest-like form and the presence of a ‘lesser trochanter’ allow ascribed the specimen to Dinosauriformes. The absence of a cleft separating the proximal portion of the ‘lesser trochanter’ from the femoral axis and the absence of a ‘trochanteric shelf’ might indicate that specimens is not a dinosaur, once the dinosaurs of the same age of UNIPAMPA 0632 generally have the cleft between the ‘lesser trochanter’ and the femoral axis and a ‘trochanteric shelf’ associated to ‘lesser trochanter’. Still the quite longitudinally extended popliteal fossa may indicate some Silesauridae affinity. Thus, the specimen was scored in a matriz along with other dinosauriforms and related groups in order to testing their phylogenetic affinities. This matriz was processed with TNT 1.1 software, where UNIPAMPA 0632 was positioned in a less inclusive clade within of Silesauridae, which is more derived than *Asilisaurus* postiting UNIPAMPA 0632 as sister-taxon of a clade uniting *Eucoelophysis*, *Diodorus*, *Sacisaurus* and *Silesaurus*. The position of UNIPAMPA 0632 seems parsimonious and persuasive in evolutionary and chronological terms, considering that UNIPAMPA 0632 was recovered from younger rocks than *Asilisaurus* and older than *Eucoelophysis*, *Sacisaurus* and *Silesaurus*. In evolutionary terms may indicate that the loss of the ‘trochanteric shelf’ in silesaurids occurred before the development of a protuding ‘lesser trochanter’ separated from the femoral shaft by a cleft. Additionally, if UNIPAMPA 0632 position is correct, this fóssil become to represent the older silesaurid register in Brazil.

Keywords: Santa Maria Formation, Carnian, Silesauridae

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aspectos filogenéticos e morfológicos dos dinosauriformes	13
Figura 2 – Estratigrafia e Bioestratigrafia do Triássico Brasileiro	16
Figura 3 – Área de estudo	19
Figura 4 – UNIPAMPA 0632	21
Figura 5 – Comparação da extremidade proximal de UNIPAMPA 0632 com outros <i>taxa</i>	23
Figura 6 – Comparação da extremidade distal de UNIPAMPA 0632 com outros <i>taxa</i>	24
Figura 7 – Árvore de consenso estrito onde UNIPAMPA 0632 é posicionado como um silesaurídeo	27
Figura 8 – Árvore de consenso reduzida e cronologicamente calibrada demonstrando as mudanças de estado do ‘trocanter menor’ (211) e da ‘plataforma trocantérica’ (214), respectivamente, em alguns dinossauriformes	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos estados de caractere codificados para UNIPAMPA 0632	26
Tabela 2 - Codificação de UNIPAMPA 0632 para os 290 caracteres da matriz de Nesbitt et al. (2010); ? = dados faltantes	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

‘4t’ - ‘quarto trocânter’

‘tm’ - ‘trocânter menor’

AZ - Zona de associação

cl - côndilo lateral

CZ - Cenozona

cm - côndilo medial

ctf - crista tibiofibularis

f - fenda

FM - Formação

fn - forame nutritivo

fp - fossa poplíteia

GR - Grupo

rb - rebordo

rl - ranhuras longitudinais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 ASPECTOS GEOLÓGICOS	15
2.1 Contexto geológico da Formação Santa Maria	15
2.2 Bioestratigrafia da Formação Santa Maria	16
2.3 Afloramento Sítio Janner	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Material	18
3.2 Métodos	19
4 DESCRIÇÃO	20
5 ANÁLISE FILOGENÉTICA E DISCUSSÃO	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS	30
ANEXOS	38

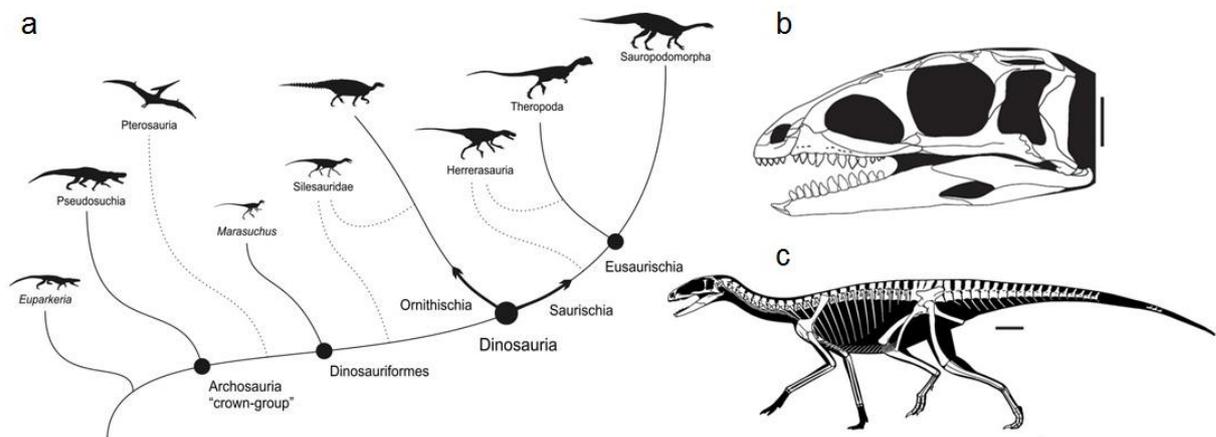
1 INTRODUÇÃO

Os dinossauros são um dos grupos de vertebrados fósseis mais bem conhecidos, por terem sido um dos mais diversos clados de vertebrados terrestres durante a Era Mesozoica (IRMIS, 2010). Entretanto, grande parte dos dados disponíveis para estudo deste grupo estão ligados aos períodos Jurássico e Cretáceo. Restos fósseis de dinossauros Triássicos são bem menos representativos, principalmente das formas precursoras aos dinossauros propriamente ditos, os dinosauriformes, grupo nomeado por Novas (1992), definido inicialmente como o menor clado unindo *Lagosuchus talampayensis* (ROMER, 1971) e dinossauros. Atualmente, para melhor acomodar alguns novos achados, Dinosauriformes foi definido como o grupo que inclui o ancestral comum mais recente de *Marasuchus lilloensis* (ROMER, 1972), Dinosauria e todos os *taxa* decorrentes destes (LANGER et al., 2013). Os dinosauriformes fazem parte do clado Ornithodira, o qual também inclui os pterossauros e dinossauromorfos (Figura 1a). Este clado é uma das duas linhagens de arcossauros que se originou pouco antes do início do Triássico Médio (GAUTHIER et al., 1988; GOWER & SENNIKOV, 2000; NESBITT, 2003; NESBITT et al., 2009; SERENO, 1991). A outra, Pseudosuchia, inclui os fitossauros, aetossauros, rauissúquios e crocodilomorfos, sendo que somente estes últimos mantêm descendentes até os dias de hoje (BENTON & CLARK, 1988; BENTON, 2004). Os registros ósseos mais antigos de dinosauriformes foram recuperados das camadas do Membro Lifua da Tanzânia e da porção superior da Formação Ntawere da Zâmbia, e com base em correlação bioestratigráfica datados como tendo idade Anisiana (CATUNEANU et al., 2005; NESBITT et al., 2010; PEECOOK et al., 2013). Estes registros correspondem ambos a silesaurídeos, dinosauriformes quadrúpedes com membros gráceis (Figura 1c) e com uma adaptação em forma de bico no dentário que lembra o osso pré-dentário presente nos dinossauros ornitísquios (Figura 1b). Tal feição seria uma adaptação a uma provável especialização para a alimentação herbívora (DZIK, 2003; FERIGOLO & LANGER, 2007; NESBITT et al., 2010; PEECOOK et al., 2013). Considerando a linhagem dos dinossauros pode-se dizer que estes se mantêm até hoje como aves (IRMIS, 2010). Porém, em relação aos dinosauriformes não-dinossaurianos, os registros mais recentes são de silesaurídeos, estes das camadas superiores da Formação Chinle do Norte do Novo México, as quais recebem idade Noriano tardio (penúltimo andar do Período Triássico) (LANGER et al., 2013; NESBITT et al., 2010).

Até pouco tempo atrás se acreditava que essas formas não dinossaurianas teriam sido extintas logo quando surgiram as primeiras formas de dinossauros (LANGER et al., 2013). Porém a descoberta do dinosauriforme *Silesaurus opoloensis* (DZIK, 2003) do Triássico

Superior da Polônia derrubou esta visão, e demonstrou, junto com uma série de novos dados e achados (e.g. EZCURRA, 2006; FERIGOLO & LANGER, 2007; KAMMERER et al., 2012) que os dinossauros não dinossaurianos compartilharam ambientes com dinossauros e tiveram um grande sucesso evolutivo até próximo ao final do Triássico, quando de fato parecem ter sido extintos (LANGER et al., 2013). Além de uma maior distribuição temporal, sabe-se agora que estas formas também alcançaram uma ampla distribuição espacial, facilitada pela configuração dos continentes durante o Triássico, que formavam uma grande massa continental, o Pangeia (LANGER et al., 2013).

Figura 1 – Aspectos filogenéticos e morfológicos dos dinosauriformes



a) Cladograma mostrando as principais relações filogenéticas entre os dinosauriformes e grupos relacionados. b) Reconstrução do crânio de *Silesaurus*, escala equivale a 2 cm. c) Reconstrução do esqueleto de *Silesaurus*, escala equivale a 10 cm. Fonte: a) Langer et al. (2010); b) e c) modificado da adaptação de Langer et al. (2013) de vários autores.

As formas de dinosauriformes não silesaurídeos conhecidas até o momento são: *Lewisuchus admixtus* (ROMER, 1972a) da Formação Los Chañares da Argentina, a qual é datada no Ladiniano; *Marasuchus lilloensis* (ROMER, 1972b) desta mesma Formação e *Saltopus elginensis* (HUENE, 1910) da Formação Lossismouth Sandstone da Escócia, datada como Carniano tardio. Com exceção de duas formas problemáticas de posicionamento filogenético duvidoso, *Agnosphitys cromhallensis* (FRASER et al., 2002) e *Lagosuchus talampayensis* (ROMER, 1971), o restante dos dinossauriformes não dinossaurianos é posicionado dentro do clado Silesauridae, definido independentemente por Langer et al. (2010) e Nesbitt et al. (2010). Os primeiros autores definem Silesauridae como todos os arcosauros mais relacionados à *Silesaurus opolensis* (DZIK, 2003), do que *Heterodontosaurus tucki* (CROMPTON & CHARIG, 1962) e *Marasuchus lilloensis* (LANGER et al., 2010), enquanto que Nesbitt et al. (2010) definem Silesauridae como o clado mais inclusivo contendo *Silesaurus opolensis*, mas não *Passer domesticus*

(LINNAEUS, 1758), *Triceratops horridus* (MARSH, 1889) e *Alligator mississippiensis* (DAUDIN, 1801). É importante ressaltar que, devido à natureza incompleta dos materiais disponíveis e dos ainda poucos espécimes descritos, as relações filogenéticas dos silesaurídeos seguem incertas. Alguns autores recuperaram cladogramas nos quais este clado é tido como grupo-irmão de Dinosauria (BRUSATTE et al., 2010; EZCURRA 2006; IRMIS et al., 2007; NESBITT 2011), enquanto que outros tem sugerido a possibilidade de Silesauridae se inserir dentro de Dinosauria, relacionando-se filogeneticamente com os ornitíscios, principalmente, devido à provável homologia da presença do osso pré-dentário (FERIGOLO & LANGER, 2007; LANGER & FERIGOLO, 2013; NIEDZWIEDZKI et al., 2009). Apesar dos problemas filogenéticos, espécimes atribuídos a Silesauridae têm experimentado um aumento impressionante na literatura nestes últimos anos. Até o momento, os silesaurídeos conhecidos são: *Asilisaurus kongwe* (NESBITT et al., 2010) do Membro Lifua da Tanzânia, datado do Anisiano tardio; *Lutungutali sitwensis* (PEECOOK et al., 2013) da Formação Ntawere da Zâmbia, de idade Anisiana; *Pseudolagosuchus major* (ARCUCCI, 1987) da Formação Los Chañares da Argentina, de idade Ladiniana; *Diodorus scytobrachian* (KAMMERER et al., 2011) da Formação Timezgadiouine do Marrocos, datada do Carniano tardio; *Ignotosaurus fragilis* (MARTÍNEZ et al., 2013) da Formação Ischigualasto da Argentina, datada do Carniano tardio; *Sacisaurus agudoensis* (FERIGOLO & LANGER, 2007; LANGER & FERIGOLO; 2013; NESBITT et al., 2010) da Formação Caturrita do Brasil, com idade entre Carniano tardio e Noriano inicial; *Silesaurus opolensis* (DZIK, 2003) das camadas de Drawno da Polônia, também com idade entre o Carniano tardio e Noriano inicial; *Technosaurus smalli* (CHARTTERJEE, 1984) da Formação Bull Canyon dos Estados Unidos, de idade Noriana e finalmente *Eucoelophysis baldwini* (EZCURRA, 2006; SULLIVAN & LUCAS, 1999) do Membro Petrified Forest dos Estados Unidos e da Formação Chinle do Novo México, datados como Noriano médio. Além destes, alguns outros espécimes do Triássico Superior das Formações Chinle, Colorado City e do Membro Petrified Forest dos Estados Unidos também foram classificados como silesaurídeos, porém sem receberem o status de espécies novas (NESBITT et al., 2010; PARKER et al., 2006; SMALL, 2009).

As principais sinapomorfias que sustentam este clado são: púbis mais longo que o ísquio e com a superfície articular do ílio e do ísquio separada por um sulco ou uma abertura; ísquio com uma fossa separando a superfície articular do ílio e do púbis, antitrocânter e contato púbico reduzidos; porção proximal do fêmur com uma plataforma trocântérica e um trocânter menor protuberante; porção distal da tíbia com um sulco lateral orientado próximo-

distalmente; e astrágalo com processo ascendente (EZCURRA, 2006; LANGER et al., 2013; NESBITT, 2011; NOVAS, 1996). Já o clado Silesauridae é diagnosticado por Nesbitt et al. (2010) pela seguinte combinação única de estados de caracteres: crista rugosa nas bordas anterolaterais do supraoccipital; chanfradura ventral na cabeça do fêmur; sulco transversal reto na superfície proximal do fêmur e ílio com uma margem ventral do acetábulo reta.

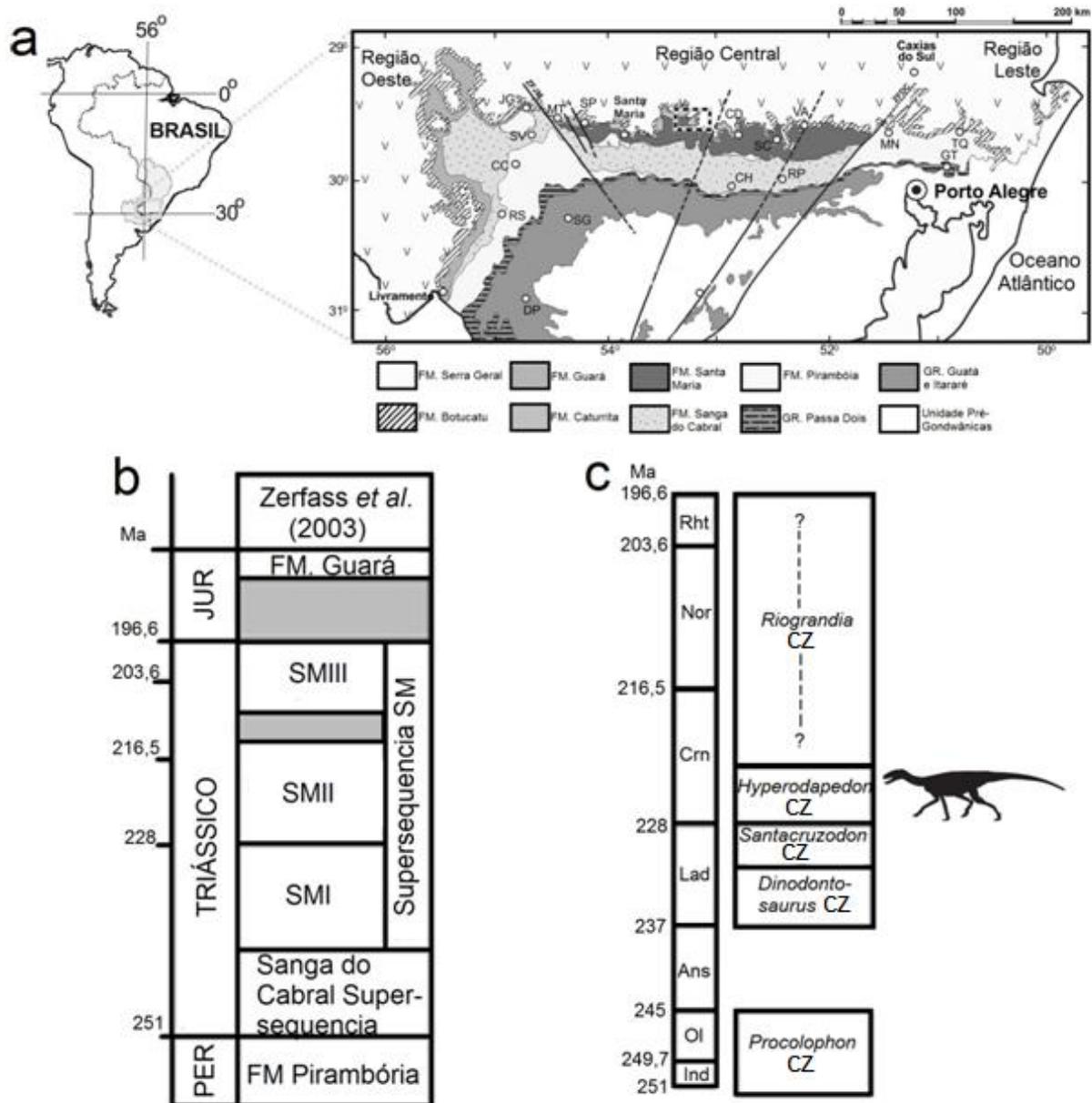
Neste trabalho é descrito um novo espécime de dinossauriforme não dinossauriano proveniente do município de Agudo, centro do Estado do Rio Grande do Sul, recuperado a partir de rochas Triássicas da Formação Santa Maria (Bacia do Paraná), as quais reúnem os registros inequívocos mais antigos de dinossauriformes do Brasil (CABREIRA et al., 2011; COLBERT, 1970; DA-ROSA et al., 2006; KISCHLAT, 1999; LANGER et al., 1999) todos estes incluídos em Dinosauria. Uma única exceção é o problemático *Teyuwasu barberenai* (KISCHLAT, 1999) considerado *nomen dubium* por Langer (2004) e revisado recentemente por Ezcurra (2012), que sugere uma possível afinidade com o clado que engloba silesaurídeos e dinossauros para esse táxon atualmente inválido. Por fim, também são testadas as relações filogenéticas do espécime aqui descrito com outros dinossauriformes e grupos relacionados.

2 ASPECTOS GEOLÓGICOS

2.1 Contexto geológico da Formação Santa Maria

A Formação Santa Maria (*sensu* ANDREIS et al., 1980) faz parte da Supersequencia Gondwana II de Milani et al. (2007), uma das seis unidades aloestratigráficas de segunda ordem propostas por estes autores para a divisão da Bacia do Paraná. Ela ocorre sobreposta à Formação Sanga do Cabral e sotoposta à Formação Caturrita (*sensu* ANDREIS et al., 1980) e está bioestratigraficamente situada entre o intervalo Ladiniano/Eonoriano (LANGER et al., 2007) (Figura 2). O pacote Meso-Neotriássico do Rio Grande do Sul correspondente à Supersequencia Gondwana II (MILANI et al., 2007) é dividido por Zerfass et al. (2003) em três Sequências com base em sua litoestratigrafia: Santa Maria I (SM I), Santa Maria II (SM II) e Santa Maria III (SM III), que juntas formam a Supersequencia Santa Maria (Figura 2b). A Formação Santa Maria corresponde aos pacotes SM I e SM II, sendo apenas correspondente à base deste último, uma vez que a porção superior corresponde à Formação Caturrita.

Figura 2 – Estratigrafia e Bioestratigrafia do Triássico Brasileiro



a) Mapa geológico das unidades Triássicas Brasileiras (o retângulo tracejado destaca a área de estudo). b) Estratigrafia de sequência onde as unidades Triássicas Brasileiras são resumidas. c) Esquema bioestratigráfico das Zonas de Associação do Triássico Brasileiro, a silhueta aponta para o nível do espécime descrito neste trabalho. Fonte: Modificado da adaptação de Dias-da-Silva & Dias (2013) de vários autores.

2.2 Bioestratigrafia da Formação Santa Maria

Embora ainda não tenha sido viável a realização de datações radioisotópicas ou magnetoestratigráficas para a determinação exata da idade das rochas da Formação Santa Maria, é possível, com base em correlação bioestratigráfica com outras unidades de idade conhecida em outras regiões do globo a partir de sua rica e abundante fauna de vertebrados fósseis, estimar a idade de suas camadas. Isto através do estabelecimento de Cenozonas (ou

Zonas de Associação). São reconhecidas três Cenozonas na Formação Santa Maria, são elas: Cenozona (CZ) de *Dinodontosaurus*, CZ de *Santacruzodon* e CZ *Hyperodapedon* (LANGER et al., 2007; SOARES et al., 2011) (Figura 2c). Estas têm sido geralmente associadas às faunas de vertebrados das Formações Los Chanãres, Los Rastros e Ischigualasto da Argentina, onde nesta última já foi possível a realização de datações absolutas, que chegaram à idade de 231.4 ± 0.3 Ma (MARTINEZ et al., 2011).

Em relação aos dinossauriformes da Formação Santa Maria, até o momento são conhecidos oficialmente os seguintes taxa: *Staurikosaurus pricei* (COLBERT, 1970), descrito através de um único espécime incompleto coletado no município de Santa Maria, RS. Ele é posicionado no clado denominado Herrerasauridae (BENEDETTO, 1973) junto com os Argentinos *Herrerasaurus ischigualastensis* (REIG, 1963) e *Sanjuansaurus gordilloi* (ALCOLBER & MARTINEZ, 2010); o sauropodomorfo *Saturnalia tupiniquim* (LANGER et al., 1999) conhecido por três espécimes recuperados também no município de Santa Maria, RS; e o sauropodomorfo basal *Pampadromaeus barberenai* (CABREIRA et al., 2011), conhecido por um único espécime incompleto coletado município de Agudo, RS.

2.3 Afloramento Sítio Janner

O material apresentado neste estudo foi coletado no município de Agudo, localizado no Centro do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, na região da Quarta Colônia. Neste município são reconhecidos três sítios fossilíferos: O Afloramento Sítio Janner (SM II - CZ de *Hyperodapedon*); O Sítio *Sacisaurus* (SM II – CZ de *Riograndia*) (destruído pela especulação imobiliária e ocupação urbana, em seu lugar hoje existe um condomínio); e um afloramento ainda não descrito formalmente descoberto recentemente com abundância de fósseis de sauropodomorfos, atribuído a Formação Caturrita. O material provém do Afloramento Sítio Janner, próximo a RS-348, cerca de 2 km da área urbana do município (Figura 3a, d). Segundo Bertoni-Machado (2008) o afloramento tem em torno de 15 metros de espessura, onde cerca de 10 metros compreendem siltitos avermelhados, geralmente maciços, com pequenos níveis com estratificação plano-paralela e níveis com conglomerados intraformacionais de clastos de argila dentro da matriz siltica. No topo, em discordância erosiva, ocorrem arenitos com estratificações cruzadas festostenadas (Figura 3b).

Devido à verticalidade deste afloramento (a qual permite que o intemperismo atue de forma eficiente e constante), este sítio já produziu um conjunto expressivo de vertebrados fósseis (Figura 3c), incluindo cinodontes, rincossauros e dinossauros (LANGER et al., 2007).

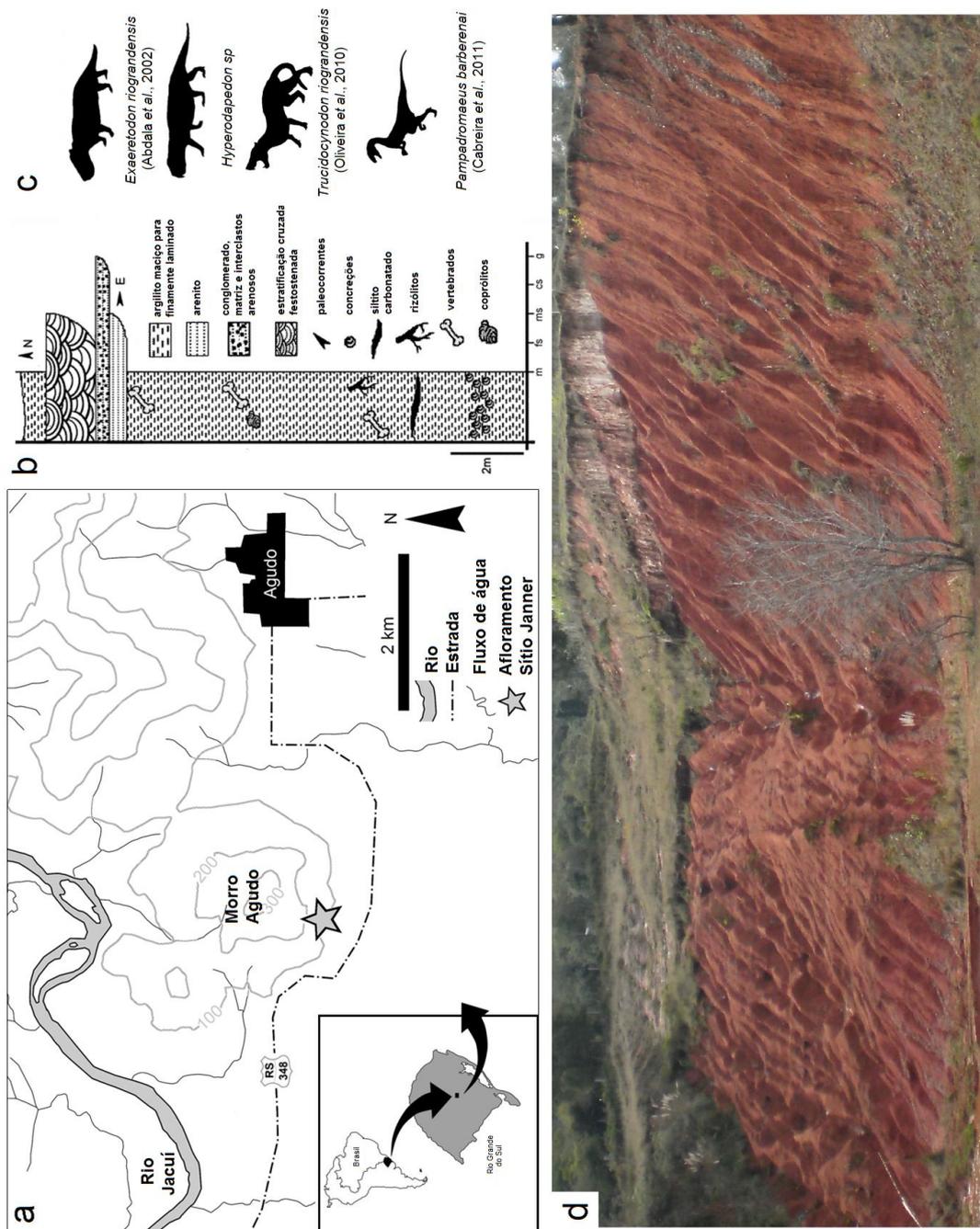
O táxon mais abundante é o cinodonte traversodontídeo *Exaeretodon* (CABRERA, 1943), seguido pelo rincossauro *Hyperodapedon* (HUXLEY, 1986). Além destes também estão presentes no sítio o cinodonte carnívoro *Trucydocinodon riograndensis* (OLIVEIRA *et al.*, 2010), o sauropodomorfo basal *Pampadromaeus barberenai* (CABREIRA *et al.*, 2011) e alguns outros espécimes atribuídos a Dinosauria ainda em estudo. Alguns autores têm sugerido a correlação deste sítio com a porção superior da Formação Ischigualasto da Argentina (veja MARTÍNEZ *et al.*, 2012 para uma revisão quantitativa das ocorrências de vertebrados da Formação Ischigualasto), devido à predominância do gênero *Exaeretodon* em relação à *Hyperodapedon* (LANGER *et al.*, 2007; LIPARINI *et al.*, 2013), atribuindo idade Carniana tardia para o Afloramento Sítio Janner.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Após a coleta, no ano de 2011, o espécime foi submetido à preparação mecânica e posteriormente tombado na coleção do Laboratório de Paleobiologia da Universidade Federal do Pampa sob a sigla UNIPAMPA 0632 (Figura 4). Este compreende um fêmur esquerdo com 11 cm de comprimento atribuído a um dinossauriforme. Grande parte da porção proximal está ausente devido à ação do intemperismo sofrido antes da coleta do material. Também é possível observar certo grau de compactação sedimentar pós-deposicional, que resultou na compressão lateromedial do espécime.

Figura 3 – Área de estudo



a) Localização geográfica do Afloramento Sítio Janner. b) Perfil sedimentológico do Afloramento. c) *Taxa* recuperados no Sítio. d) Vista geral do Afloramento. Fonte: a) mapa esquemático adaptado de Cabreira et al. (2011); b) Oliveira et al. (2010); c) e d) ilustrações e fotografia do autor.

3.2 Métodos

Durante a preparação mecânica adaptou-se a técnica de preparação de vertebrados fósseis proposta por May (1994), onde foram usados martelos percussivos acionados por motor elétrico, cinzéis, agulhas e pincéis para expor completamente o elemento ósseo através da remoção do sedimento em seu entorno. Como o material encontrava-se bastante danificado

após a coleta, ele teve de ser submetido a um cuidadoso processo de colagem das regiões fraturadas. Contudo, parte da região central do eixo femoral não pôde ser perfeitamente posicionada devido ao desgaste das bordas fraturadas. Durante a fase de descrição foram adotados os parâmetros comumente utilizados em descrições formais de vertebrados fósseis, isto é, as características anatômicas do elemento foram descritas e comparadas com as estruturas de outros *taxa* relacionados por meio de observação direta dos espécimes, fotografias em alta resolução e consulta bibliográfica. Além disso, durante a fase de descrição foram empregados os termos tradicionais referentes à orientação anatômica (e.g anterior, posterior, lateral, medial, etc.). Por fim, os caracteres observados durante a fase descritiva foram acrescentados em uma matriz de dados que engloba uma série de dinosauromorfos e grupos relacionados. Em seguida, esta matriz foi processada no software de acesso livre TNT 1.1 (GOLOBOFF et al., 2008) com a finalidade de avaliar as relações filogenéticas do espécime e discutir possíveis implicações sobre a abundância, diversidade, biogeografia, bioestratigrafia e papel evolutivo dos dinossauriformes brasileiros em um contexto global.

4 DESCRIÇÃO

SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

Archosauria Cope, 1869

Ornithodira Gauthier, 1986

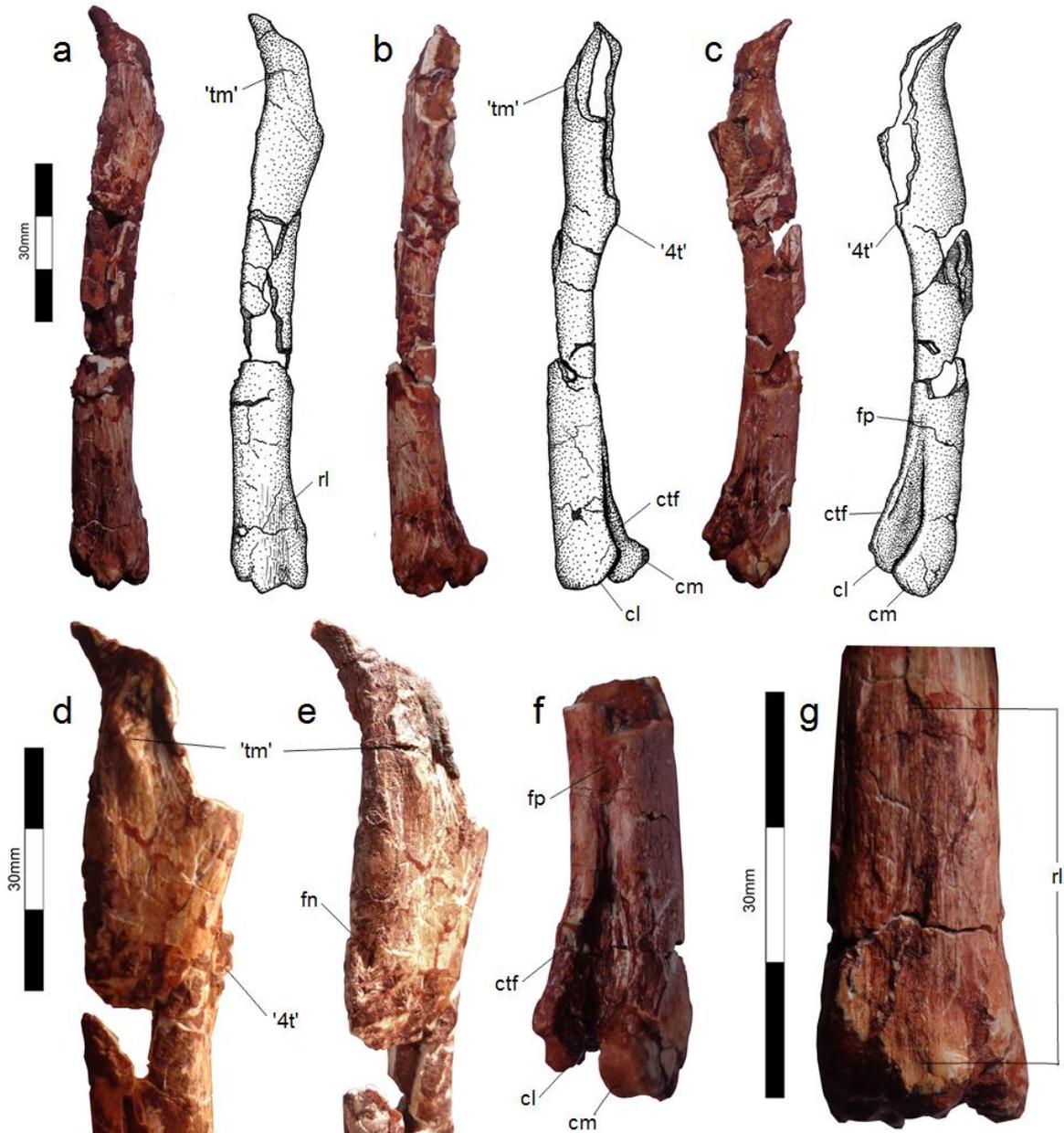
Dinosauromorpha Benton, 1985

Dinosauriformes Novas, 1992

Figura 4

O fêmur possui o formato sigmóide em vista anterolateral característico dos arcossauros e causado pela torção medial da porção proximal e lateral da porção distal (LANGER & FERIGOLO, 2013). Devido a não preservação da porção anterior do fêmur não é possível observar o padrão de transição da cabeça para o eixo femoral, uma vez que a região fraturada ocorre próxima a este ponto. Resta no espécime apenas a margem ventral à cabeça do fêmur. Esta por sua vez tem a típica forma côncava resultante da torção acima mencionada (Figura 4a, c, d, e).

Figura 4 – UNIPAMPA 0632



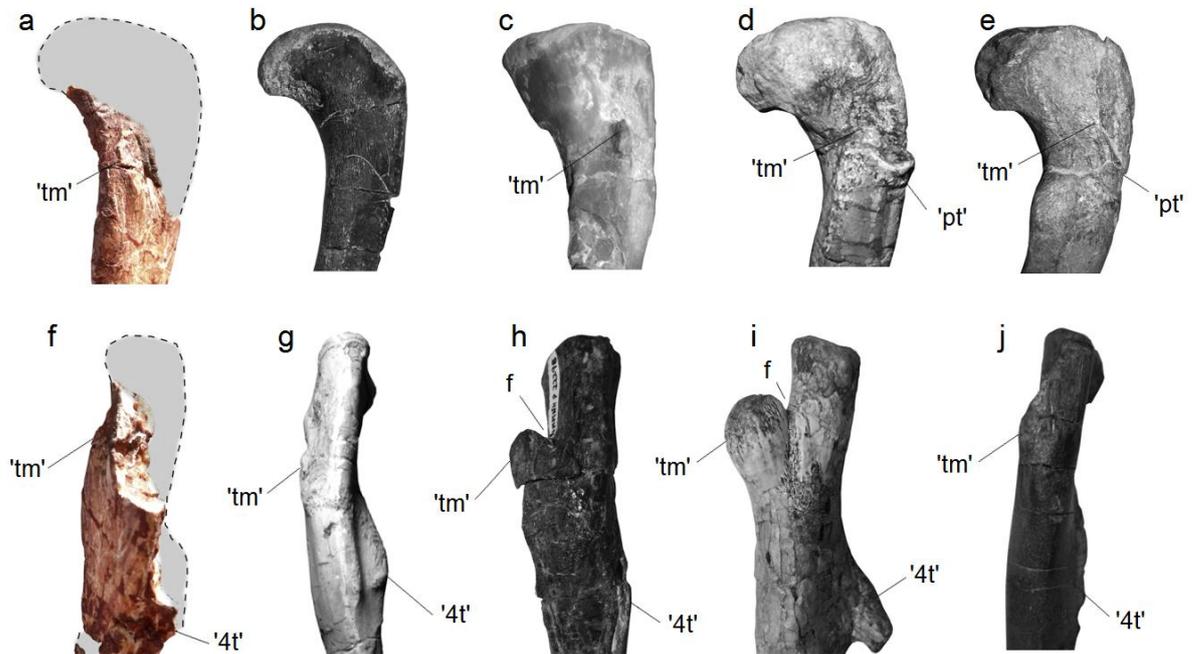
a) Vista anterior. b) Vista caudolateral. c) Vista posteromedial. d) Vista lateral da extremidade proximal. e) Vista anterolateral da extremidade proximal. f) Vista posteromedial da extremidade distal. g) Vista anterior da extremidade distal. Fonte: Fotografias e ilustrações do autor.

O ‘trocanter menor’ ou ‘trocanter anterior’ (= inserção do *Musculus iliofemoralis cranialis*) é observado na superfície lateral da metade proximal do osso como uma leve proeminência próximo-distalmente alongada e está ligado completamente ao eixo femoral (Figura 4d, e; Figura 5f), tal como em *Asilisaurus*, *Marasuchus* e *Pseudolagosuchus* e diferentemente portanto do ‘trocanter menor’ acentuadamente protuberante presente em *Pampadromaeus*, *Saturnalia* e *Sacisaurus* em comparação. Nestes, a porção proximal da

estrutura é separada do eixo por uma fenda. Não é observada também a presença de uma ‘plataforma trocântica’ (= inserção do *M. iliofemoralis externus*) junto ao ‘trocanter menor’. Neste ponto, o espécime assemelha-se a *Sacisaurus*, *Diodorus* e *Eucoelophysis* e difere de *Asilisaurus*, *Pampadromaues*, *Silesaurus* e *Saturnalia*. Porém, é importante ressaltar que a presença ou ausência desta feição pode ser resultado de implicações ontogenéticas, como demonstram Nesbitt et al. (2009) através do estudo de uma série ontogenética do dinossauroomorfo não-dinosauriforme *Dromomeron gregorii* (NESBITT et al., 2009), no qual a plataforma se desenvolve apenas nos espécimes mais adultos. Em indivíduos menores atribuídos a *Silesaurus* a plataforma também está ausente. Contudo, em indivíduos maiores ela é visível. Assim Nesbitt (2011) enfatiza a importância de analisar esta condição em espécimes adultos. Embora seja difícil de avaliar o estágio ontogenético de UNIPAMPA 0632, principalmente pela falta de outros elementos esqueléticos ou mesmo outros espécimes que sirvam para comparações, o tamanho do elemento ósseo condiz com o tamanho observado em dinosauriformes completamente maduros. Portanto, UNIPAMPA 0632 é presumido como pertencendo a um indivíduo adulto.

Apenas parte da porção distal do ‘quarto trocanter’ (= fixação do *M. caudifemoralis*) com formato de crista está preservada (Figura 4b, c, d; Figura 5f), o que é claramente distinto da condição presente em *Dromomeron romeri* (NESBITT et al., 2009), onde esta crista é substituída por uma superfície rugosa. Também não condiz com o ‘quarto trocanter’ com forma de ‘monte’ ou ‘colina’ presente em arcossauromorfos não aviários. É possível notar uma transição suave entre a porção distal do ‘quarto trocanter’ e o eixo femoral. A seção transversal do eixo femoral no ponto mais distal do ‘quarto trocanter’ tem forma quase elíptica, enquanto que mais distalmente, junto à superfície proximal da fossa poplítea (ou fossa intercondilar), tal seção passa a ser mais circular. Aproximadamente na mesma altura da porção preservada do ‘quarto trocanter’ porém do lado oposto, encontra-se uma pequena perfuração (Figura 4e) reconhecida comumente como um forame nutritivo em outros dinossauromorfos (MADSEN & WELLES, 2000). Em *Sacisaurus* são observados dois, sendo um posicionado mais abaixo em comparação (LANGER & FERIGOLO, 2013). Em UNIPAMPA 0632 a ausência pode ser um artefato de preservação do material.

Figura 5 – Comparação da extremidade proximal de UNIPAMPA 0632 com outros *taxa*

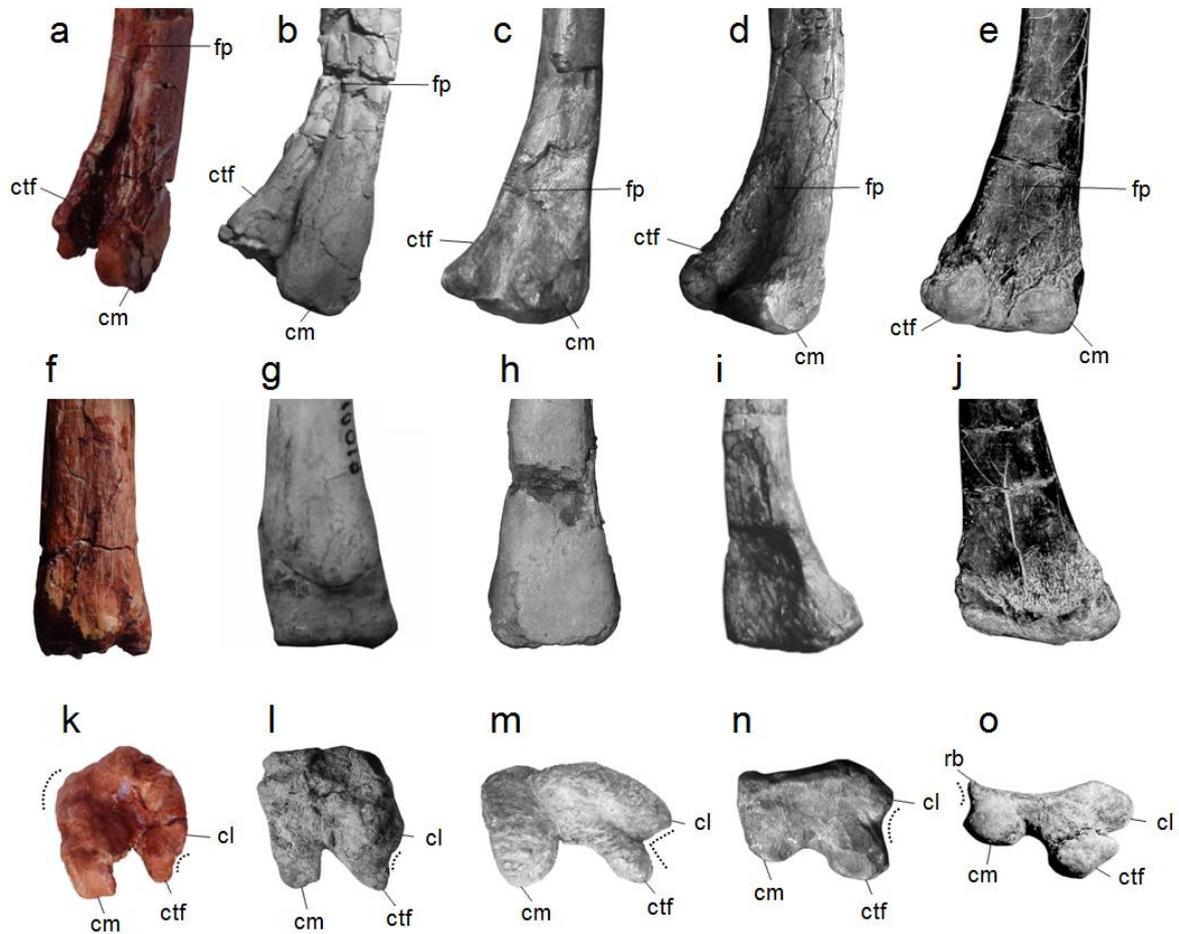


a-e) vista anterolateral; f-j) vista caudolateral. a) e f) UNIPAMPA 0632. b) *Dromemoron romeri*. c) *Silesaurus opoloensis*. d) *Saturnalia tupiniquim*. e) *Herreriasaurus ischigualastensis*. g) *Asilisaurus kongwe*. h) *Eucoelophysis baldwini*. i) *Scutellosaurus lawleri*. j) *Tawa hallae*. Imagens sem escala. Fonte: a) f) g) do autor; restante adaptado de Langer & Ferigolo (2013).

Uma série de ranhuras longitudinais está presente na superfície anterior da extremidade distal do fêmur (Figura 4g), formando uma zona rugosa semelhante à descrita por Langer & Ferigolo (2013) para *Sacisaurus*. Estas ranhuras provavelmente correspondem ao ponto de inserção do *M. femorotibialis externus* (HUTCHINSON 2001; NESBITT et al., 2009; NOVAS 1993) e são diferentes das ranhuras mediolateralmente orientadas de *D. romeri* e *D. gregorii* (NESBITT et al., 2009). Na superfície posterior, ocorre longitudinalmente uma extensa fossa popliteal proximalmente afilada (Figura 4c, f). Esta condição assemelha-se a de *Asilisaurus*, *Diodorus*, *Sacisaurus*, *Silesaurus* e *Eucoelophysis*.

A crista tibiofibularis possui aproximadamente o mesmo tamanho que o côndilo medial (Figura 6k), diferentemente dos largerpetídeos, onde esta crista é maior em comparação (Figura 6n, o) (NESBITT et al., 2009). A borda anteromedial da extremidade distal tem aspecto arredondado (Figura 6k), também diferente da condição dos largerpetídeos onde a borda forma um ângulo de 90° ou menos (Figura 6n, o). Tal ângulo é causado pela presença de um 'rebordo' neste ponto (NESBITT et al., 2009). O ângulo formado entre o côndilo lateral e a crista tibiofibularis em vista distal é obtuso (Figura 6k), enquanto que em alguns pseudosúquios observa-se um ângulo reto (Figura 6m) (NESBITT, 2011).

Figura 6 – Comparação da extremidade distal de UNIPAMPA 0632 com outros *taxa*



a-e) vista posteromedial; f-h) vista anterior; i-j) vista anterolateral; k-o) vista distal. a), f) e g) UNIPAMPA 0632. b) *Asilisaurus kongwe*. c) e n) *Lagerpeton chanarensis*. d) e i) *Dromomeron gregorii*. e), j) e o) *Dromomeron romeri*. g) e i) *Sacisaurus agudoensis*. h) *Guaibasaurus candelariensis*. m) *Effigia okeeffeae*. Imagens sem escala. Fonte: a), b), f) e g) do autor; c), d), e), i), n), o) adaptados de Nesbitt et al. (2009); g) adaptado de Ferigolo & Langer (2007); h) adaptado de Langer et al. (2011); i) adaptado de Langer & Ferigolo (2013); m) adaptado de Nesbitt (2007).

5 ANÁLISE FILOGENÉTICA E DISCUSSÃO

Grande parte das características diagnósticas dos dinossauros e de grupos relacionados estão ligadas a adoção de uma postura bípede (BAKKER & GALTON, 1974). Portanto a cintura pélvica e os membros posteriores guardam muitas das características que permitem mapear a diversificação morfológica, taxonômica e evolutiva do grupo (LANGER et al., 2010). Para se ter uma noção clara da importância da mudança postural ocorrida nesse grande clado, a matriz de caracteres de Nesbitt et al. (2010) utilizada para testar as relações filogenéticas de dinosauros (que totaliza 290 caracteres) adota oito caracteres relacionados à cintura escapular, enquanto que para a cintura pélvica são adotados vinte e

oito. Para o úmero são utilizados oito e para o fêmur, vinte e quatro. Desta forma, mesmo representado por um único elemento incompleto, UNIPAMPA 0632 guarda caracteres diagnósticos para ser, além de qualquer dúvida, reconhecido como um dinossauriforme pela combinação da presença de um ‘trocanter menor’ e um ‘quarto trocanter’ com forma de crista. Além disso, este também difere de todos dinossauriformes conhecidos da Formação Santa Maria por apresentar um ‘trocanter menor’ completamente ligado ao eixo femoral junto a uma fossa poplíteal acentuadamente estendida longitudinalmente. Estas condições também permitem diferenciar UNIPAMPA 0632 de *Sacisaurus* (também do município de Agudo, porém proveniente de estratos mais recentes)

Nesbitt et al. (2010) reconhecem um clado não nomeado dentro de Silesauridae contendo *Asilisaurus*, *Eucoelophysis*, *Sacisaurus* e *Silesaurus* suportado por cinco sinapomorfias. Dentre estas, a fossa poplíteal estendendo-se proximalmente entre um terço a um quarto do comprimento do eixo femoral. Tal feição parece estar presente em UNIPAMPA 0632. Embora o espécime não se encontre completamente preservado, impedindo sua mensuração exata, é notável a extensão proximal da fossa, lembrando muito a condição encontrada no clado citado acima. Ainda, a falta de um ‘trocanter menor’ protuberante, com uma fenda separando sua porção proximal do eixo femoral associada também à ausência de uma ‘plataforma trocantérica’ podem ser indicativos de uma afinidade próxima com dinossauriformes não-dinossaurianos, dado que todos os dinossauros bem conhecidos de idade correlata a de UNIPAMPA 0632 possuem estas estruturas (veja LANGER & FERIGOLO, 2013; NESBITT, 2011).

Para testar as suas relações filogenéticas, UNIPAMPA 0632 foi codificado na matriz de dados de Nesbitt et al. (2010). Adicionalmente, *Diodorus* também foi acrescentado com base nos estados de caracteres disponibilizados por Kammerer et al. (2011). *Lewisuchus* e *Pseudolagosuchus* foram codificados separadamente, uma vez que ainda parecem necessários novos achados para confirmar se ambos pertencem a um único táxon (LANGER & FERIGOLO, 2013). Com base na revisão de Sereno et al. (2013), *Eoraptor lunensis* (SERENO et al., 1993) teve o caractere 214, (referente a presença ou ausência da plataforma trocantérica) recodificado . Portanto, para esse táxon o estado passou de ausente (0) para presente (1). A codificação de *Silesaurus* para este mesmo caractere passou para a condição de um único estado (1), sendo que antes este se encontrava codificado como (0/1 – polimórfico no trabalho original), devido à ausência da plataforma trocantérica em espécimes juvenis, todavia não parece haver necessidade de manter a codificação para os dois estados já que se presume que os outros *taxa* codificados na matriz de dados sejam indivíduos maduros.

Os caracteres 211, 214 e 217 sofreram as modificações (tanto na adição de novos estados como na recodificação de alguns *taxa*) sugeridas por Langer & Ferigolo (2013), onde equivalem aos caracteres 308, 311 e 316, respectivamente. Os dois sillessaurídeos descritos mais recentemente *Lutungutali* e *Ignotosaurus* (MARTÍNEZ et al., 2013; PEECOOK et al., 2013) não foram acrescentados na matriz por não ser conhecido o fêmur de ambos e ainda por serem conhecidos através de poucos elementos. Por conta disso as relações filogenéticas destes com UNIPAMPA 0632 acabam se tornando difíceis de avaliar. Apesar da matriz possuir 28 caracteres referentes ao fêmur, puderam apenas ser codificados 8 para UNIPAMPA 0632 (Tabela 1 e 2), dada a falta da porção proximal no espécime.

Tabela 1 – Descrição dos estados de caractere codificados para UNIPAMPA 0632

Caractere	Descrição do estado	Estado
211	‘Trocânter menor’ presente e forma uma margem íngreme com o eixo femoral, mas esta completamente ligado ao mesmo	(1)
214	‘Plataforma trocantérica’ ausente	(0)
217	‘Quarto trocânter’ com forma de crista	(1)
219	Ângulo obtuso entre o côndilo lateral e a crista tibiofibularis	(0)
220	Côndilo medial da porção distal suavemente arredondado em vista distal	(1)
223	Côndilos distais do fêmur divididos posteriormente entre 1/4 e 1/3 do comprimento do eixo	(1)
225	Crista tibiofibularis menor ou com o mesmo tamanho do côndilo medial	(0)
226	Canto ântero-medial da extremidade distal arredondado	(0)

Fonte: Dados do autor.

Tabela 2 – Codificação de UNIPAMPA 0632 para os 290 caracteres da matriz de Nesbitt et al. (2010); ? = dados faltantes

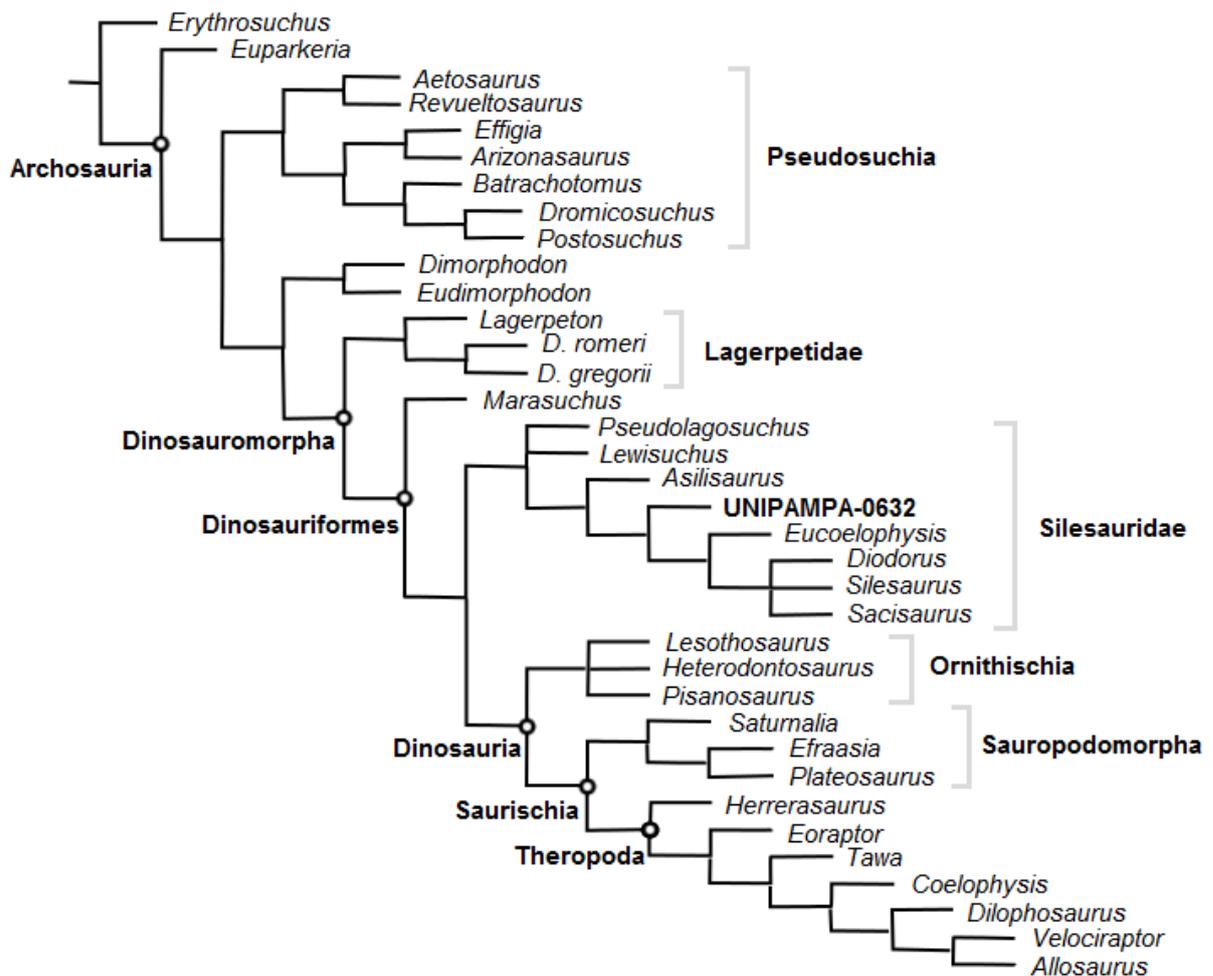
10	20	30	40	50
?????????	?????????	?????????	?????????	?????????
?????????	?????????	?????????	?????????	?????????
?????????	?????????	?????????	?????????	?????????
?????????	?????????	?????????	?????????	?????????
?????????	1??0??1?01	??1?00? ???	?????????	?????????
?????????	?????????	?????????	?????????	?????????

Fonte: Dados do autor.

A matriz de dados (36 *taxa* e 290 caracteres) foi analisada no software TNT v. 1.1 (GOLOBOFF et al., 2008) utilizando o mecanismo de busca tradicional, o qual resultou na recuperação de seis árvores mais parcimoniosas com comprimento de 747 passos (índice de consistência 0,468). Em todas elas UNIPAMPA 0632 é posicionado dentro de Silesauridae

(Figura 7) (devido à extensão da fossa poplíteal), onde aparece inserido em um clado irmão mais derivado em relação à *Asilisaurus*. UNIPAMPA 0632 é menos derivado do que *Eucoelophysis*, *Diodorus*, *Silesaurus* e *Sacisaurus* (os três últimos unidos em uma tricotomia não resolvida). Este clado é sustentado pela reversão do estado do caractere 214 (referente à ausência ou presença de uma plataforma trocântérica) que passa de presente (1) para ausente (0). O clado unindo *Eucoelophysis*, *Diodorus*, *Silesaurus* e *Sacisaurus* é sustentado pela mudança da forma do ‘trocanter menor’ (caractere 211), que em *Asilisaurus* e UNIPAMPA 0632 é codificado como (1), ou seja, está completamente ligado ao eixo femoral, enquanto que nos *taxa* citados anteriormente ele passa para o estado (2), em que se torna mais protuberante e é separado do eixo femoral na porção proximal por uma fenda.

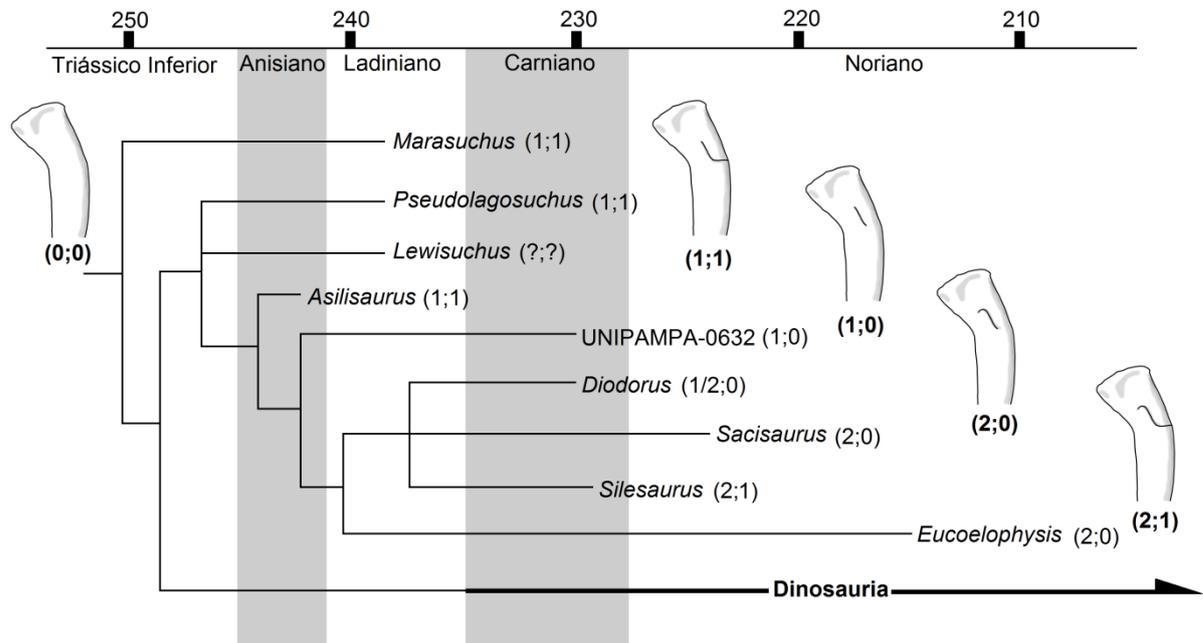
Figura 7 – Árvore de consenso estrito onde UNIPAMPA 0632 é posicionado como um silesaurídeo



Fonte: Dados do autor.

Mesmo com o caractere referente à presença e forma do ‘trocanter menor’ (211 neste trabalho) tendo sido intensamente discutido (BAKKER & GALTON, 1974; BENTON, 1999; GAUTHIER, 1986; JUUL, 1994; LANGER E BENTON, 2006; NESBITT, 2011; NESBITT et al., 2009; NOVAS, 1992, 1996), só recentemente foi reconhecida por Langer & Ferigolo (2013) a possibilidade de um novo estado intermediário entre o estado referente à margem proximal completamente ligada ao eixo femoral e o estado extremo onde a margem proximal é bastante pronunciada e separada desse eixo por uma fenda. Neste novo estado, a margem proximal é separada do eixo femoral, contudo ela não é tão pronunciada como, por exemplo, nos ornitísquios. A associação do ‘trocanter menor’ completamente ligado ao eixo femoral com a ausência da ‘plataforma trocantérica’ em UNIPAMPA 0632 parece parcimoniosa e persuasiva em termos evolutivos e cronológicos (Figura 8). *Marasuchus*, *Pseudolagosuchus* e *Asilisaurus* são codificados nos caracteres 211 e 214 como (1) e (1). Isto é, possuem o ‘trocanter menor’ completamente ligado ao eixo femoral e uma plataforma trocantérica. Já as formas mais derivadas *Eucoelophysis* e *Sacisaurus* são codificadas como (2) e (0) enquanto que *Silesaurus* é codificado como (2) e (1). UNIPAMPA 0632 é codificado como (1) e (0) e, portanto mantém o estado ancestral. Porém, a perda da plataforma trocantérica parece ser uma característica derivada se comparada aos *taxa* citados acima, exceto em *Silesaurus* onde ela se mantém, ou retorna a condição plesiomórfica. Em termos cronológicos, a hipótese também se sustenta já que *Asilisaurus* é considerado mais antigo (de idade Anisiana). *Marasuchus* e *Pseudolagosuchus* são considerados de idade Ladiniana. *Silesaurus* e *Sacisaurus* de idade entre Carniano tardio e Noriano inicial e *Eucoelophysis* Noriano médio, enquanto que UNIPAMPA 0632 pertenceria ao Carniano tardio.

Figura 8 – Árvore de consenso reduzida e cronologicamente calibrada demonstrando as mudanças de estado do ‘trocanter menor’ (211) e da ‘plataforma trocantérica’ (214), respectivamente, em alguns dinossauriformes



Fonte: Dados do autor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

UNIPAMPA 0632 guarda uma combinação única de caracteres dentre os dinossauriformes e deste modo representa um táxon ainda não reconhecido oficialmente. Contudo, optamos por não atribuir ao mesmo o status de espécie nova, até que a coleta de materiais mais completos relacionáveis ao mesmo possa ser levada a termo. A extensa fossa popliteal parece sugerir afinidades deste novo material com Silesauridae. O formato pouco pronunciado do ‘trocanter menor’ indica pouco grau de modificação desse caráter dentro deste clado, enquanto que a ausência de uma plataforma trocantérica parece ser uma condição derivada no grupo.

A posição filogenética de UNIPAMPA 0632 é bem resolvida na análise filogenética realizada neste trabalho. Porém UNIPAMPA 0632 só é suportado como um silesaurídeo pela extensão longitudinal de sua fossa popliteal, a qual, por sua vez, ainda exige um refinamento mais claro de sua definição (LANGER & FERIGOLO, 2013). No entanto, este caractere aliado aos referentes ao ‘trocanter menor’ e a ‘plataforma trocantérica’ acomodam o espécime em uma posição intermediária dentro de Silesauridae. O resultado obtido nesta análise é plausível quando consideramos o registro fóssil, cronologia e diversidade do grupo. O

presente estudo sugere inclusive que a plataforma trocantérica tornou-se ausente nos sillessaurídeos antes do aparecimento de um ‘trocanter menor’ mais protuberante. Contudo, a utilização destes dois caracteres parece mais eficiente em níveis menos inclusivos, uma vez que dentro do clado Dinosauria eles são muito variáveis, acabando por voltar à condição plesiomórfica em muitos terópodes (e.g. *Tawa*; *Velociraptor*) e sauropodomorfos (e.g. *Plateosaurus*; *Efraasia*) levando a formação de politomias em resultados de consenso que são difíceis de resolver sem a utilização de outros caracteres não relacionados à morfologia femoral dos Dinosauria.

Diante dos resultados aqui obtidos, é justo afirmar que UNIPAMPA 0632 compreende o registro mais antigo do grupo no Brasil, uma vez que *Sacisaurus* foi recuperado de rochas da Formação Caturrita, a qual sobrepõe a Formação Santa Maria, sendo, portanto, mais recente. Em termos globais, os únicos membros deste grupo com idade próxima a UNIPAMPA 0632 são *Diodorus* e *Ignotosaurus*. Enfim, mesmo sem receber o status de espécie nova, UNIPAMPA 0632 aumenta o número de *taxa* conhecidos para a Formação Santa Maria e traz novos e importantes dados a respeito da fauna fóssil presente no Afloramento Sítio Janner.

REFERÊNCIAS

- ABDALA, F., BARBERENA, M. C., & DORNELLES J. E. F. A new species of the traversodontid cynodont *Exaeretodon* from the Santa Maria Formation (Middle/Late Triassic) of Southern Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 22, p. 313–325, 2002.
- ALCOBER, O. A., & MARTÍNEZ, R. N. A new herrerasaurid (Dinosauria, Saurischia) from the Upper Triassic Ischigualasto Formation of northwestern Argentina. **ZooKeys**, v. 63, p. 55–81, 2010.
- ANDREIS, R. R., BOSSI, G. E., & MONTARDO, D. K. O Grupo Rosário do Sul (Triássico) no Rio Grande do Sul – Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31, Bal. Camboriú, 1980. **Anais...** Bal. Camburiú, Soc. Brás. Geol., 1980, v. 2, p. 659-673.
- ARCUCCI, A. Un nuevo Ligosuchidae (Thecodontia- Pseudosuchia) de la fauna de Los Chañares (edad réptil Chañarensis, Triasico Medio), La Rioja, Argentina. **Ameghiniana**, v. 24, p. 89–94, 1987.
- BAKKER, R. T. & GALTON, P. M. Dinosaur monophyly and a new class of vertebrates. **Nature**, v. 248, p. 168–172, 1974.

BENEDETTO, J. L. Herrerasauridae, nueva familia de Saurisquios Tríasicos. **Ameghiniana**, v. 10, p. 89–102, 1973.

BENTON, M. J. Classification and phylogeny of the diapsid reptiles. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 84, p. 97–164, 1985.

BENTON, M. J. *Scleromochlus taylori* and the origin of dinosaurs and pterosaurs. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B Biological Sciences**, v. 354, p. 1423–1446, 1999.

BENTON, M. J. Origins and relationships of Dinosauria. In WEISHAMPEL, D. B., DODSON, P. & OSMOLSKA H. eds., **Dinosauria**, 2nd edition, p. 7–24, University of California Press, Berkeley, 2004.

BENTON, M. J. & CLARK, J. M. Archosaur phylogeny and the relationships of the Crocodylia. In, BENTON, M.J. ed., **The Phylogeny and Classification of the Tetrapods**, p. 295–338. Amphibians and Reptiles. v. 1, Clarendon Press, Oxford, 1988.

BERTONI-MACHADO, C. **Tafonomia de Paleovertebrados em sistemas continentais do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil e do Departamento de San José, Uruguai**. Tese, UFRGS, Porto Alegre, p. 1–263, 2008.

BRUSATTE, S. L., BENTON, M. J., DESOJO, J. B. & LANGER, M. C. The higher-level phylogeny of Archosauria (Tetrapoda: Diapsida). **Journal of Systematic Palaeontology**, v. 8, p. 3–47, 2010.

CABREIRA, S. F., SCHULTZ, C. L., BITTENCOURT, J. S., SOARES, M. B., FORTIER, D. C., SILVA, L. R. & LANGER, M. C. New stem-sauropodomorph (Dinosauria, Saurischia) from the Triassic of Brazil. **Naturwissenschaften**, v. 98, p. 1035–1046, 2011.

CABRERA, A. El primer hallazgo de terapsidos en la Argentina. **Notas del Museo de La Plata**, v. 8, p. 317–331, 1943.

CATUNEANU, O., WOPFNER, H., ERIKSSON, P. G., CAIRNCROSS, B., RUBIDGE, B. S., SMITH, R. M. H. & HANCOX, P. J. The Karoo basins of southcentral Africa. **Journal of African Earth Sciences**, v. 43, p. 211–253, 2005.

CHATTERJEE, S. A new ornithischian dinosaur from the Triassic of North America. **Naturwissenschaften**, v. 71, p. 630–631, 1984.

COLBERT, E. H. A saurischian dinosaur from the Triassic of Brazil. **American Museum Novitates**, v. 2405, p. 1–39, 1970.

COPE, E. D. Synopsis of the extinct Batrachia, Reptilia and Aves of North America. **Transactions of the American Philosophical Society, New Series**, v. 14, p. 1–252, 1869.

CROMPTON, A. W. & A. J. CHARIG. A new ornithischian from the Upper Triassic of South Africa. **Nature**, v. 196, p. 1074–1077, 1962.

DA-ROSA, A. A. S., LEAL, L. A., BOELTER, R. A. & DAMBROS, C. S. Um novo Sauropodomorpha para o Triássico Superior do sul do Brasil. **Ciência e Natura**, Edição Especial, p. 31, 2006.

DAUDIN, F.M. Histoire Naturelle, Generale et Particuliere des Reptiles; ouvrage faisant suit a l'Histoire naturelle generale et particuliere, composee par Leclerc de Buffon; et redigee par C.S. Sonnini, membre de plusieurs societes savantes. **F. Dufart Paris**, v. 2, p.1–432, 1801 [1802].

DIAS-DA-SILVA, S. & DIAS, E. V. A Comprehensive Survey of Triassic Stereospondyls from Southern Brazil with Comments on their Overall Significance. **Bulletin - New Mexico Museum of Natural History and Science**, v. 61, p. 93–102, 2013.

DZIK, J. A beaked herbivorous archosaur with dinosaur affinities from the early Late Triassic of Poland. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 23, p. 556–574, 2003.

EZCURRA, M. D. A review of the systematic position of the dinosauriform archosaur *Eucoelophysis baldwini* Sullivan and Lucas, 1999 from the Upper Triassic of New Mexico, USA. **Geodiversitas**, v. 28, p. 649–684, 2006.

FERIGOLO, J. & LANGER, M. C. A Late Triassic dinosauriform from south Brazil and the origin of the ornithischian predeetary bone. **Historical Biology**, v. 19, p. 23–33, 2007.

FRASER, N., PADIAN, K., WALKDEN, G. & DAVIS, A. Basal dinosauriform remains from Britain and the diagnosis of the Dinosauria. **Palaeontology**, v. 45, p. 79–95, 2002.

GAUTHIER, J. A. Saurischian monophyly and the origin of birds. **Memoirs of the California Academy of Sciences**, v. 8, p. 1–55, 1986.

GAUTHIER, J., KLUGE, A. & ROWE, T. Amniote phylogeny and the importance of fossils. **Cladistics**, v. 4, p. 105–209, 1988.

GOLOBOFF, P., FARRIS, J. & NIXON, K. TNT, a free program for phylogenetic analysis. **Cladistics**, v. 24, p. 774–786, 2008.

GOWER, D. J. & SENNIKOV, A. G. Early archosaurs from Russia. In BENTON, M. J., UNWIN, D. M. & KUROCHKIN, E. N. eds., **The Age of Dinosaurs in Russia and Mongolia**, p. 140–159, Cambridge, Cambridge University Press, 2000.

HUENE, F. VON. Ein primitiver Dinosaurier aus der mittleren Trias von Elgin. **Geologie und Paläontologie Abhandlungen**, v. 8, p. 317–322, 1910.

HUTCHINSON, J. R. The evolution of the pelvic osteology and soft tissues on the line to extant birds (Neornithes). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 131, p. 123–168, 2001.

HUXLEY, T. H. Posfácio a: Murchinson, R.I. On the sands tones of Morayshire (Elgin & c.) containing reptile remains; and their relations to the Old Red Sandstone of that county. **Quarterly Journal of the Geological Society of London**, v. 15, p. 138–152, 1859.

IRMIS, R. B. Evaluating hypotheses for the early diversification of dinosaurs. **Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh**, v. 101, p. 397–426, 2011.

IRMIS, R. B., NESBITT, S. J., PADIAN, K., SMITH, N. D., TURNER, A. H., WOODY, D. & DOWNS, A. A Late Triassic dinosauriform assemblage from New Mexico and the rise of dinosaurs. **Science**, v. 317, p. 358–361, 2007.

JUUL, L. The phylogeny of basal archosaurs. **Palaeontologia Africana**, v. 31, p. 1–38, 1994.

KAMMERER, C., NESBITT, S. J. & SHUBIN, N. H. The first basal dinosauriform (Silesauridae) from the Late Triassic of Morocco. **Acta Palaeontologica Polonica**, v. 57, p. 277–284, 2012.

KISCHLAT, E. A new dinosaurian “rescued” from the Brazilian Triassic: *Teyuwasu barbarenai*, new taxon. **Paleontologia em Destaque, Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, v. 14, p. 58, 1999.

LANGER, M. C., ABDALA, F., RICHTER, M. & BENTON, M. J. A sauropodomorph dinosaur from the Upper Triassic (Carnian) of southern Brazil. **Comptes Rendus de l'Academie des Sciences IIA**, v. 329, p. 511–517, 1999.

LANGER, M. C. & BENTON, M. J. Early dinosaurs: a phylogenetic study. **Journal of Systematic Palaeontology**, v. 4, p. 309–358, 2006.

LANGER, M. C., BITTENCOURT, J. S. & SCHULTZ, C. L. A reassessment of the basal dinosaur *Guaibasaurus candelariensis*, from the Late Triassic Caturrita Formation of south Brazil. **Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh**, v. 101, p. 301–332, 2011.

LANGER, M. C., EZCURRA, M. D., BITTENCOURT, J. S. & NOVAS, F. E. The origin and early evolution of dinosaurs. **Biological Reviews**, v. 85, p. 55–110, 2010.

LANGER, M. C. & FERIGOLO, J. The Late Triassic dinosauriform *Sacisaurus agudoensis* (Caturrita Formation; Rio Grande do Sul, Brazil). In, NESBITT, S. J., DESOJO, J. B. & IRMIS, R. B. eds., **Anatomy, Phylogeny and Palaeobiology of Early Archosaurs and their Kin**, p. 353–392. Geological Society, Special Publications, v. 379, The Geological Society, London, 2013.

LANGER, M. C., NESBITT, S. J., BITTENCOURT, J. S. & IRMIS, R. B. Non-dinosaurian Dinosauriforms. In, NESBITT, S. J., DESOJO, J. B. & IRMIS, R. B. eds., **Anatomy, Phylogeny and Palaeobiology of Early Archosaurs and their Kin**, p. 157–186. Geological Society, Special Publications, v. 379, The Geological Society, London, 2013.

LANGER, M. C., RIBEIRO, A. M., SCHULTZ, C. L. & FERIGOLO, J. The continental tetrapod-bearing Triassic of south Brazil. In, LUCAS, S. G., & SPIELMAN J. A. eds., **The global Triassic**, v. 41, p. 201–218, New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin, 2007.

LIPARINI, A., OLIVEIRA, T. V. PRETTO, F. A., SOARES, M. B. & SCHULTZ, C. L. The lower jaw and dentition of the traversodontid *Exaeretodon riograndensis* Abdala, Barberena & Dornelles, from the Brazilian Triassic (Santa Maria 2 Sequence, *Hyperodapedon* Assemblage Zone), **Alcheringa**, v. 37, p. 1–23, 2013.

MADSEN, J. H. & WELLES, S. P. *Ceratosaurus* (Dinosauria, Theropoda); a revised osteology. **Utah Geological Survey, Miscellaneous Publications**, v. 2, p. 1–80, 2000.

MARSH., O. C. Notice of gigantic horned Dinosauria from the Cretaceous. **American Journal of Science**, v. 38, p. 173–175, 1889.

MARTÍNEZ, R. N., APALDETTI, C., ALCOBER, O. A., COLOMBI, C. E., SERENO, P. C., FERNANDEZ, F., MALNIS, P. S., CORREA, G. A. & ABELIN, D. Vertebrate succession in the Ischigualasto Formation. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 32, p. 10–30, 2013.

MARTÍNEZ, R. N., SERENO, P. C., ALCOBER, O. A., COLOMBI, C. E., RENNE, P. R., MONTAÑEZ, I. P. & CURRIE, B. S. A basal dinosaur from the dawn of the dinosaur era in southwestern Pangaea. **Science**, v. 331, p. 201–210, 2011.

MAY, P., RESER, P., & LEIGGI, P. Macrovertebrate Preparation. *Vertebrate Paleontological Techniques*. **Cambridge University Press**, v. 1, p.113–120, 1994.

MILANI, E. J., FRANÇA, A. B. & MEDEIROS, R. A. Roteiros geológicos. Rochas geradoras e rochas reservatório da Bacia do Paraná, faixa oriental de afloramentos, Estado do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 15, p. 135–162, 2007.

NESBITT, S. J. *Arizonasaurus* and its implications for archosaur divergences. **Proceedings of the Royal Society of London, B**, v. 270, p. 234–237, 2003.

NESBITT, S. The anatomy of *Effigia okeeffeae* (Archosauria, Suchia), theropod-like convergence, and the distribution of related taxa. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 302, p. 84, 2007.

NESBITT, S. J. The early evolution of Archosauria: relationships and the origin of major clades. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 352, p. 1–292, 2011.

NESBITT, S. J., IRMIS, R. B., PARKER, W. G., SMITH, N. D., TURNER, A. H. & ROWE, T. Hindlimb osteology and distribution of basal dinosauriforms from the Late Triassic of North America. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 29, p. 498–516, 2009.

NESBITT, S. J., SIDOR, C. A., IRMIS, R. B., ANGIELCZYK, K. D., SMITH, R. M. H. & TSUJI, L. A. Ecologically distinct dinosaurian sister-group shows early diversification of Ornithodira. **Nature**, v. 464, p. 95–98, 2010.

NIEDZWIEDZKI, G., PIECHOWSKI, R. & SULEJ, T. New data on the anatomy and phylogenetic position of *Silesaurus opolensis* from the late Carnian of Poland. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 29, p. 155, 2009.

NOVAS, F. E. Phylogenetic relationships of the basal dinosaurs, the Herrerasauridae. **Palaentology**, v. 35, p. 51–62, 1992.

NOVAS, F. E. New information on the systematic and postcranial skeleton of *Herrerasaurus ischigualastensis* (Theropoda: Herrerasauridae) from the Ischigualasto Formation (Upper Triassic) of Argentina. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 13, p. 400–423, 1993.

NOVAS, F. E. Dinosaur monophyly. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 16, p. 723–741, 1996.

OLIVEIRA, T. V., SOARES, M. B. & SCHULTZ, C. L. *Trucidocynodo riograndensis* gen. nov. et sp. nov. (Eucynodontia), a new cynodont from the Brazilian Upper Triassic (Santa Maria Formation). **Zootaxa**, v. 2382, p. 1–71, 2010.

PARKER, W. G., IRMIS, R.B. & NESBITT, S. J. Review of the Late Triassic dinosaur record from Petrified Forest National Park, Arizona. **Museum of Northern Arizona Bulletin**, v. 62, p. 160–161, 2006.

PEECOOK, B. R., SIDOR, C. A., NESBITT, S. J., SMITH, R. M. H., STEYER, J. S & ANGIELCZYK, K. D. A new silesaurid from the upper Ntawere Formation of Zambia (Middle Triassic) demonstrates the rapid diversification of Silesauridae (Avenmetatarsalia, Dinosauriformes). **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 33, p. 1127–1137, 2013.

REIG, O. A. La presencia de dinosaurios saurisquios en los “Estratos de Ischigualasto” (Mesotriásico Superior) de las provincias de San Juan y La Rioja (Republica Argentina). **Ameghiniana**, v. 3, p. 3–20, 1963.

ROMER, A. S. The Chañares (Argentina) Triassic reptile fauna. X. Two new but incompletely known long-limbed pseudosuchians. **Breviora**, v. 378, p. 1–10, 1971.

ROMER, A. S. The Chañares (Argentina) Triassic reptile fauna. XIV. *Lewisuchus admixtus*, gen. et sp. nov., a further thecodont from the Chañares beds. **Breviora**, v. 390, p. 1–13, 1972a.

ROMER, A. S. The Chañares (Argentina) Triassic reptile fauna. XV. Further remains of the thecodonts Lagerpeton and Lagosuchus. **Breviora**, v. 394, p. 1–7, 1972b.

SERENO, P. C. Basal archosaurs: phylogenetic relationships and functional implications. **Society of Vertebrate Paleontology Memoir**, v. 2, p. 1–53, 1991.

SERENO, P. C., FORSTER, C. A., ROGERS, R. R. & MONETTA, A. M. Primitive dinosaur skeleton from Argentina and the early evolution of the Dinosauria. **Nature**, v. 361, p. 64–66, 1993.

SERENO, P. C., MARTÍNEZ, R. N. & ALCOBER, O. C. Osteology of *Eoraptor lunensis* (Dinosauria, Sauropodomorpha). **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 32, p. 83–179, 2013.

SMALL, B. A Late Triassic dinosauromorph assemblage from the Eagle Basin (Chinle Formation), Colorado, U.S.A. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 29, p. 182, 2009.

SOARES, M. B., SCHULTZ, C. L. & HORN, B. L. D. New information on *Riograndia guaibensis* Bonaparte, Ferigolo & Ribeiro, 2001 (Eucynodontia, Tritheledontidae) from the Late Triassic of southern Brazil: anatomical and biostratigraphic implications. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v. 83, p. 329–354, 2011.

SULLIVAN, R. M. & LUCAS, S. G. *Eucoelophysis baldwini*, a new theropod dinosaur from the Upper Triassic of New Mexico, and the status of the original types of *Coelophysis*. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 19, p. 81–90, 1999.

ZERFASS, H., LAVINA, E. L., SCHULTZ, C. L., GARCIA, A. J. V., FACCINI, U. F. & CHEMALE F. JR. Sequence stratigraphy of continental Triassic strata of Southernmost Brazil: a contribution to Southwestern Gondwana palaeogeography and palaeoclimate. **Sedimentary Geology**, v. 161, p. 85–105, 2003.

**ANEXO A – Carta de aceite e o manuscrito resultante deste estudo, submetido à
*Paleontological Research***

Preview

From: sbtubuk@ipc.shizuoka.ac.jp
To: paleosp@gmail.com, sergiosilva@smaail.ufsm.br
CC:
Subject: Paleontological Research - Decision on Manuscript ID PR-S-13-0032.R1
Body: 19-Nov-2013

Dear Dr. Dias-da-Silva:

It is a pleasure to accept your manuscript entitled "New dinosauriform (Ornithodira, Dinosauromorpha) record from the Late Triassic of Southern Brazil" in its current form for publication in the *Paleontological Research*. The comments of the reviewer(s) who reviewed your manuscript are included at the foot of this letter.

Thank you for your fine contribution. On behalf of the Editors of the *Paleontological Research*, we look forward to your continued contributions to the Journal.

Sincerely,
 Dr. Takao Ubukata
 Editor in Chief, *Paleontological Research*
 sbtubuk@ipc.shizuoka.ac.jp

Date Sent: 19-Nov-2013



Palaeontological Society of Japan

日本古生物学会 established in 1935

**New dinosauriform (Ornithodira, Dinosauromorpha) record
from the Late Triassic of Southern Brazil**

Journal:	<i>Paleontological Research</i>
Manuscript ID:	PR-S-13-0032
Manuscript Type:	Short Note
Date Submitted by the Author:	13-Sep-2013
Complete List of Authors:	Müller, Rodrigo; Universidade Federal do Pampa, Laboratório de Paleobiologia Langer, Max; Universidade de São Paulo, Departamento de Biologia Aires, Alex; Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Dias-da-Silva, Sérgio; Universidade Federal do Pampa, Laboratório de Paleobiologia
Keywords:	Reptilia, Triassic, Mesozoic, diversity, biostratigraphy

SCHOLARONE™
Manuscripts

New dinosauriform (Ornithodira, Dinosauromorpha) record from the Late Triassic of Southern Brazil

RODRIGO TEMP MÜLLER¹, MAX CARDOSO LANGER², ALEX SANDRO SCHILLER AIRES³ and SÉRGIO DIAS-DA-SILVA^{1*}

¹Laboratório de Paleobiologia, Campus de São Gabriel, Universidade Federal do Pampa, Avenida Antônio Trilha, 1847, Bairro Centro, CEP 97.300-000, São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brazil;

²Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (USP), Av. Bandeirantes, 3900, CEP 14040-901, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil;

³Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) - Campus de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brazil;

**corresponding author-(sergiosilva@unipampa.edu.br)*

Running title: New dinosauriform femur from Brazil

This work not was submitted or published in other journal.

New dinosauriform (Ornithodira, Dinosauromorpha) record from the Late Triassic of Southern Brazil

Key words: Carnian, Non-dinosaur dinosauriform, Santa Maria Formation, silesaurid, Paraná Basian

Introduction

Dinosauriformes includes the most recent common ancestor of *Marasuchus lilloensis* and Dinosauria, and all taxa stemming from it (Novas, 1992). The origin of this group and its diversification has been subject of extensive studies in recent years (Langer *et al.*, 2010; 2013), especially because it includes the dinosaur lineage, one of the most diverse groups of Mesozoic tetrapods (Irmis, 2011; Novas *et al.*, 2011). The oldest Dinosauriformes come from the late Anisian of Tanzania (Nesbitt *et al.*, 2010) and Ladinian of Argentina (Romer, 1972a, 1972b; Arcucci, 1987; Sereno and Arcucci, 1993) and recent studies demonstrated that non-dinosaur dinosauriforms shared environments with dinosaurs until the end of the Triassic (Novas and Ezcurra, 2005; Ezcurra, 2006; Nesbitt *et al.*, 2010; Langer *et al.*, 2013). Yet, the small number of available specimens regarded as early members or possible ancestors of Dinosauria still brings great uncertainty regarding both origins and phylogenetic relationships of the group.

In the present contribution, we report the occurrence of a new non-dinosaur dinosauriform specimen from the Santa Maria Formation, stratigraphic unit that congregates the oldest unequivocal dinosauriform records from Brazil (Colbert, 1970; Langer *et al.*, 1999; Kischlat, 1999; Da-Rosa *et al.*, 2006; Cabreira *et al.*, 2011), all of which are included within Dinosauria. One exception is the problematic *Teyuwasu barberenai* (Kischlat, 1999), considered *nomen dubium* by Langer (2004) and revised recently by Ezcurra (2012), which tentatively suggests a silesaurid affinity.

Institutional abbreviations.—UNIPAMPA, Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, Brazil.

Systematic Palaeontology

Archosauria Cope, 1869

Ornithodira Gauthier, 1986

Dinosauromorpha Benton, 1985

Dinosauriformes Novas, 1992

Figure 1

Material.—UNIPAMPA-0632, partial left femur.

Locality and Horizon.—Janner Site, 2 km west of Agudo, Rio Grande do Sul, Brazil. Upper portion of the *Hyperodapedon* Assemblage Zone (sensu Langer *et al.*, 2007), Late Carnian of the Paraná Basin.

Description.—The partial left femur is 110 mm long and sigmoid in cranial and lateral views. The proximal extremity is missing, and only the distal portion of the “crest-like” fourth trochanter is preserved (Figure 1B-C). The ‘lesser trochanter’ (*M. iliofemoralis cranialis* insertion) is seen on the lateral surface of the proximal half of the bone as a slight proximodistally elongated prominence that is completely connected to the shaft (Figure 1B and E). This condition differs from the knob-like ‘lesser trochanter’ of *Pampadromaeus barberenai* (Cabreira *et al.*, 2011), *Saturnalia tupiniquim* (Langer *et al.*, 1999), and *Sacisaurus agudoensis* (Ferigolo and Langer, 2007), in which the proximal portion is separated from the shaft by a cleft. The ‘trochanteric shelf’ is absent (Fig. 1E), as in *Sacisaurus* and differently from *Pampadromaeus* and *Saturnalia*. The popliteal fossa extends for one-fourth to one-third of the shaft length (Figure 1C), as in *Asilisaurus kongwe* (Nesbitt *et al.*, 2010), *Eucoelophysys baldwini* (Sullivan and Lucas, 1999), *Silesaurus opoloensis* (Dzik, 2003), *Sacisaurus* and *Diodorus scytobrachion* (Kammerer *et al.*, 2012). Some longitudinal grooves can be observed along the cranial surface of the distal portion of the femur, which may correspond to points of insertion for the *Musculus femorotibialis externus* (Figure 1A).

Discussion and conclusion

UNIPAMPA-0632 is assigned to Dinosauriformes due to the presence of a ‘lesser trochanter’ and a “crest-like” fourth trochanter. It does not bear any clear autapomorphic character, but differs from all previously known dinosauromorphs from Santa Maria Formation due the

combination of a ‘lesser trochanter’ completely connected to the shaft and a longitudinally extensive popliteal fossa. Therefore, it might represent a still unknown taxon from the upper portion of the *Hyperodapedon* Assemblage Zone in Southern Brazil.

Nesbitt *et al.* (2010) recognized an unnamed clade within Silesauridae, containing *Asilisaurus*, *Eucoelophysis*, *Sacisaurus*, and *Silesaurus* supported by about five synapomorphies, including a popliteal fossa extending for proximally one-fourth to one-third the length of the femur, as observed in UNIPAMPA-0632. However, both the composition and phylogenetic position of Silesauridae has been recently considered uncertain (Langer and Ferigolo, 2013), hampering the precise taxonomic attribution of this specimen. Still, the absence of a protruding ‘lesser trochanter’ suggests a closer affinity to non-dinosaur Dinosauriformes, given that all well known Triassic dinosaurs have that structure (Nesbitt, 2011; Langer and Ferigolo, 2013).

The faunal content of the Janner, or Várzea do Agudo, site resembles that of the Ischigualasto Formation, in NW Argentina, which shows a predominance of both *Exaeretodon* (Cabrera, 1943) and *Hyperodapedon* (Huxley, 1986). This allows a direct biostratigraphic correlation and the proposition of a Late Carnian age for the Janner Site (Martinez *et al.*, 2011). Because of the predominance of *Exaeretodon* specimens, Langer *et al.* (2007) assigned that locality to the upper portions of the *Hyperodapedon* Assemblage Zone, whereas the *Sacisaurus agudoensis* locality (also in the municipality of Agudo) belongs to the younger (Late Carnian/Early Norian) *Riograndia* Assemblage Zone (Soares *et al.*, 2011), within the Caturrita Formation. Accordingly, UNIPAMPA- 0632 is probably older than *Sacisaurus agudoensis*. Indeed, if UNIPAMPA-0632 corresponds to a Silesauridae, it extends the occurrence of this clade to the Carnian of Brazil. In global terms, the only two other putatively Carnian silesaurids are *Diodorus scytobrachion* from the Timezgadiouine Formation, Morocco, and an unpublished ilium (still in study) from the Ichigualasto Formation, Argentina.

Acknowledgements

We thank the Brazilian agency Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for financially supporting the development of this research to RTM (process number: 371141/2012-5) and SDS (process number: 301801/2012-6).

References

- Arcucci, A. B., 1987: Un nuevo Lagosuchidae (Thecodontia- Pseudosuchia) de la fauna de Los Chañares (edad reptil Chañareense, Triásico Medio), La Rioja, Argentina. *Ameghiniana*, vol. 24, p. 89–94.
- Benton, M. J., 1985: Classification and phylogeny of the diapsid reptiles. *Zoological Journal of the Linnean Society*, vol. 84, p. 97–164.
- Cabreira, S. F., Schultz, C. L., Bittencourt, J. S., Soares, M. B., Fortier, D. C., Silva, L. R. and Langer, M. C., 2011: New stem-sauropodomorph (Dinosauria, Saurischia) from the Triassic of Brazil. *Naturwissenschaften*, vol. 98, p. 1035–1046.
- Cabrera, A., 1943: El primer hallazgo de terapsidos en la Argentina. *Notas del Museo de La Plata*, vol. 8, p. 317–331.
- Colbert, E. H., 1970: A saurischian dinosaur from the Triassic of Brazil. *American Museum Novitates*, vol. 2405, p. 1–39.
- Cope, E. D., 1869: Synopsis of the extinct Batrachia, Reptilia and Aves of North America. *Transactions of the American Philosophical Society, New Series*, vol. 14, p. 1–252.
- Da-Rosa, A. A. S., Leal, L. A., Boelter, R. A. and Dambros, C. S., 2006: *Um novo Sauropodomorpha para o Triássico Superior do sul do Brasil*. *Ciencia e Natura Edição Especial*, Santa Maria, p. 31.
- Dzik, J., 2003: A beaked herbivorous archosaur with dinosaur affinities from the early Late Triassic of Poland. *Journal of Vertebrate Paleontology*, vol. 23, p. 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* vol. 28, p. 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*, vol. 2, p. 49–71.
- Ferigolo, J. and Langer, M. C., 2007: A Late Triassic dinosauriform from south Brazil and the origin of the ornithischian predeontary bone. *Historical Biology* vol. 19, p. 23–33.
- Gauthier, J. A., 1986: Saurischian monophyly and the origin of birds. *Memoirs of the California Academy of Sciences*, vol. 8, p. 1–55.
- Huxley, T. H., 1859: Posfácio a: Murchinson, R.I. On the sandstones of Morayshire (Elgin & c.) containing reptile remains; and their relations to the Old Red Sandstone of that county. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, vol. 15, p. 138–152.

- Irmis, R. B., 2011: Evaluating hypotheses for the early diversification of dinosaurs. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, vol. 101, p. 397–426.
- Kammerer, C. F., Nesbitt, S. J and Shubin, N. H., 2012: The first silesaurid dinosauriform from the Late Triassic of Morocco. *Acta Palaeontologica Polonica*, vol. 57, p. 277–284.
- Kischlat, E., 1999: A new dinosaurian “rescued” from the Brazilian Triassic: *Teyuwasu barbarenai*, new taxon. *Paleontologia em Destaque, Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia*, vol. 14, p. 58.
- Langer, M. C., 2004: Basal Saurischians. In, Weishampel, D. B., Dodson, P. and Osmólska, H. eds., *The Dinosauria II*, p. 25–46. University of California Press, Berkeley.
- 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*, vol. 379, doi: 10.1144/SP379.16.
- Langer, M. C., Abdala, F., Richter, M. and Benton, M. J., 1999: A sauropodomorph dinosaur from the Upper Triassic (Carnian) of souther Brazil. *Comptes Rendus de l’Academie des Sciences IIA*, vol. 329, p. 511–517.
- Langer, M. C., Ribeiro A. M., Schultz C. L. and Ferigolo J., 2007: The continental tetrapod-bearing Triassic of south Brazil. In, Lucas S. G., and Spielman J. A. eds., *The global Triassic*, vol. 41, p. 201–218. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin.
- Langer, M. C., Ezcurra, M. D., Bittencourt, J. S. and Novas, F. E., 2010: The origin and early evolution of dinosaurs. *Biological Reviews*, vol. 85, p. 55–110.
- Langer, M. C., Nesbitt S. J., Bittencourt J. S. and Irmis R. B., 2013: Non-dinosaurian Dinosauromorpha. *Geological Society, London, Special Publications*, vol. 379, doi: 10.1144/SP379.9.
- Martinez R. N., Sereno P. C., Alcober O. A., Colombi C. E., Renne P. R., Montañez I. P. and Currie B. S., 2011: A basal dinosaur from the dawn of the dinosaur era in southwestern Pangaea. *Science* vol. 331, p. 206–210.
- Nesbitt, S. J., 2011: The early evolution of Archosauria: relationships and the origin of major clades. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, vol. 352, p. 1–292.
- Nesbitt, S. J., Sidor, C. A., Irmis, R. B., Angielczyk, K. D., Smith, R. M. H., and Tsuji, L. A., 2010: Ecologically distinct dinosaurian sister-group demonstrates early diversification of Ornithodira. *Nature*, vol. 464, p. 95–98.
- Novas, F. E., 1992: Phylogenetic relationships of the basal dinosaurs, the Herrerasauridae. *Palaeontology*, vol. 35, p. 51–62.

Novas F. E. and Ezcurra M. D., 2005: The evolutionary radiation of Triassic dinosauriforms. *Ameghiniana*, vol. 42, p. 36.

Novas, F. E., Ezcurra, M. D., Chatterjee, S. and Kutty, 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*, vol. 101, p. 333–349.

Romer, A. S., 1972a: The Chañares (Argentina) Triassic reptile fauna. XIV. *Lewisuchus admixtus* a further thecodont from the Chamares Bed. *Breviora*, vol. 390, p. 1–13.

Romer, A. S., 1972b: The Chañares (Argentina) Triassic reptile fauna. XV. Further remains of the thecodonts *Lagerpeton* and *Lagosuchus*. *Breviora*, vol. 390, p. 1–7.

Sereno, P. C. and Arcucci, A. B., 1993: Dinosaurian precursors from the Middle Triassic of Argentina: *Lagerpeton chanarensis*. *Journal of Vertebrate Paleontology*, vol. 13, p. 385–399.

Soares, M. B., Schultz, C. L. and Horn, B. L., 2011: New information on *Riograndia guaibensis* Bonaparte, Ferigolo & Ribeiro, 2001 (Eucynodontia, Tritheledontidae) from the Late Triassic of southern Brazil: anatomical and biostratigraphic implications. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, vol. 83, p. 329–354.

Sullivan R. M. and Lucas S. G., 1999: *Eucoelophysis baldwini*, a new theropod dinosaur from the Upper Triassic of New Mexico, and the status of the original types of *Coelophysis*. *Journal of Vertebrate Paleontology*, vol. 19, p. 81–90.

Figure captions

Figure 1. Photographs and illustrations of specimen UNIPAMPA-0632. **A**, cranial view; **B**, lateral view; **C**, caudomedial view; **D**, distal view, and; **E**, caudolateral view.

