

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ADRIANA STRAPASSON DE SOUZA

**DESCRIÇÃO DE MATERIAIS DE ANFÍBIOS TEMNOSPONDYLI
REGISTRADOS NA FORMAÇÃO RIO DO RASTO (MESO/NEOPERMIANO,
BACIA DO PARANÁ), ESTADO DO PARANÁ**

CURITIBA
2011

ADRIANA STRAPASSON DE SOUZA

**DESCRIÇÃO DE MATERIAIS DE ANFÍBIOS TEMNOSPONDYLI
REGISTRADOS NA FORMAÇÃO RIO DO RASTO (MESO/NEOPERMIANO,
BACIA DO PARANÁ), ESTADO DO PARANÁ**

Monografia apresentada à disciplina GC093 –
Estágio em Paleontologia, como requisito à
conclusão do Curso de Bacharelado em
Ciências Biológicas, Universidade Federal do
Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cristina Silveira Vega

CURITIBA
2011

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que de alguma maneira me ajudaram na realização deste trabalho, sendo por meio do apoio, do carinho, da paciência, e até mesmo de um sorriso diário.

Aos companheiros de expedições, que participaram das aventuras dos trabalhos de campo e ajudaram a coletar as amostras;

Aos colegas geólogos Guilherme Arruda Soweck e Christiano Ng, pela força litológica, conselhos e críticas;

À Professora Cristina Silveira Vega, pela orientação deste trabalho, realizada com muita dedicação e carinho;

À minha Família, em especial aos meus pais e minhas irmãs, que estiveram sempre presente em todos os momentos;

E finalmente, um agradecimento especial ao Tiago Simões Malucelli, por seu incomensurável companheirismo...

A todos o mais sincero Obrigada.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1 – INTRODUÇÃO.....	9
2 – OBJETIVOS.....	10
3 – MATERIAIS E MÉTODOS	10
4 – BACIA DO PARANÁ.....	12
4.1. – <i>Formação Rio Do Rasto</i>	17
4.1.1. – <i>Conteúdo Fossilífero</i>	19
4.1.2. - <i>Cronoestratigrafia e Bioestratigrafia</i>	23
5 – ANFÍBIOS TEMNOSPÔNDILOS.....	28
5.1. – <i>Morfologia</i>	30
5.2. – <i>Classificação Taxonômica</i>	31
6 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	35
7 – GEOLOGIA LOCAL.....	36
8 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
8.1 – <i>Crânio</i>	40
8.2 – <i>Mandíbulas</i>	44
8.3 - <i>Elementos Vertebrals</i>	47
8.4 – <i>Clavícula</i>	52
8.5 – <i>Rádio</i>	54
8.6 – <i>Ílio</i>	55
8.7 – <i>Tíbia</i>	57
8.8 – <i>Escama</i>	59
9 – CONCLUSÕES.....	60
10 – REFERÊNCIAS.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Foto da coleta dos materiais fósseis.....	11
Figura 2. Mapa da localização geográfica da Bacia do Paraná na América do Sul.....	12
Figura 3. Carta estratigráfica da Bacia do Paraná.....	15
Figura 4. Carta estratigráfica da Bacia do Paraná (continuação).....	16
Figura 5. Mapa da distribuição geográfica do Grupo Passa Dois, onde a Formação Rio do Rasto está incluída.....	17
Figura 6. Posição estratigráfica das faunas locais da Formação Rio do Rasto em relação às zonas bioestratigráficas do Supergrupo Karoo e da Plataforma Russa.....	25
Figura 7. Correlação das faunas da Formação Rio do Rasto com as Zonas do Supergrupo Karoo e as Assembléias do Leste Europeu.....	26
Figura 8. Faunas da Formação Rio do Rasto e correlação destas com as assembléias da Bacia do Karoo e da Plataforma Russa.....	27
Figura 9. Bioestratigrafia da Formação Rio do Rasto e sua correlação com as Faunas do Leste Europeu e da África do Sul.....	28
Figura 10. Relações filogenéticas entre os tetrápodes basais.....	29
Figura 11. Mapa da localização da área de estudo.....	36
Figura 12. Perfil do afloramento estudado (primeira parte).....	38
Figura 13. Perfil do afloramento. Continuação da Figura 12.....	39
Figura 14. Crânio (UFPR 0150 PV) em vista ventral.....	41
Figura 15. Comparação do material craniano.....	42
Figura 16. Detalhe do crânio (UFPR 0150 PV) em vista dorsal.....	43
Figura 17. Comparação do crânio em vista dorsal.....	44
Figura 18. Fragmento de mandíbula UFPR 0153 PV em vista lingual.....	45
Figura 19. Mandíbula (UFPR 0164 PV).....	46
Figura 20. Comparação da mandíbula.....	47
Figura 21. Espinho neural (UFPR 0173 PV).....	48
Figura 22. Intercentros.....	49
Figura 23. Ilustração de uma vértebra raquitome do grupo dos Temnospondyli em posição de vida.....	50

Figura 24. Comparação do espinho neural.....	51
Figura 25. Comparação dos intercentros.....	52
Figura 26. Clavícula (UFPR 0166 PV) em vista ventral.....	53
Figura 27. Comparação da clavícula.....	54
Figura 28. Rádio (?) (UFPR 0174 PV).....	54
Figura 29. Comparação do rádio (?).....	55
Figura 30. Ílio direito (UFPR 0165 PV), em vista lateral.....	56
Figura 31. Comparação do ílio.....	57
Figura 32. Tíbia (?) (UFPR 0195 PV).....	58
Figura 33. Comparação da tíbia (?).....	59
Figura 34. Escama (UFPR 0171 PV) atribuída a um anfíbio temnospôndilo....	59
Figura 35. Comparação da escama.....	60

RESUMO

A Formação Rio do Rasto está inserida no Grupo Passa Dois, Meso/Neopermiano da Bacia do Paraná, e divide-se nos membros Serrinha (base) e Morro Pelado (topo). Os fósseis descritos para esta formação incluem plantas, palinomorfos e invertebrados, estromatólitos, peixes actinoptérgios e dipnóicos, tubarões xenacantídeos e hibodontiformes, além de tetrápodes como anfíbios temnospôndilos, dicinodontes, pareiassaurídeos e dinocefálios. Este trabalho visa à descrição de materiais fósseis de vertebrados provenientes do Membro Morro Pelado. Três trabalhos de campo foram realizados em um afloramento da rodovia PR-090, entre os municípios de Sapopema e São Jerônimo da Serra, no Estado do Paraná. As amostras coletadas consistem em um crânio (UFPR 0150 PV), duas mandíbulas (UFPR 0153 PV, UFPR 0164 PV), três elementos vertebrais (UFPR 0154 PV, UFPR 0172 PV, UFPR 0173 PV), uma clavícula (UFPR 0166 PV), um provável rádio (UFPR 0166 PV), um ílio (UFPR 0165 PV), uma provável tíbia (UFPR 0195 PV) e uma escama (UFPR 0171 PV). O crânio possui um formato parabólico, com aproximadamente 21 cm de comprimento. Apresenta-se preservado em vista palatal, onde pode-se observar o pterigóide e dentes em corte transversal na região da maxila e pré-maxila. Possui também um longo e delgado processo cultriforme do paraesfenoide, com duas visíveis vacuidades interpterigoide. Observa-se ainda as ornamentações dos ossos dérmicos em vista dorsal. Uma das mandíbulas apresenta-se incompleta, medindo cerca de 4,5 cm de comprimento, com dentes em forma de cone medindo 5 mm de comprimento. A outra mandíbula, completa, mede 23 cm de comprimento. Pode-se observar uma fileira de dentes cônicos com 5 mm de comprimento e uma estreita sínfise mandibular. Já os elementos vertebrais compreendem um espinho neural com cerca de 2,5 cm de comprimento, de forma retangular em vista lateral, e dois intercentros que apresentam a forma de meia-lua, com a face dorsal côncava e ventral convexa, medindo cerca de 2 cm. A clavícula apresenta-se incompleta e possui uma típica ornamentação radial em vista ventral, com aproximadamente 9 cm de comprimento e 6 cm de largura. O provável rádio apresenta-se incompleto com formato semicircular em corte transversal. O ílio é alongado e delgado, com cerca de 6 cm de comprimento, apresentando uma expansão anteroposterior na porção distal. A provável tíbia possui a extremidade proximal mais espessa que a porção distal, sendo esta circular em corte transversal. A escama possui formato rombóide e mede 1,5 cm. Os fósseis encontrados foram atribuídos a anfíbios Temnospondyli. No Estado do Paraná, já foram reportados os temnospôndilos *Australerpeton cosgriffi* (longirostre) e um brevirostre sem denominação formal, que juntamente com o dicinodonte *Endothiodon*, compreendem a Fauna Local da Serra do Cadeado. O material craniano citado neste trabalho corresponde à segunda ocorrência de anfíbio brevirostre na Serra do Cadeado. Considerando-se que no mesmo afloramento já foram coletados outros anfíbios semelhantes a *Australerpeton cosgriffi* (Ramos & Vega, 2011), pode-se inferir que ambas as formas coexistiram nessa região durante o Permiano. Os anfíbios temnospôndilos tem especial importância para o refinamento bioestratigráfico do Permiano-Triássico da Bacia do Paraná e sua cronocorrelação com a Bacia do Karoo na África.

Palavras-chave: Formação Rio do Rasto, Permiano, Anfíbios, Temnospondyli.

ABSTRACT

The Rio do Rasto Formation is included on the Passa Dois Group of Paraná Basin (Meso/Neopermian), and is divided in Serrinha Member (base) and Morro Pelado Member (top). The fossils described to this formation includes plants, invertebrates, palynomorphs, stromatolites, actinopterygian paleoniscids and dipnoan fishes, xenacanthids, hybodontids and cladodontid sharks, as well as tetrapods like temnospondyl amphibians, dicynodonts, pareiasaurs and dinocephalians. This work aims the description of vertebrate fossil materials from the Morro Pelado Member, that were collected on the PR-090 highway, between Sapopema and São Jerônimo da Serra municipalities, at Paraná State. The materials described are a skull (UFPR 0150 PV), two mandibles (UFPR 0153 PV, UFPR 0164 PV), three vertebral elements (UFPR 0154 PV, UFPR 0172 PV, UFPR 0173 PV), a clavicle (UFPR 0166 PV), a probable radius (UFPR 0166 PV), an ilium (UFPR 0165 PV), a probable tibia (UFPR 0195 PV) and a scale (UFPR 0171 PV). The skull has a parabolic shape, with approximately 21 cm in length. In palatal view, it is possible to observe the pterygoid and the teeth in transversal section on pre-maxila and maxila. It has too a long and slender cultriform process of the parasphenoid, with two visible interpterygoig vacuities. In dorsal view, there are dermical ornamentations. There are a mandibular fragment measuring about 4.5 cm long, with conical teeth measuring 5 mm long, and another mandible, complete, measuring 23 cm in length, with a row of conical teeth with 5 mm in length. The vertebral elements consists of a neural spine about 2.5 cm long and rectangular in lateral view, and two intercentra that presents a half-moon shape, with faces dorsally concave and ventrally convex, with 1,5 cm in width. The clavicle is incomplete, and has a typical radial ornamentation in ventral view, with about 9 cm long and 6 cm wide. The probable radius is fragmented and has a subcircular shape in cross section. The ilium is elongated and slender, measuring 6 cm long, with a distal anteroposterior expansion. The tibia has the proximal portion more expanded than the distal portion, and a circular shape in this last portion. The scale has a rhomboid shape and measures 1.5 cm. All the materials correspond to temnospondyl amphibians. In Paraná State, the temnospondyls *Australerpeton cosgriffi* (long-snouted) and a short-snouted, without a formal denomination, have already been reported, and allies the dicynodont *Endothiodon*, belong to the Serra do Cadeado Local Fauna. The skull corresponds to the second occurrence of short-snouted amphibian on Serra do Cadeado. Considering that another temnospondyls amphibians like *Australerpeton cosgriffi* have already been described for this outcrop (Ramos & Vega, 2011), we can infer that booth forms coexisted in this region during the Permian. The study of temnospondyl amphibians helps on the biostratigraphic studies of Paraná Basin and its correlation with the Karoo Basin, in Africa.

Key words: Rio do Rasto Formation, Permian, Amphibians, Temnospondyli.

1 – INTRODUÇÃO

A Formação Rio do Rasto pertence à Supersequência Carbonífera–Eotriássica (Gondwana I) da Bacia do Paraná, uma bacia intracratônica da plataforma Sul-Americana distribuída em territórios do Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai (MILANI *et al.*, 2007). Esta formação é dividida nos Membros Serrinha (porção inferior) e Morro Pelado (porção superior) (GORDON JR, 1947). Segundo Schneider *et al.* (1974), o Membro Serrinha é formado predominantemente por siltitos esverdeados e arroxeados, intercalados por argilitos, arenitos e bancos carbonáticos, e o Membro Morro Pelado é constituído de argilitos e siltitos vermelhos, apresentando intercalações de corpos lenticulares de arenitos finos.

A idade da Formação Rio do Rasto tem sido amplamente discutida por diversos autores com base em seu conteúdo fossilífero, sendo que os dados paleontológicos indicam uma tendência em situar esta formação no Permiano Superior (Tatariano) (RICCOMINI *et al.*, 1984). Diversas pesquisas paleontológicas vêm sendo realizadas constantemente na Formação Rio do Rasto, e cada nova descoberta fossilífera vêm a auxiliar no refinamento bioestratigráfico desta formação e na correlação das faunas encontradas com as faunas de outras bacias. As faunas de tetrápodes encontradas nesta formação têm grande importância para estas cronocorrelações.

Os fósseis descritos para a Formação Rio do Rasto compreendem macrovegetais, conchostráceos, moluscos bivalves, ostracodes e gastrópodes, além de palinórfos, icnofósseis e estromatólitos. Uma fauna bastante diversa de vertebrados é representada, até o momento, por peixes actinoptérfios, dipnóicos (RICHTER *et al.*, 1985; RAGONHA, 1989; DIAS, 1995, 1996; VEGA-DIAS *et al.*, 2000, RICHTER, 2002; TOLEDO & BERTINI, 2005; FIGUEIREDO *et al.*, 2009, 2011), tubarões xenacantídeos (RAGONHA, 1989; FIGUEIREDO *et al.*, 2009; PAULIV *et al.*, 2011) e hibodontiformes (RICHTER & LANGER, 1998; MALABARBA *et al.*, 2003; LAURINI *et al.*, 2011), dois espécimes de dicinodonte (BARBERENA & ARAÚJO, 1975; BOOS *et al.*, 2010, 2011; ILHA & DIAS-DA-SILVA, 2010; ILHA *et al.*, 2011; DIAS-DA-SILVA, 2011), anfíbios temnospôndilos (BARBERENA & DAEMON, 1974; BARBERENA *et al.*, 1980, 1985; BARBERENA, 1998; BARBERENA & DIAS,

1998; DIAS & BARBERENA, 2001; MALABARBA *et al.*, 2003; ELTINK & LANGER, 2008, 2011; DIAS-DA-SILVA, 2011; RAMOS & VEGA, 2011; SOUZA & VEGA, 2010, 2011), dinocefálios (LANGER, 1998, 2000; DIAS-DA-SILVA, 2011), além de pareassaurídeos (ARAÚJO, 1985 a, b; LEE, 1997; MALABARBA *et al.*, 2003; CISNEROS *et al.*, 2005) e um anomodonte basal (CISNEROS *et al.*, 2011).

Os depósitos do topo da Formação Rio do Rasto (Membro Morro Pelado) destacam-se pela presença de um registro fóssilífero de características únicas, pois este conjunto de dados paleontológicos e geológicos fornece o retrato paleobiológico do final do Paleozóico, um momento único na história geológica da Terra devido à grande extinção e substituição da biota ocorridas no final desta era (LANGER *et al.*, 2008).

Os materiais descritos neste trabalho são provenientes do Membro Morro Pelado da Formação Rio do Rasto, no Estado do Paraná, de modo que essas amostras pertencem à Fauna Local da Serra do Cadeado, composta por anfíbios rinessucóides (longirostres e brevirostres) e o dicinodonte *Endothiodon* (BARBERENA *et al.*, 1985).

2 – OBJETIVOS

- Analisar, descrever e identificar as amostras fósseis coletadas;
- Auxiliar no refinamento bioestratigráfico da Formação Rio do Rasto.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram feitos três trabalhos de campo para a prospecção e coleta de materiais fósseis, a um afloramento da rodovia PR-90, situado entre os municípios de São Jerônimo da Serra e Sapopema, no Estado do Paraná. Os trabalhos de campo ocorreram nos dias 29 e 30 de maio de 2010, entre os dias 21 a 25 de fevereiro de 2011 e entre os dias 2 a 10 de julho de 2011. Nestes trabalhos de campo foram coletados os materiais que serão descritos neste trabalho (**Figura 1**).

Durante a coleta foram utilizados diversos materiais que possibilitaram a remoção de blocos de rochas do afloramento, dentre eles: martelo geológico, talhadeiras médias e grandes, além de uma resina denominada PARALOID®, que é dissolvida em acetona e aplicada sobre o fóssil para evitar a sua fragmentação.

Também foi realizado o levantamento do perfil estratigráfico do afloramento, onde foram registrados os níveis de coleta dos fósseis. Após este trabalho, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Preparação de Fósseis, no Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná, onde permanecem depositadas.

Todos os materiais coletados encontravam-se envoltos por uma espessa camada de óxido de manganês, de modo que fez-se necessária a preparação dos mesmos. As amostras passaram por um processo de preparação mecânica, realizada com o uso de um martelo pneumático e resina PARALOID®, além de pincéis, talhadeiras pequenas e martelos de pequeno porte. Foi também iniciado um trabalho de preparação química dos materiais, realizado por meio da imersão de fragmentos de materiais ósseos em diferentes diluições de Peróxido de Hidrogênio.



Figura 1. Foto da coleta dos materiais fósseis.

4 – BACIA DO PARANÁ

A Bacia do Paraná é uma bacia intracratônica da plataforma Sul-Americana, com aproximadamente 1,7 milhões de km² (HOLZ *et al.*, 2010). Localiza-se no centro-leste do continente sul-americano, distribuída em territórios do Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai (**Figura 2**). Esta ampla depressão deposicional encerra rochas sedimentares paleozoicas e mesozoicas, lavas básicas, intermediárias e ácidas e rochas cenozoicas (MILANI *et al.*, 2007). No Brasil, a Bacia do Paraná se estende desde o Estado do Mato Grosso até o Estado do Rio Grande do Sul (SCHNEIDER *et al.*, 1974). Ciclos eustáticos-tectônicos controlaram a sedimentação na Bacia do Paraná, gerando um registro estratigráfico marcado por inúmeras interrupções, causadas por erosões e áreas onde não ocorreram deposições (HOLZ *et al.*, 2010).



Figura 2. Mapa da localização geográfica da Bacia do Paraná na América do Sul. (Modificado de Milani, 1997).

Os estudos geológicos da Bacia do Paraná e sua sistematização estratigráfica foram alavancados pelo trabalho pioneiro de White (1908) (MILANI *et al.*, 2007), que apresentou a primeira subdivisão litoestratigráfica da Bacia do Paraná (ROHN, 1994). Posteriormente, foram produzidos inúmeros trabalhos que objetivavam o entendimento do relacionamento espaço-temporal das rochas sedimentares desta bacia, com destaque para os trabalhos de Gordon Jr. (1947), Northfleet *et al.* (1969), Schneider *et al.* (1974), Zalán *et al.* (1987), Milani *et al.* (1994) e Milani *et al.* (2007).

Milani (1997) propôs a divisão da Bacia do Paraná em seis grandes seqüências deposicionais:

- Sequência Ordovício-Siluriana (Supersequência Rio Ivaí): Dividida nas formações Alto Garças, Iapó e Vila Maria;
- Sequência Devoniana (Supersequência Paraná): Dividida na Formação Furnas e Formação Ponta Grossa. A Formação Furnas contém grande conteúdo icnofossilífero, enquanto a Formação Ponta Grossa é caracterizada por uma diversa fauna de invertebrados marinhos;
- Sequência Carbonífera–Eotriássica (Supersequência Gondwana I): Dividida entre o Grupo Itararé e Formação Aquidauana, Grupo Guatá (formações Rio Bonito e Palermo), Grupo Passa Dois (formações Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto) e formações Pirambóia e Sanga do Cabral;
- Sequência Meso-Neotriássica (Supersequência Gondwana II): Corresponde aos pelitos fossilíferos da Formação Santa Maria, provedora de uma marcante paleoherpetofauna;
- Sequência NeoJurássica-Eocretácea (Supersequência Gondwana III): Dividida entre os arenitos eólicos da Formação Botucatu e as rochas ígneas da Formação Serra Geral;
- Sequência Neocretácea (Supersequência Bauru): Formada pelos depósitos continentais dos Grupos Caiuá e Bauru, com importantes registros de vertebrados.

Segundo Milani e colaboradores (2007), as três primeiras Supersequências representam depósitos que definem três ciclos transgressivo-

regressivos relacionados a oscilações do nível relativo do mar durante o Paleozoico. As demais representam depósitos continentais com rochas ígneas associadas (**Figura 3 e 4**), os quais, de acordo com Zalán e colaboradores (1987), foram controlados unicamente por tectonismo.

Predominam, na Bacia do Paraná, depósitos sedimentares marinhos até a deposição da Formação Rio do Rasto, a partir do Permiano Superior, quando passam a prevalecer condições de deposição continental (NORTHFLEET *et al.*, 1969).

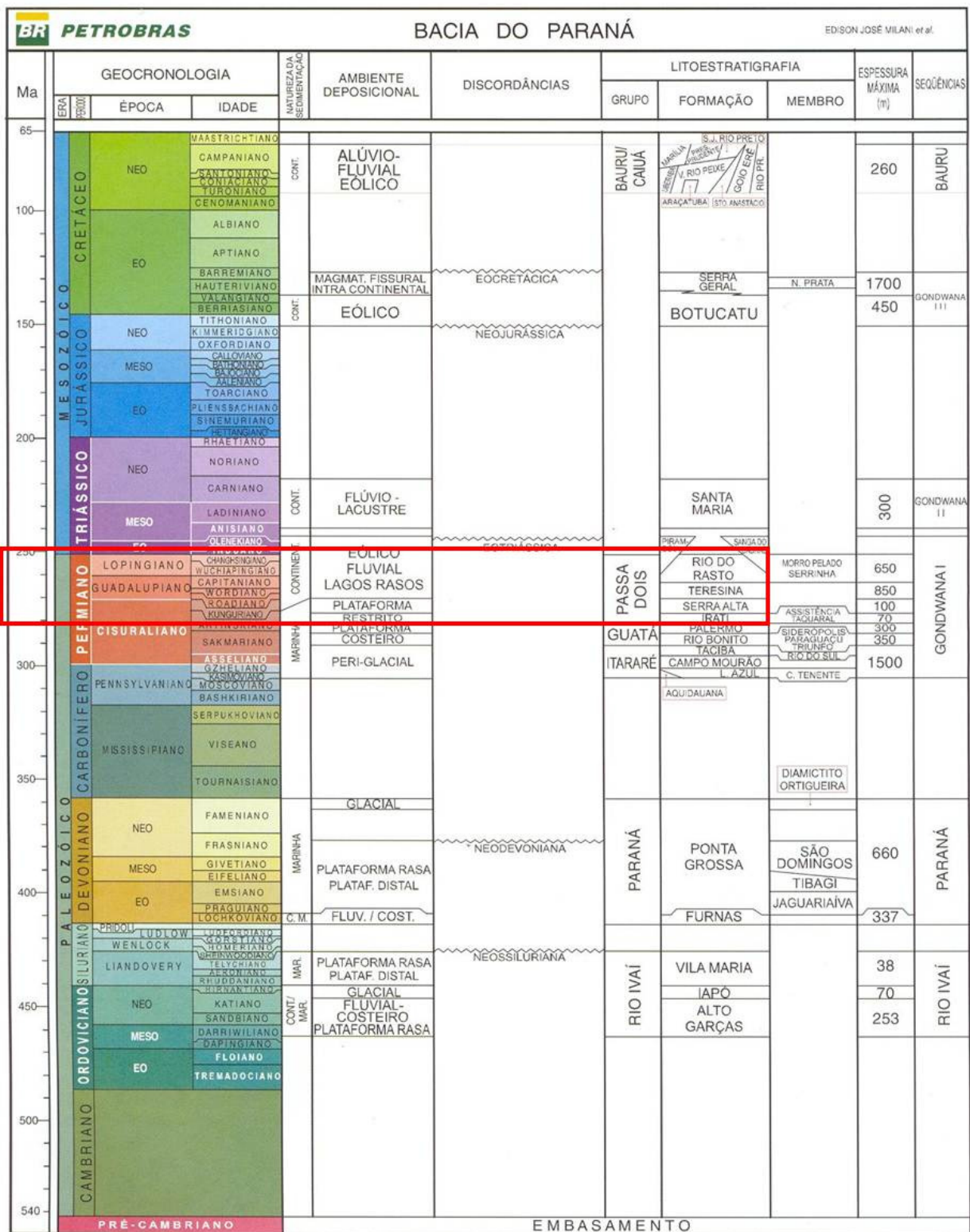


Figura 3. Carta estratigráfica da Bacia do Paraná, adaptada de Milani *et al.* (2007). Grupo Passa Dois destacado em vermelho.

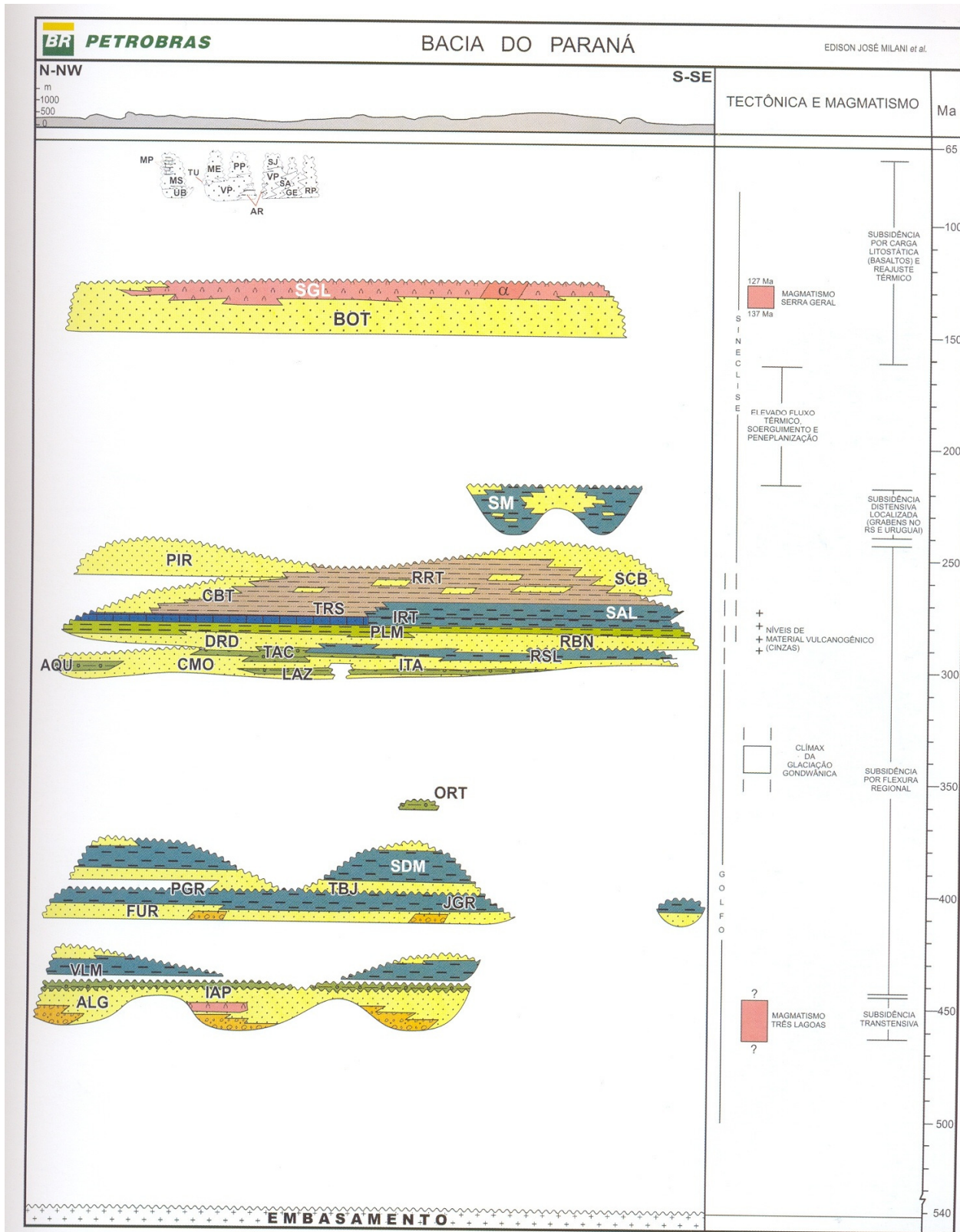


Figura 4. Carta estratigráfica da Bacia do Paraná (continuação). (Retirada de Milani *et al.*, 2007).

4.1. – Formação Rio do Rasto

A Formação Rio do Rasto pertence à sequência deposicional Meso/Neopermiana da Bacia do Paraná (HOLZ *et al.*, 2010). Pertence ao Grupo Passa Dois e foi dividida por Gordon Jr (1947) entre os Membros Serrinha (base) e Morro Pelado (topo). Pertence à Superseqüência Gondwana I (MILANI *et al.*, 1994; 2007), como já citado anteriormente.

Esta unidade estende-se pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde a formação é bem exposta. Nos estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso, são encontrados sedimentos correspondentes à Formação Rio do Rasto que são incluídos na Formação Corumbataí (SCHNEIDER *et al.*, 1974) (Figura 5).

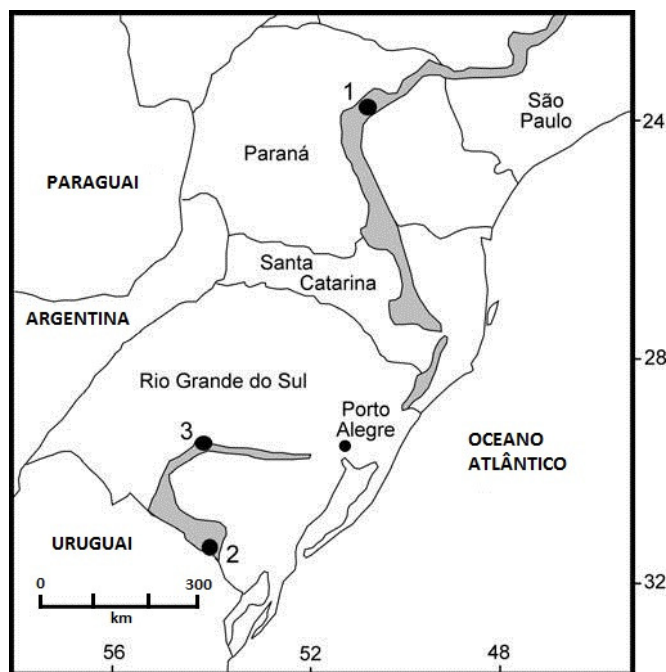


Figura 5. Mapa da distribuição geográfica do Grupo Passa Dois, onde a Formação Rio do Rasto está incluída (Dias-da-Silva, 2011). Números indicam as localidades onde os tetrápodes são encontrados, sendo 1, Serra do Cadeado; 2, Aceguá; e 3, Posto Queimado. Escala de 300 km.

A Formação Rio do Rasto está situada estratigraficamente acima da Formação Teresina (SCHNEIDER *et al.*, 1974). Segundo Holz *et al.* (2010), no Estado do Paraná (região nordeste do Arco de Ponta Grossa), esta formação é sucedida pelos arenitos eólicos da Formação Pirambóia (de idade triássica),

enquanto que no centro e no sul de Santa Catarina, a Formação Rio do Rasto está em contato direto com a Formação Botucatu (Eocretáceo). Já no Rio Grande do Sul, o topo da Formação Rio do Rasto contata a Formação Sanga do Cabral (de idade triássica) (HOLZ *et al.*, 2010) (**Figura 3**). A Formação Rio do Rasto registra uma mudança marcante no tipo de sedimentação que encerra o ciclo sedimentar Passa Dois, que passa de predominantemente síltico-argilosa no Permiano, para arenosa no Triássico-Jurássico (ALMEIDA, 1980 *apud* RICCOMINI *et al.* 1984).

Segundo Schneider *et al.* (1974), o Membro Serrinha é formado predominantemente por siltitos esverdeados e arroxeados, intercalados por argilitos, arenitos e bancos carbonáticos, e segundo Holz *et al.* (2010), é formado predominantemente por argilitos e arenitos finos. Seus sistemas deposicionais, segundo ROHN (1994), são interpretados principalmente como lagos rasos, às vezes influenciados por ondas de tempestades ou por incursões fluviais. De acordo com a autora, o Membro Serrinha é representado por condições tipicamente lacustres ligada a condições climáticas mais úmidas e clímax do aumento pluviométrico. A diminuição da salinidade dos corpos d'água em comparação com a Formação Teresina é corroborada pelo aparecimento dos conchostráceos, bons indicadores de ambientes deposicionais de água doce (FERREIRA-OLIVEIRA, 2007). Já a porção superior do Membro Serrinha registra um início de aridização, onde pode-se observar os primeiros arenitos eólicos, associado ao desaparecimento do registro de plantas fósseis provavelmente mais sensíveis a mudanças no clima (ROHN, 1994).

Já o Membro Morro Pelado é constituído por argilitos e siltitos vermelhos, apresentando intercalações de corpos lenticulares de arenitos finos (SCHNEIDER *et al.*, 1974), e de acordo com Holz *et al.* (2010), este membro é formado por arenitos finos a médios. A base do Membro Morro Pelado se diferencia do Membro Serrinha principalmente pelo aumento da ocorrência de arenitos eólicos, a cor dos argilitos muda de cinza para verde, violeta ou vermelho, além de notável gradual empobrecimento da fauna e da flora (ROHN, 1994). O topo do Membro Morro Pelado é marcado por intercalações arenosas cada vez mais frequentes, acompanhadas de um aumento granulométrico (RICCOMINI *et al.*, 1984).

A interpretação mais atual do sistema deposicional do Membro Morro Pelado é apresentada por Rohn e colaboradores (2005 *apud* HOLZ *et al.*, 2010) como um depósito de leques aluviais coalescentes com uma extensa planície fluvial, incluindo inundações e ocasionais canais fluviais rasos. Segundo Rohn (1994), esta unidade deposicional tende a um ambiente desértico, correspondendo à fase de mais severa aridização registrada para a Formação Rio do Rasto.

4.1.1. – Conteúdo Fossilífero

O conteúdo fossilífero da Formação Rio do Rasto revelou-se bastante rico e diversificado, sendo registrados para esta unidade estratigráfica macrovegetais, uma fauna de invertebrados composta principalmente por conchostráceos, moluscos bivalves, ostracodes e gastrópodes, além de uma fauna bastante diversa de vertebrados.

No Membro Serrinha o registro paleobotânico é bastante rico, enquanto que no Membro Morro Pelado tem-se um conteúdo paleobotânico pouco diversificado (ROHN, 1994; ROHN, 1997; ROHN & RÖSLER, 1989a; ROHN *et al.*, 1997a), sendo as glossopterídeas relativamente abundantes na metade e no topo do Membro Serrinha e na base do Membro Morro Pelado, nos estados do Paraná e Santa Catarina (ROHN, 1994; ROHN & RÖSLER, 1989a; ROHN *et al.*, 1984). Os gêneros de macrovegetais fósseis descritos para a Formação Rio do Rasto consistem em *Glossopteris* (RÖSLER, 1978a,b; RÖSLER & ROHN, 1983; ROHN *et al.*, 1984; ROHN & RÖSLER, 1989a; ROHN, 1997; ROHN *et al.*, 1997a; ROHN *et al.*, 1997b); *Pecopteris* (CAZZULO-KLEPZIG, 1978; ROHN & RÖSLER, 1986a; ROHN *et al.*, 1997a; ROHN *et al.*, 1997b); *Sphenophyllum* (RÖSLER, 1978b; RÖSLER & ROHN, 1983; ROHN *et al.*, 1997b); *Paracalamites* (RÖSLER, 1978b; RÖSLER & ROHN, 1983; ROHN & RÖSLER, 1986b; ROHN *et al.*, 1997a; ROHN *et al.*, 1997b); *Schizoneura* (CAZZULO-KLEPZIG, 1978; ROHN & RÖSLER, 1986c; ROHN *et al.*, 1997a; ROHN *et al.*, 1997b); *Sphenopteris* (ROHN *et al.*, 1997b); *Illexoidephyllum permicum* (ROHN & RÖSLER, 1989b; ROHN *et al.*, 1997a; ROHN *et al.*, 1997b) e *Dizeugotheca* (RÖSLER, 1978a; CAZZULO-KLEPZIG, 1978; ROHN &

RÖSLER, 1986a; ROHN *et al.*, 1997a; ROHN *et al.*, 1997b), gênero que Vieira & Iannuzzi (2000) sugeriram uma reavaliação e redescrição como *Asterotheca*.

Estudos palinológicos da Bacia do Paraná tem sido realizados desde o final da década de 60 (SOUZA & MARQUES-TOIGO, 2005). Um dos trabalhos palinológicos mais relevantes pertence a Daemon e Quadros (1970), no qual foi realizado um estudo bioestratigráfico do Neopaleozóico da Bacia do Paraná com base no estudo de 40 espécies de esporomorfos (*Saccites*, *Monoletes*, *Monocolpates* e organismos pertencentes ao gênero *Tasmanites*), estabelecendo seis intervalos bioestratigráficos para a Bacia do Paraná. De acordo com os autores, a Formação Rio do Rasto está posicionada nos intervalos “K” e “L”, caracterizados pela presença comum de formas do Kunguriano/Kazaniano, como *Marsupipollenites*, *Crustaesporites*, *Alisporites*, no desaparecimento do gênero *Plicatipollenites*, na dominância de esporos dissacados estriados, além da marcante presença de *Lueckisporites virkkiae*.

O Grupo Passa Dois possui uma clássica e endêmica fauna de moluscos permianos, sendo a família Megadesmidae o mais diverso e abundante grupo de bivalves do Permiano da Bacia do Paraná (ANELLI *et al.*, 2010). Segundo Rohn (1994), as principais espécies consideradas válidas para a Formação Rio do Rasto são: *Leinzia similis*, *Leinzia? curta*, *Terraia altissima*, *Terraia? curvata*, *Terraia ? bipleura*, *T. ? martialis*, *T.? holdhausi*, *T.? sp.1*, *T.? sp.2*, *T.? sp.3*, *T.? sp.4*, *Nothoterraia acarinata*, *Oliveraia pristina*, *Pyramus? emerita*, *Relogiicola delicata* e *Palaeomutela? platinensis*.

Rohn (1988) descreve diversos gastrópodes para a formação em estudo, considerando como pertencentes à espécie *Dendropopa* sp., cujo gênero corresponde a um grupo de gastrópodes de ambiente lacustre (RUNNEGAR & NEWELL, 1971 *apud* ROHN, 1988).

Conchostráceos aparecem comumente associados a restos de peixes, bivalves, gastrópodes, ostracodes, e vegetais fósseis em afloramentos da Formação Rio do Rasto (ROHN, 1997) e são os fósseis mais abundantes desta formação (HOLZ *et al.*, 2010). Rohn (1997) descreveu diversos táxons de conchostráceos para a Formação Rio do Rasto nos estados do Paraná e Santa Catarina, dentre eles a espécie *Palaeolimnadiopsis subalata*, que foi reanalisada e dividida por Ferreira-Oliveira & Rohn (2008) em três outras espécies (*Palaeolimnadiopsis subalata*, *Palaeolimnadiopsis riorastensis* sp. e

Falsisca brasiliensis sp.). De acordo com Ferreira-Oliveira (2007) os táxons de conchostráceos fósseis da Formação Rio do Rasto considerados válidos são *Hemicycloleia mitchelli*, *Monoleiophus unicastatus*, *Palaeolimnadiopsis subalata*, *Palaeolimnadiopsis riorastensis* sp., *Falsisca brasiliensis* sp., *Pseudestheria* sp., *Euestheria? Supina*, *Euestheria? sp.*, *Asmussia? regularis* e *Liograpt? (Magniestheria) sp.*

Quanto aos vertebrados fósseis, são encontrados peixes e tetrápodes, estes últimos especialmente importantes para a correlação das faunas da Formação Rio do Rasto com as faunas do Leste Europeu e da África do Sul. O conteúdo fossilífero de peixes na formação é representado por placas dentárias de peixes dipnóicos e dentes de tubarões xenacantídeos (RAGONHA, 1989; FIGUEIREDO *et al.*, 2009; PAULIV *et al.*, 2011); actinoptérígios paleonisciformes (DIAS, 1995, 1996; VEGA-DIAS *et al.*, 2000; RICHTER, 2002; FIGUEIREDO *et al.*, 2009, 2011), dipnoiformes (TOLEDO & BERTINI, 2005), dentes de tubarões cladodontes (LAURINI *et al.*, 2009), além de tubarões hibodontiformes (RICHTER & LANGER, 1998; MALABARBA *et al.*, 2003; LAURINI *et al.*, 2011). Laurini e colaboradores (2011) descreveram a base de um espinho cefálico de tubarão hibodontiforme, encontrado no Estado do Paraná, e sugerem que este tubarão pode ter medido até dois metros de comprimento.

O conteúdo fossilífero de tetrápodes para a Formação Rio do Rasto é representado pelo crânio parcial e mandíbulas possivelmente associados do dicinodonte *Endothiodon* (BARBERENA & ARAÚJO, 1975; BOOS *et al.*, 2010, 2011), anfíbios temnospôndilos de rostro longo, como *Australerpeton cosgriffi* e *Bageherpeton longignathus*, além de espécimes de rostro curto (BARBERENA & DAEMON, 1974; BARBERENA *et al.*, 1980, 1985; BARBERENA, 1998; BARBERENA & DIAS, 1998; DIAS & BARBERENA, 2001; MALABARBA *et al.*, 2003; ELTINK & LANGER, 2008, 2011; RAMOS & VEGA, 2011, DIAS-DA-SILVA, 2011; SOUZA & VEGA, 2010, 2011). São descritos também dentes de dinocefálio (LANGER, 1998, 2000), um crânio completo de dinocefálio e um crânio completo de dicinodonte (Pylaecephalidae) recentemente descritos (ILHA & DIAS-DA-SILVA, 2010; ILHA *et al.*, 2011; DIAS-DA-SILVA, 2011), além de espécimes de pareiaosaurídeos pertencentes ao gênero *Provelosaurus americanus* (ARAÚJO, 1985 a, b; LEE, 1997; MALABARBA *et al.*, 2003;

CISNEROS *et al.*, 2005) e um crânio de um anomodonte basal descrito recentemente como *Tiarajudens eccentricus* (CISNEROS *et al.*, 2011).

Foram registrados diversos icnofósseis de vertebrados na Formação Rio do Rasto. No Estado do Paraná, uma pegada isolada subaquática atribuída a um pequeno vertebrado, como um anfíbio ou mais provavelmente um réptil não lacertóide, foi descrita por Leonardi (1987). Também foram descritas por Leonardi *et al.* (2002) duas amostras isoladas contendo pegadas, uma das quais possui uma associação de pegadas lacertiformes e teromorfóides, descritas como *Rhynchosauroides sp.* e *Dicynodontipus* respectivamente; enquanto a outra amostra possui uma pegada completa de *Rhynchosauroides sp.* Segundo Costa *et al.* (2006), os icnogêneros *Rhynchosauroides sp.* e *Dicynodontipus* registram a existência de dois novos grupos no Permiano da Bacia do Paraná, Cynodontia e Lepidosauria, comuns no Neopermiano da África, mas ainda sem registros ósseos na Formação Rio do Rasto.

No Estado do Rio Grande do Sul, Dentzien-Dias (2010) descreveu quatro diferentes morfótipos de coprólitos de vertebrados nas fácies fluvio-lacustres do Membro Morro Pelado. De acordo com Dentzien-Dias (2010), os coprólitos cilíndricos possivelmente foram produzidos por tetrápodes, enquanto que os espiralados foram produzidos por peixes, com a exceção de teleósteos, principalmente por Elasmobrânquios, o que segundo a autora, leva a crer que os tubarões foram os principais predadores dos lagos da Formação Rio do Rasto. Dentzien-Dias (2010) também descreve em sua tese 24 tocas de vertebrados nas faces eólicas do Membro Morro Pelado no Estado do Rio Grande do Sul. Segundo a autora, as tocas variam em três diferentes tamanhos, podendo ter sido produzidas por diferentes organismos, como pequenos dicinodontes, pararépteis, terocefálios e cinodontes.

Muitos depósitos da Formação Rio do Rasto possuem registros de icnofósseis de invertebrados, principalmente pertencentes a icnofácies *Cruziana* (NETTO, 1992; HOLZ *et al.*, 2010), dentre eles os icnogêneros *Cochlichnus*, *Helminthopsis*, *Isopodichnus*, *Flabellichnus*, *Planolites*, *Unarites*, *Teichichnus* e *Thalassinoides* (NETTO, 1992).

Segundo Rohn & Fairchild (1985), pequenos estromatólitos nodulares também são relatados para a Formação Rio do Rasto.

4.1.2. - Cronoestratigrafia e Bioestratigrafia

A cronoestratigrafia da Formação Rio do Rasto vem sendo amplamente estudada e discutida por diversos autores desde os primeiros estudos estratigráficos realizados por White em 1908 na Bacia do Paraná. As datações radiométricas são raras para as sequências Paleozoicas do Gondwana (HOLZ *et al.*, 2010), de modo que as datações realizadas na bacia se baseiam principalmente em dados de correlação bioestratigráfica.

A Formação Rio do Rasto desde a década de 60 tem sido considerada de idade permiana por diversos autores (MENDES, 1967; NORTHFLEET *et al.*, 1969; SCHNEIDER *et al.*, 1974). As datações foram realizadas principalmente com base na paleobotânica e paleofauna de invertebrados, em especial com base no registro da malacofauna e de conchostráceos (MENDES, 1967), além de palinórfos.

Posteriormente, Riccomini e colaboradores (1984) e Milani e colaboradores (1994) sugeriram que a Formação Rio do Rasto tenha se estendido até o Triássico Inferior, levando em conta as relações de contato gradacional desta formação com a Formação Pirambóia. Já Cunha e França (1994), ao estudarem a taxa de sedimentação da Formação Rio do Rasto, propuseram idade triássica para toda a formação (Carniano e Noriano), enquanto Faccini *et al.* (1995) sugeriu idade mínima referida ao Eotriássico para a sequência Rio do Rasto/Sanga do Cabral.

Porém, grosso modo, os dados paleontológicos indicam uma tendência em situar esta formação no Permiano Superior, como mostram diversos estudos bioestratigráficos. Daemon e Quadros (1970) criaram uma completa divisão de palinozonas para o Neopaleozoico da Bacia do Paraná com base no estudo de esporórfos, posicionando a Formação Rio do Rasto no Permiano Superior (provavelmente Kazaniano).

Os estudos bioestratigráficos de macrovegetais fósseis da formação sugerem idade que vai aproximadamente do Tatariano Inferior ao Tatariano Superior (Guadalupiano - Lopingiano) (ROHN, 1994; ROHN & RÖSLER, 2000).

Conchostráceos e moluscos bivalves também sugerem idade Permiano Superior para a Formação Rio do Rasto (FERREIRA-OLIVEIRA & ROHN, 2008; FERREIRA-OLIVEIRA, 2007), com ênfase no trabalho de Rohn &

Stollhofen (2000), onde a correlação do Membro Serrinha com a Formação Gai-As da Namíbia através dos bivalves *Leinzia similis*, cujo topo da Formação Gai-As possui cinzas vulcânicas datadas em 265 + 2,5 Ma (aproximadamente topo do Wordiano), reforçou a idade em questão.

Em trabalho recente, Holz e colaboradores (2010) com base em uma revisão completa da litoestratigrafia e bioestratigrafia, baseada em palinórfos, plantas e invertebrados, sugerem idade Permiano Médio – Superior (Wordiano a Wuchiapingiano) para a Formação Rio do Rasto.

A determinação da idade da Formação Rio do Rasto com base em vertebrados fósseis teve início na década de 70, com a descoberta dos primeiros tetrápodes na Serra do Cadeado, Estado do Paraná, pertencentes a um anfíbio labirintodonte (BARBERENA & DAEMON, 1974), posteriormente redescrito como *Australerpeton cosgriffi* (BARBERENA, 1998) e ao dicinodonte *Endothiodon* (BARBERENA & ARAÚJO, 1975). Este fato permitiu correlacionar esta formação com a Zona de *Cistecephalus* da Bacia de Karoo na África do Sul, indicando idade tatariana (Permiano Superior) (BARBERENA *et al.*, 1985). Mais tarde foram descobertos diversos outros anfíbios temnospôndilos, como *Australerpeton*, um espécime de rostró curto ainda não formalmente descrito (BARBERENA & DIAS, 1998; ELTINK & LANGER, 2008; RAMOS & VEGA, 2011). No Rio Grande do Sul, foram descritos o anfíbio *Bageherpeton* (DIAS & BARBERENA, 2001), pareiassauros (ARAÚJO, 1985 a, b; LEE, 1997; CISNEROS *et al.*, 2005) e dentes de dinocéfálio (LANGER, 1998, 2000).

Barberena e colaboradores (1985, 1991) utilizaram o conceito de Faunas Locais para a Formação Rio do Rasto. Os autores propuseram a Fauna Local da Serra do Cadeado para o Estado do Paraná, que registra *Endothiodon* e anfíbios temnospôndilos de rostró curto e longo, e que, como citado anteriormente, estaria correlacionada à Zona de *Cistecephalus* na África, indicando idade tatariana. Para o Rio Grande do Sul, os autores propõem a Fauna Local de Aceguá, que seria representada pela ocorrência de *Pareiasaurus americanus* (ARAÚJO, 1985 a, b; LEE, 1997), o que indicaria idade tatariana superior. Deste modo, toda a Formação Rio do Rasto pertenceria ao Tatariano (Permiano Superior).

Langer (2000), com a descoberta do dinocéfalo na região de Posto Queimado no Rio Grande do Sul, propôs a correlação da então Fauna Local de Posto Queimado com as Zonas de *Eodicynodon* e *Tapinocephalus* sul-africanas (Kazaniano Superior – Tatariano Inferior), uma vez que o dinocéfalo encontrado possui uma distribuição estratigráfica que varia do Ufimiano ao Tatariano Inferior. O autor também propôs uma idade mais recente para a Fauna Local de Aceguá (topo do Tatariano Superior) do que sugerida por Barberena *et al.* (1985), propondo a sua correlação com as Zonas de *Cistecephalus* e *Dicynodon* sul-africanas (**Figura 6**). Já, diferentemente do sugerido por Barberena *et al.* (1985), Langer (2000) propõe a correlação da Fauna Local da Serra do Cadeado com a parte superior da Zona de *Pristerognathus*, a Zona de *Tropidostoma* e parte inferior da Zona de *Cistecephalus* (base do Tatariano Superior).

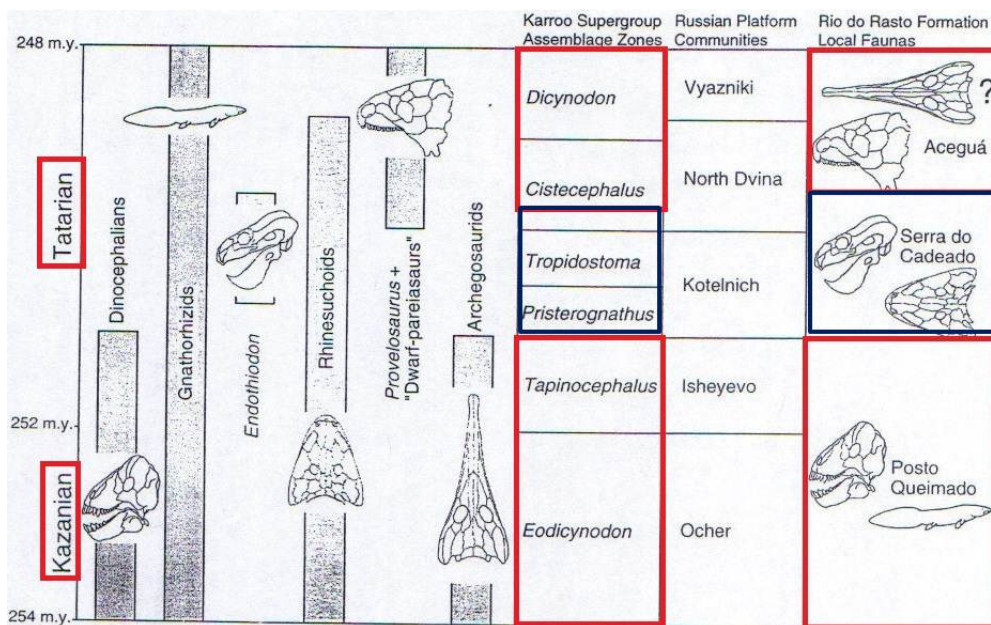


Figura 6. Posição estratigráfica das faunas locais da Formação Rio do Rasto em relação às zonas bioestratigráficas do Supergrupo Karoo e da Plataforma Russa (Modificado de Langer, 2000). Em vermelho destacam-se às faunas locais de Aceguá e Posto Queimado com suas correlacionáveis zonas bioestratigráficas do Supergrupo Karoo e suas respectivas idades. Em azul destaca-se a Fauna Local da Serra do Cadeado.

Mais recentemente, com a descrição do pareiassauro *Provelosaurus americanus* para a Fauna Local de Posto Queimado e a redescoberta de *Pareiasaurus americanus* da Fauna de Aceguá como *Provelosaurus*

americanus (MALABARBA *et al.*, 2003; CISNEROS *et al.*, 2005), estas duas faunas passaram a ter uma direta correlação, visto que o pareiasaurídeo é o único elemento em comum entre elas (MALABARBA *et al.*, 2003; CISNEROS *et al.*, 2005). Cisneros e colaboradores (2005), sugerem então a correlação da Fauna de Aceguá e de Posto Queimado com a Zona de *Tapinocephalus* na África e com a Fauna de Isheevo do Leste europeu, de idade Tatariano Inferior. Deste modo, a Fauna Local da Serra do Cadeado (de idade Tatariano Superior, como proposto por Langer (2000)) seria um pouco mais nova do que as Faunas de Posto Queimado e Aceguá (**Figura 7**).

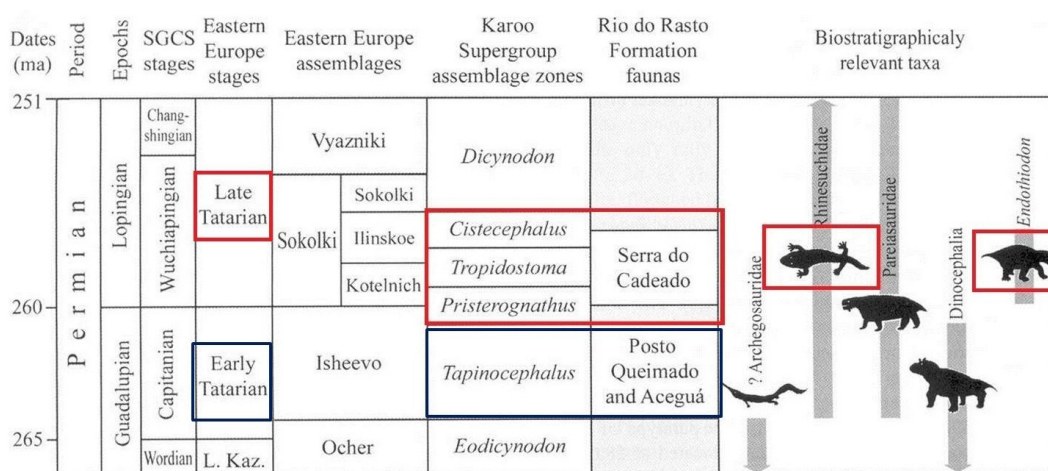


Figura 7. Correlação das faunas da Formação Rio do Rasto com as Zonas do Supergrupo Karoo e as Assembléias do Leste Europeu (Modificado de Cisneros *et al.*, 2005). Em vermelho destaca-se a Fauna Local da Serra do Cadeado e em azul as faunas locais de Posto Queimado e Aceguá.

Por outro lado, Langer e colaboradores (2008) sugerem outra relação entre os grupos de temnospôndilos descritos para a Formação Rio do Rasto, considerando estes espécimes como pertencentes a grupos basais à *Stereospondyli*, sendo *A. cosgriffi* um *Platyoposaurinae* e a forma brevirostre uma nova espécie do melossaurídeo *Konzhukovia*, com distribuição restrita ao Tatariano Inferior. Os autores propõem, deste modo, uma idade mais antiga para a fauna do Estado do Paraná, posicionando-a no Tatariano inferior (Capitaniano) (**Figura 8**).

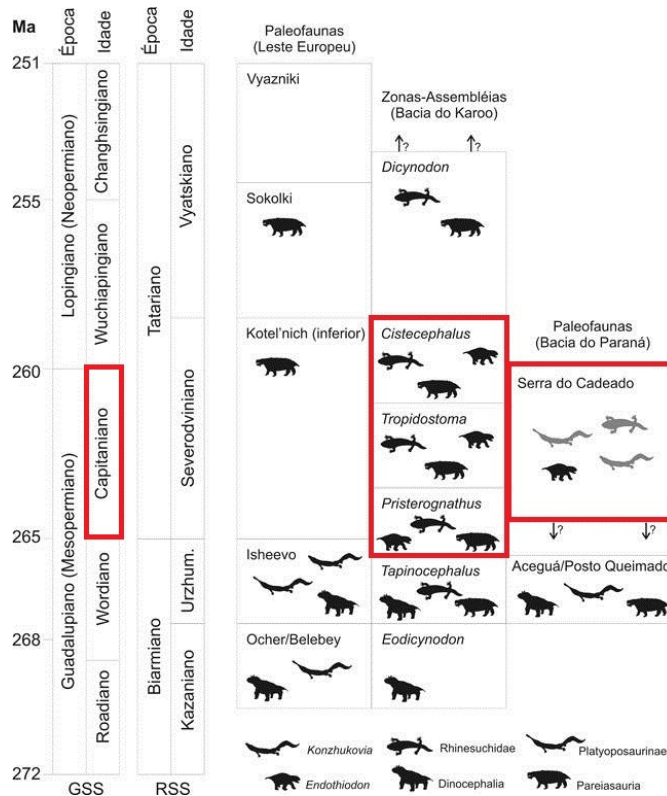


Figura 8. Faunas da Formação Rio do Rasto e correlação destas com as assembléias da Bacia do Karoo e da Plataforma Russa (Modificado de Langer *et al.*, 2008). Em vermelho destaca-se a Fauna Local da Serra do Cadeado.

Em trabalho recente, Dias-da-Silva (2011) reporta a descoberta de três novos fósseis, sendo um crânio de anfíbio Temnospondyli Melosaurinae, um crânio de dinocefálio ainda não descrito formalmente, e um crânio de dicinodonte Pylaecephalidae pertencentes à Fauna Local de Posto Queimado. De acordo com o autor, a existência de anfíbios platiopossaurines nas faunas Locais de Aceguá e Serra do Cadeado, como sugerido por Langer *et al.* (2008), e de melosaurines na Fauna Local de Posto Queimado, permite a correlação das Faunas da Formação Rio do Rasto à Superassembléia “Dinocephalian” do Leste Europeu. Resumidamente, esse trabalho sugere que todas as faunas da Formação Rio do Rasto foram depositadas durante todo o Guadalupiano, sendo os depósitos superiores da Fauna Local da Serra do Cadeado de idade Lopingiana, e a Fauna de Aceguá mais antiga (Roadiano Superior-Wordiano Inferior) que a Fauna de Posto Queimado (Wordiano Superior-Capitaniano) (**Figura 9**).

			Regional correlation based on tetrapods										
			Eastern Europe	Southern Brazil	South Africa								
System	Series	Stage	Faunal Assemblage	Local Faunas	Tetrapod Assemblage Zone								
Permian	Lopingian	Changpingian	Vyasniki Assemblage	Serra do Cadeado	<i>Dicynodon</i>								
						Sokolki assemblage	Sokolki subassemblage	<i>Cistecephalus</i>					
							Ilynskoe subassemblage		<i>Tropidostoma</i>				
							Kotelnich subassemblage			<i>Pristerognathus</i>			
	Guadalupian	Wuchiapingian	Therapsodontian superassemblage	Mezen Assemblage	Serra do Cadeado	<i>Tapinocephalus</i>							
							Dinocephalian superassemblage	Ocher	Malaya Knel sub-assemblage	Posto Queimado			
										Isheevo assemblage	Golyusherma	Aceguá	
													Isheevo sub-assemblage
Roatidian	Capitanian												

Figura 9. Bioestratigrafia da Formação Rio do Rasto e sua correlação com as Faunas do Leste Europeu e da África do Sul (Modificado de Dias-da-Silva, 2011). Destaque em vermelho para as faunas locais da Formação Rio do Rasto.

5 – ANFÍBIOS TEMNOSPÔNDILOS

Os anfíbios são os tetrápodes mais primitivos, vertebrados que deram um importante passo evolutivo com a conquista do ambiente terrestre no Devoniano (Benton, 2008). Romer (1966) divide o grupo dos tetrápodos basais em três grandes grupos, Labyrinthodontia, Lepospondyli e Lissamphibia, considerando a Ordem Temnospondyli como pertencente à subclasse Labyrinthodontia.

De acordo com Benton (2008), o grupo dos labitintodontes deixou de ser considerado um grupo monofilético como antes se acreditava, e os anfíbios temnospôndilos passaram a fazer parte de um grupo parafilético, formando uma série de grupos externos à Lissamphibia. Deste modo, os estudos das relações filogenéticas entre os tetrápodes basais mais recentes sugerem que os temnospôndilos se localizam na linhagem que leva aos lissanfíbios, ambos pertencentes à Classe Batrachomorpha (anfíbios “verdadeiros”); enquanto que Lepospondyli e Reptiliomorpha pertencem ao clado da linhagem evolutiva que leva aos amniotas (**Figura 10**).

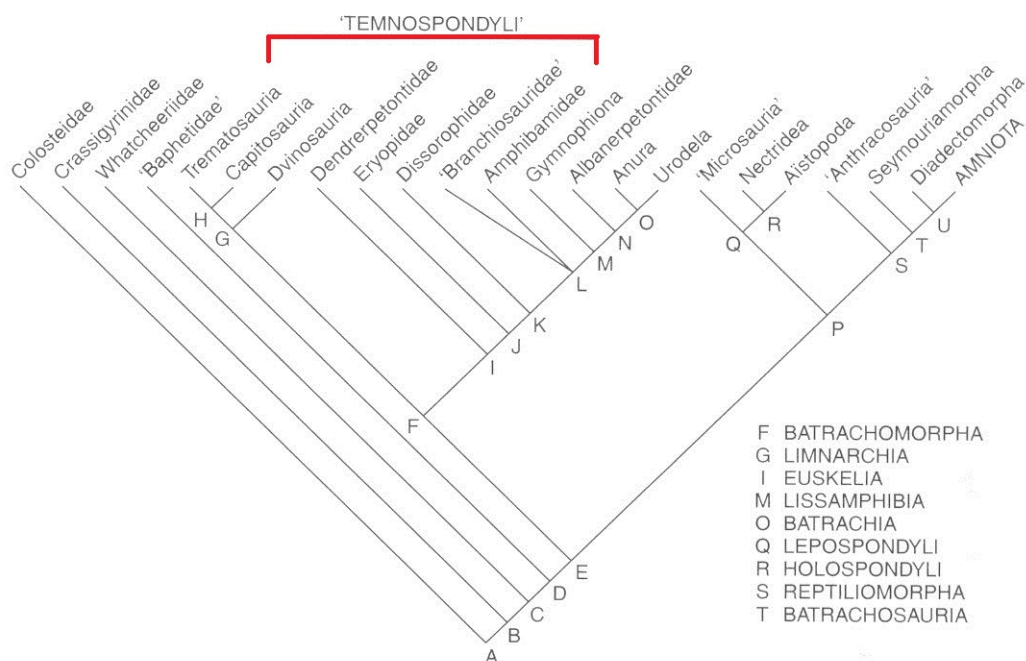


Figura 10. Relações filogenéticas entre os tetrápodes basais. Destacado em vermelho o grupo dos anfíbios Temnospondyli. (Modificado de Benton, 2008).

Os temnospondílios foram o principal grupo de tetrápodos durante o Carbonífero, com um registro de 170 gêneros e 40 famílias, e se irradiaram muito após este período, se dividindo em 30 linhagens. No final do Permiano o grupo sofreu uma grande redução, sendo que apenas três linhagens sobreviveram, *Tupilakosaurus*, Capitosauria (originado de *Tupilakosaurus*) e Trematosauria. E ao final do Triássico, tem-se o registro de apenas duas famílias pertencentes à Subordem Trematosauria (*Chigutisauridae* e *Brachyopidae*) (BENTON, 2008).

No Brasil, o registro mais antigo de anfíbio Temnospondyli provém dos depósitos permianos da Formação Pedra do Fogo, no Estado do Maranhão, denominado *Prionosuchus plummeri* (PRICE, 1948). Além deste registro, tem-se documentado no Brasil exemplares de *Australerpeton cosgriffi*, além de um crânio de rostró curto ainda não descrito formalmente para a Formação Rio do Rasto no Estado do Paraná (BARBERENA & DAEMON, 1974; BARBERENA *et al.*, 1980, 1985; BARBERENA, 1998; BARBERENA & DIAS, 1998; MALABARBA *et al.*, 2003; ELTINK & LANGER, 2008, 2011; RAMOS & VEGA, 2011; SOUZA & VEGA, 2010, 2011). No Rio Grande do Sul, é descrito um

exemplar denominado *Bageherpeton longignathus* (DIAS & BARBERENA, 2001) e um Temnospondyli Melosaurinae (DIAS-DA-SILVA, 2011), conforme foi dito anteriormente.

5.1. – Morfologia

Os anfíbios temnospôndilos são caracterizados por possuírem o crânio mais largo do que os Anthracosauria (BENTON, 2008), com um formato triangular arredondado nas pontas, e grandes órbitas posicionadas em uma região posterior à metade do crânio (ROMER, 1966), além da margem frontal do crânio ser arredondada (BENTON, 2008). O osso tabular é relativamente pequeno e não contata o parietal, sendo separado deste pelo supratemporal. Existe uma certa constância no padrão dos ossos do teto do crânio, exceto pela perda do intertemporal em grupos mais derivados (ROMER, 1966).

Em vista palatal, o crânio possui duas grandes aberturas sobre a linha sagital denominadas vacuidades interpterigoides, margeadas lateralmente pelo pterigoide e medialmente pelo processo longo e estreito do paraesfenoide, e com um par de vômeres bastante largos posicionados anteriormente (BENTON, 2008). As narinas internas são amplamente separadas pelos vômeres, e nesses ossos geralmente são encontradas presas proeminentes (ROMER, 1966).

Quanto ao esqueleto axial, a vértebra dos temnospôndilos é do tipo raquíome, formada por quatro elementos ósseos que se articulam entre si: o arco neural, um intercentro posicionado anteriormente e dois pleurocentros posteriores (DIAS & SCHULTZ, 2003). O intercentro é o elemento dominante, com formato de “meia-lua” em vista anterior e com formato de cunha em vista lateral, não totalmente fechado dorsalmente (BENTON, 2008). Os pleurocentros são elementos reduzidos, porém bem ossificados, que articulam-se firmemente ao arco neural e ao intercentro (DIAS & SCHULTZ, 2003). Segundo Romer (1966), nas formas mais derivadas, o intercentro se fecha formando um anel completo e os pleurocentros são ausentes.

Quanto ao esqueleto apendicular, estes anfíbios possuem as patas e as cinturas pélvica e peitoral bastante robustas (BENTON, 2008). As mãos

possuem quatro dedos e uma contagem falangeal de 2, 3, 3, 3, e os pés possuem cinco dedos com uma contagem de 2, 3, 3, 3, 3 (CARROLL, 1988).

Muitos grupos distintos de anfíbios temnospôndilos possuíam escamas dérmicas, posicionadas principalmente na região ventral do corpo (entre a região do pescoço e a cintura pélvica), distribuídas em chevron (padrão de distribuição de um “V” invertido). As escamas possuíam formato romboide ou arredondado, podendo apresentar leve variação de tamanho e forma pelo corpo do indivíduo. Possuíam funções relacionadas à reserva de cálcio, equilíbrio hidrostático e proteção mecânica (DIAS & RICHTER, 2002).

5.2. – Classificação Taxonômica

Romer (1966) propôs a classificação dos anfíbios temnospôndilos como uma Ordem pertencente à Subclasse Labyrinthodontia, ao lado da Ordem Anthracosauria. O autor ainda divide a Ordem Temnospondyli em três subordens, Subordem Rhachitomi (com caracteres mais primitivos), Subordem Stereospondyli (com caracteres mais derivados) e Subordem Plagiosauria.

CLASSE AMPHIBIA

Subclasse LABYRINTHODONTIA

Ordem TEMNOSPONDYLI

Subordem RHACHITOMI

Superfamília Loxommatoidea

Família **Loxommatidae**

Superfamília Edopoidea

Família **Edopidae**

Família **Dendrerpetontidae**

Família **Cochleosauridae**

Família **?Colosteidae**

Superfamília Trimerorhachoidea

Família **Trimerorhachidae**

Família **Dvinosauridae**

Superfamília Eryopoidea

- Família **Eryopidae**
- Família **Dissorophidae**
- Família **Trematopsidae**
- Família **Zatracheidae**
- Família **Archegosauridae**
- Família **Melanosauridae**
- Superfamília Trematosauroidea
- Família **Trematosauridae**
- Subordem STEREOSPONDYLI
- Superfamília Rhinesuchoidea
- Família **Rhinesuchidae**
- Família **Lydekkerinidae**
- Família **Uranocentrodontidae**
- Superfamília Capitosauroidea
- Família **Benthosuchidae**
- Família **Capitosauridae**
- Superfamília Brachyopoidea
- Família **Brachyopidae**
- Superfamília Metoposauroidea
- Família **Metoposauridae**
- Subordem PLAGIOSAURIA
- Família **Peltobatrachidae**
- Família **Plagiosauridae**

Carroll (1988) considera a Ordem Temnospondyli como pertencente à Subclasse Labyrinthodontia da Classe Amphibia, ao lado das ordens Ichthyostegalia, Anthracosauria e *incertae sedis*. O autor não considera a divisão da Ordem Temnospondyli entre as subordens Rachitomi, Stereospondyli e Plagiosauria, como proposta por Romer (1966), posicionando as antigas superfamílias destas subordens como pertencentes às superfamílias da Ordem Temnospondyli. Além disso, Carroll (1988) acrescenta novas superfamílias ao grupo, dentre elas, Superfamília Colosteoidea (Família Colosteidae); Superfamília *incertae sedis* (famílias Caerorhachidae e Dendrerpetontidae); Rhytidosteoidea (Famílias Rhytidosteidae e

Indobrachyopidae); Superfamília Metoposauroidea (Família Metoposauridae) e Superfamília Almasauroidea (Família Almasauridae).

CLASSE AMPHIBIA

Subclasse LABYRINTHODONTIA

Ordem TEMNOSPONDYLI

Superfamília Colosteoidea

Família **Colosteidae**

Superfamília Trimerorhachoidea

Família **Saurerpetontidae**

Família **Trimerorhachidae**

Superfamília Incertae Sedis

Família **Caerorhachidae**

Família **Dendrerpotontidae**

Superfamília Edopoidea

Família **Cochleosauridae**

Família **Edopidae**

Superfamília Eryopoidea

Família **Eryopidae**

Família **Dissorophidae**

Família **Branchiosauridae**

Família **Micromelerpetontidae**

Família **Doleserpetontidae**

Família **Trematopsidae**

Família **Parioxyidae**

Família **Zatracheidae**

Família **Arhegosauridae**

Família **Melosauridae**

Superfamília Rhinesuchoidea

Família **Rhinesuchidae**

Família **Lydekkerinidae**

Família **Sclerothoracidae**

Família **Peltrobatrachidae**

Superfamília Capitosauroidea
 Família **Benthosuchidae**
 Família **Capitosauridae**
 Família **Mastodonsauridae**

Superfamília Rhytidosteoidea
 Família **Rhytidosteidae**
 Família **Indobrachyopidae**

Superfamília Trematosauroidea
 Família **Trematosauridae**

Superfamília Brachyopoidea
 Família **Kourerpetontidae**
 Família **Dvinosauridae**
 Família **Brachyopidae**
 Família **Chigutisauridae**

Superfamília Metoposauroidea
 Família **Metoposauridae**

Superfamília Almasauroidea
 Família **Almasauridae**

Superfamília Plagiosauroidea
 Família **Plagiosauridae**

Benton (2008) classifica os anfíbios temnospôndilos como uma Ordem pertencente à Classe Batrachomorpha/Amphibia, com três subordens (Dvinosauria, Capitosauria e Trematosauria) e 16 famílias, como segue:

SUPERCLASSE TETRAPODA

CLASSE BATRACHOMORPHA/AMPHIBIA

Ordem TEMNOSPONDYLI

Família **Trimerorhachidae**

Subordem Dvinosauria

Família **Arhegosauridae**

Família **Rhinesuchidae**

Subordem Capitosauria

Família **Mastodonsauridae**

Família **Capitosauridae**
Subordem Trematosauria
Família **Trematosauridae**
Família **Metoposauridae**
Família **Plagiosauridae**
Família **Rhytidosteidae**
Família **Brachyopidae**
Família **Chigutisauridae**
Família **Dendrerpetontidae**
Família **Eryopidae**
Família **Dissorophidae**
Família “**Branchiosauridae**”
Família **Amphibamidae**

Neste trabalho será adotada a classificação mais atual proposta por Benton (2008).

6 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O afloramento estudado localiza-se no km 122 da rodovia PR-090, entre os municípios de Sapopema e São Jerônimo da Serra. Situa-se a cerca de 15 km a sudeste da cidade de São Jerônimo da Serra, na região nordeste do Estado do Paraná (UTM 22K 0538201 / 7368276) (**Figura 11**).

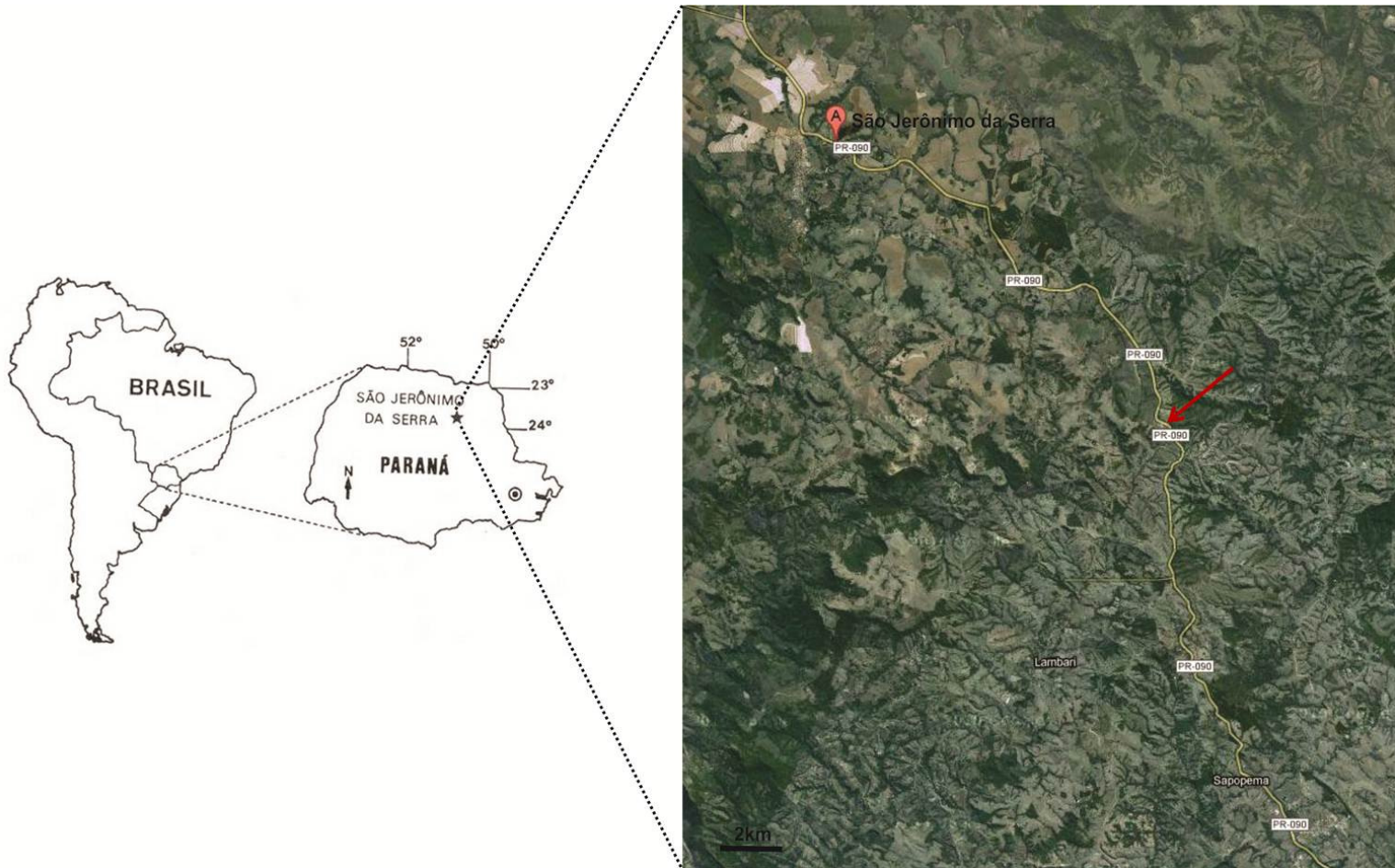


Figura 11. Mapa da localização da área de estudo. A. Município de São Jerônimo da Serra. Destaque em amarelo para a Estrada PR-090. Seta vermelha indica localização do afloramento estudado. (Modificado de Leonardi *et al.*, 2002).

O afloramento constitui-se de um corte da rodovia bastante extenso, com exposição vertical de aproximadamente 25 metros de altura. Situa-se no acostamento do lado esquerdo da rodovia, no sentido sudeste, a uma altitude de 1056 metros. Representa o topo do Membro Morro Pelado da Formação Rio do Rasto, sendo possível observar o contato desta formação com os arenitos sobrepostos da Formação Pirambóia.

7 – GEOLOGIA LOCAL

O afloramento estudado compreende o topo do Membro Morro Pelado da Formação Rio do Rasto, Permiano Superior da Bacia do Paraná. O

afloramento apresenta uma sucessão predominante de siltitos com intercalações de camadas métricas de arenitos finos a médios.

Os siltitos apresentam uma coloração vermelha, que segundo Rohn (1988), deve-se à presença de óxido de ferro não hidratados (hematita) disseminados nos lamitos, e variações de maior ou menor porcentagem de argila em sua matriz. De acordo com Soweck, G. A. (comunicação verbal), as estruturas características desse litotipo são a laminação plano paralela e a maciça, além da presença de concreções carbonáticas e de manganês. Em um nível foi possível identificar gretas de ressecamento indicando uma exposição subaérea durante a deposição da unidade.

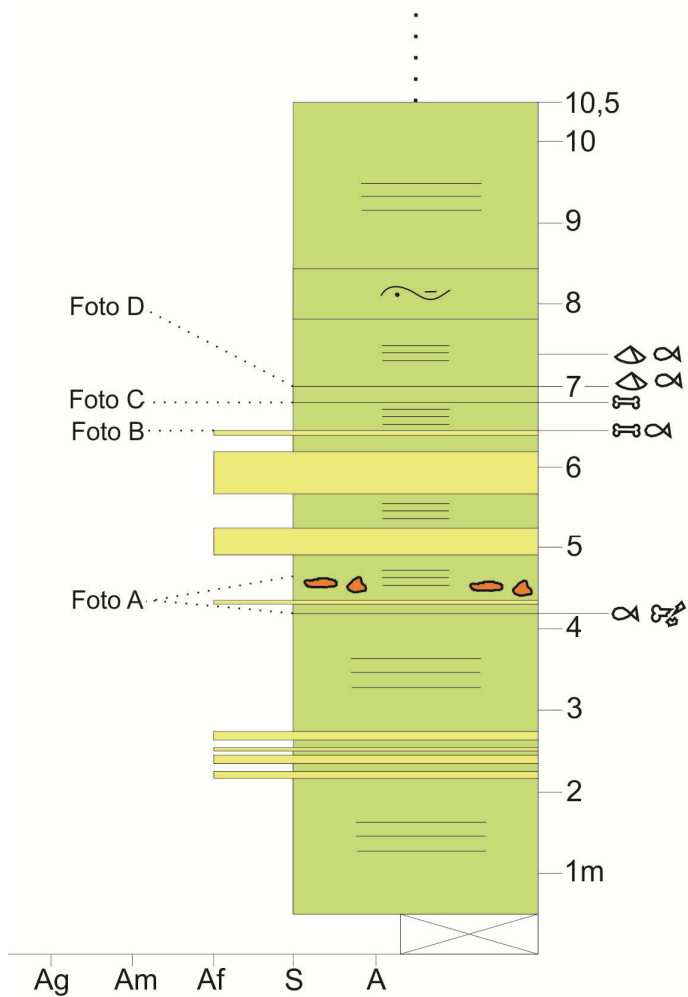
Os arenitos apresentam camadas métricas e por vezes ocorrem como lentes de espessura centimétrica dentro dos siltitos. Os arenitos apresentam uma granulometria fina a média, estrutura maciça ou estratificações cruzadas. Em alguns níveis é possível identificar ondulações assimétricas dentro das camadas de arenito fino, o que pode indicar uma deposição em lâmina d'água pouco espessa, e com fluxo de direção aproximada SE (Soweck, G. A., comunicação verbal). Na medida em que se segue em direção ao topo do afloramento os estratos de arenito tornam-se mais frequentes, com granulometria média.

No topo deste afloramento pode-se ver o contato com a Formação Pirambóia, esta formada principalmente por arenitos amarelos finos a médios com estratificação cruzada planar.

Destacam-se elementos ósseos de tetrápodes desarticulados, por vezes fragmentados, encontrados em diversos níveis do afloramento, localizados principalmente nos estratos de siltito que apresentam camadas de óxido de manganês. Também é encontrada uma alta concentração fossilífera de escamas de peixes paleonisciformes muito fragmentadas em diversos estratos.

Observa-se também uma notável camada guia de moluscos bivalves, preservados em siltito vermelho com camadas de óxido de manganês, e que se estende lateralmente por todo o afloramento.

A litologia e as estruturas sedimentares observadas no afloramento de estudo, bem como os níveis onde os fósseis foram coletados, encontram-se resumidos no perfil apresentado a seguir (**Figura 12 e 13**).



LEGENDA	
	Laminação plano paralela
	Estratificação cruzada tabular
	Intercalação de silte com arenito
	Ondulação
	Acresção lateral
	Gretas de contração
	Concreções carbonáticas
	Nível de bivalves
	Escamas de peixe
	Ossos de tetrápodes
	Fragmentos de tetrápodes
	Arenito
	Siltito

Figura 12. Perfil do afloramento estudado (primeira parte). A. Detalhe do nível onde são encontrados fragmentos de tetrápodes e das concreções carbonáticas. B. Detalhe do nível onde foram coletados o crânio e a mandíbula completa. C. Detalhe do nível com ossos de tetrápodes. D. Amostra da camada guia de bivalves, encontrados associados à escamas de peixe, escala de 5 cm.

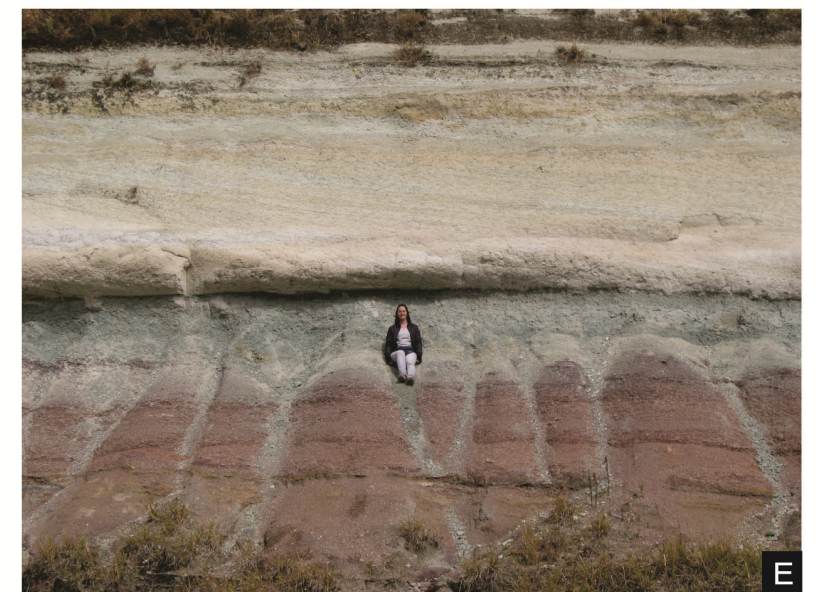
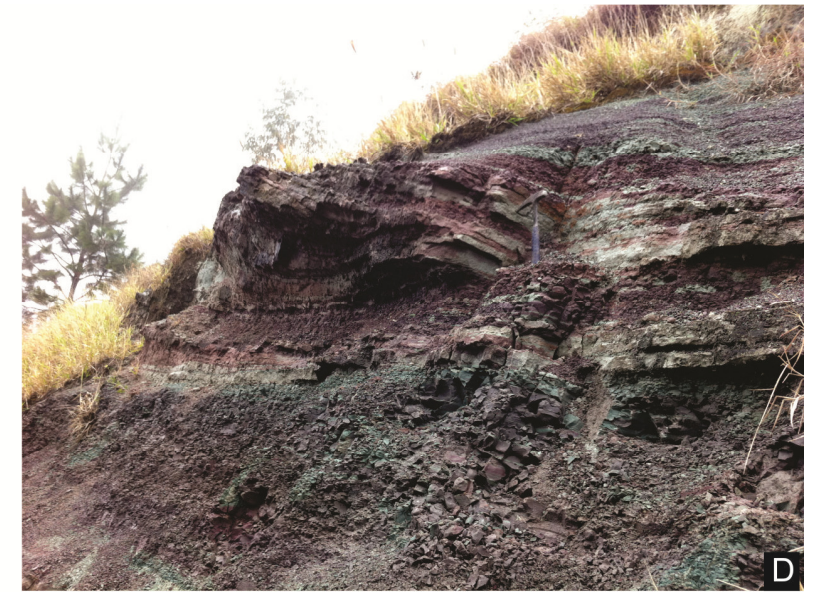
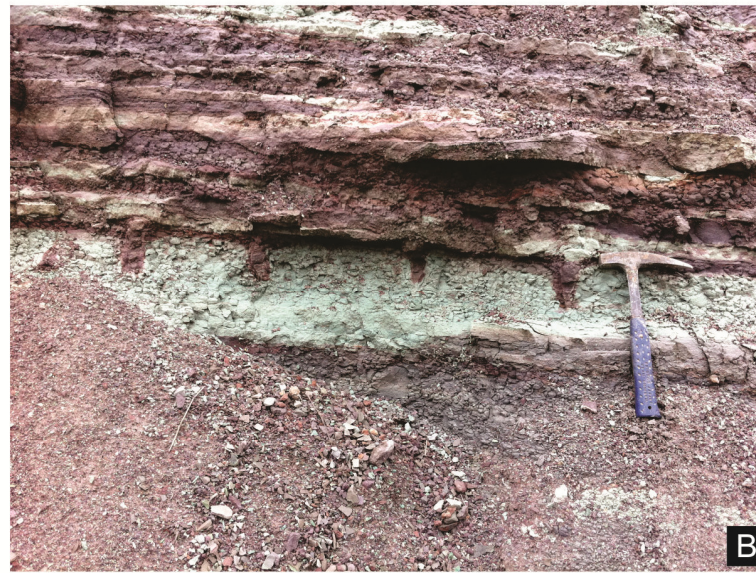
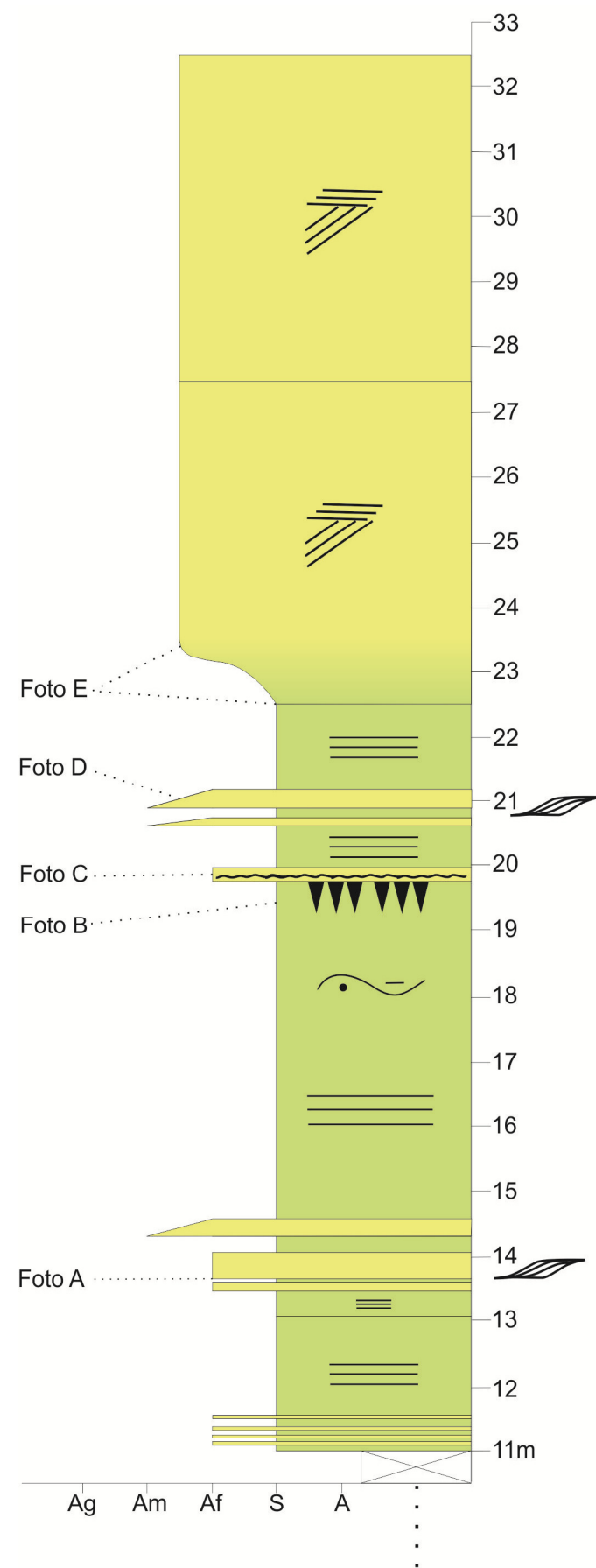


Figura 13. Perfil do afloramento estudado. Continuação da Figura 12. A. Foto com detalhes do nível com Acresção Lateral. B. Detalhe do nível com gretas de contração. C. Foto com detalhe do nível contendo marcas de ondulação. D. Detalhes do nível com Acresção Lateral. E. Foto do contato entre a Formação Rio do Rasto e a Formação Pirambóia.

8 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras coletadas e que serão aqui descritas constam de um material craniano (UFPR 0150 PV), duas mandíbulas (UFPR 0153 PV, UFPR 0164 PV), três elementos vertebrais (UFPR 0154 PV, UFPR 0172 PV, UFPR 0173 PV), uma clavícula fragmentada (UFPR 0166 PV), um rádio (?) (UFPR 0174 PV), um ílio (UFPR 0165 PV), uma tíbia (?) (UFPR 0195 PV) e uma escama dérmica (UFPR 0171 PV).

As amostras foram encontradas desarticuladas e em pontos distintos do mesmo afloramento, de modo que não devem pertencer a um mesmo indivíduo. Todos os materiais coletados encontram-se envoltos por uma espessa camada de óxido de manganês e verifica-se uma grande fragilidade do material devido provavelmente ao ambiente de sedimentação muito oxidante.

8.1 - *Crânio*

O crânio (UFPR 0150 PV), mede aproximadamente 21,3 cm de comprimento (**Figura 14**). Na região posterior, mede cerca de 19,5 cm de largura, e cerca de 4,5 cm de largura na região rostral. Possui um formato triangular arredondado nas extremidades, encontrando-se diageneticamente alterado, estando comprimido dorso-ventralmente e apresentando duas grandes fraturas transversais. Apresenta-se preservado em vista palatal, onde se pode observar aproximadamente 16 dentes mal preservados em corte transversal na região da pré-maxila e maxila, embora a sutura entre estes dois ossos não possa ser observada. Observa-se também um leve estreitamento contínuo em direção à porção mais distal do rostro. A amostra possui órbitas arredondadas e posicionadas posteriormente. A preparação mecânica realizada até o momento não permitiu a visualização de suturas entre os ossos do crânio. Porém, pode-se observar duas grandes vacuidades interpterigoides, margeadas lateralmente pelos pterigoides e medialmente por um alongado e delgado processo cultriforme do paraesfenoide. Não é possível a visualização da porção rostral do processo cultriforme, bem como da esperada sutura com os vômeres. Observa-se também preservada anteriormente na região rostral,

do lado direito, apenas uma abertura preenchida por sedimento, com formato oval, que corresponde à coana, além de duas grandes protuberâncias mal preservadas e encobertas por óxido de manganês que devem pertencer às duas grandes presas dos vômeres. Na região posterior do crânio, o exoccipital apresenta-se bem preservado, posicionado acima dos demais elementos ósseos.

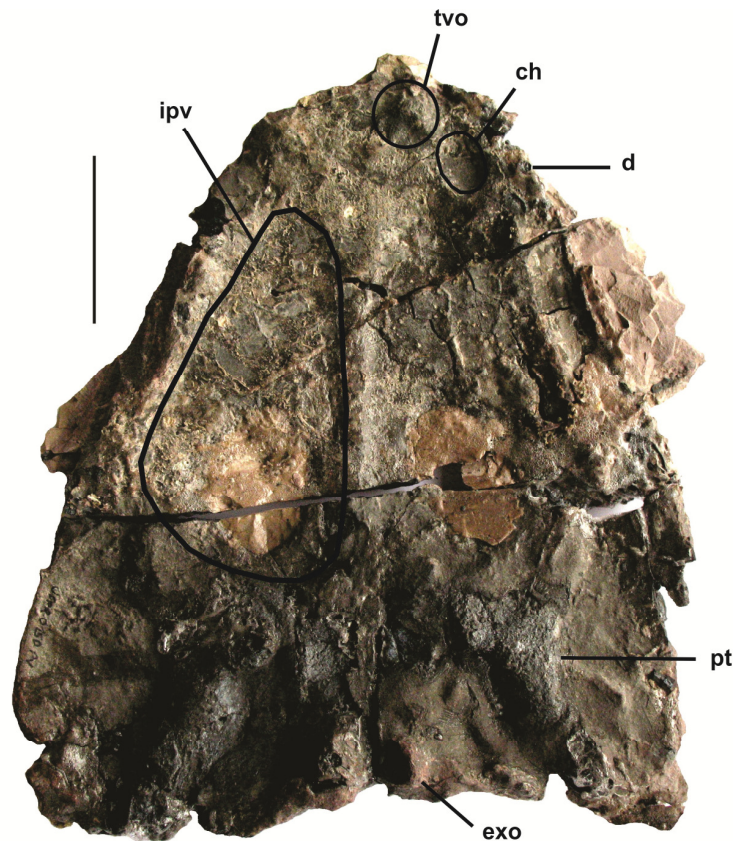


Figura 14. Crânio (UFPR 0150 PV) em vista ventral. ch = Coana; d = Dentes em corte transversal; exo = Exoccipital; ipv = Vacuidade interpterigoide; pt = Pterigóide; tvo = presa do vômer. Escala de 5 cm.

Embora a amostra não apresente suturas visíveis, as características observadas permitem que este material seja atribuído a um anfíbio *Temnospondyli brevirostre*, provavelmente pertencente à família *Rhinesuchidae*. A forma parabólica do crânio e os dentes cônicos em corte transversal na pré-maxila e maxila, além da posição posterior das órbitas arredondadas, são características já descritas por Barberena & Dias (1998) para um crânio de *Rhinesuchidae* encontrado na Formação Rio do Rasto, ainda não descrito formalmente (**Figura 15**). Além disto, o tamanho e formato

das vacuidades interpterigoides são características dos rinessuquídeos. O rosto é notavelmente mais curto do que aquele observado em outras espécies de anfíbios temnospôndilos como *Australerpeton cosgriffi* (BARBERENA, 1998), também já descrito para a Fauna Local da Serra do Cadeado da Formação Rio do Rasto. As coanas apresentam-se amplamente afastadas e provavelmente sejam separadas pelos vômeres e pelo processo cultriforme do paraesfenoide, como observado para o anfíbio temnospôndilo de rosto curto descrito por Barberena e Dias (1998), porém o contato entre esses elementos ósseos não pode ser observado. Quanto aos côndilos occipitais, estes apresentam-se posicionados acima do nível dos outros ossos do crânio, diferente do que se observa em *Mastodonsaurus giganteus*, um temnospôndilo do Triássico Médio da Alemanha, descrito por Schoch (1999), no qual os côndilos occipitais estão situados no mesmo nível dos côndilos do quadrado, e não há praticamente nenhum relevo entre os elementos palatais.

Contudo, devido ao estado preservacional da amostra que dificulta os trabalhos de preparação mecânica, muitas outras características significativas ainda não puderam ser observadas, como a ausência de contato entre o pterigoide e o vômer, o típico contato entre o paraesfenoide e o pterigoide, entre outras características diagnósticas.

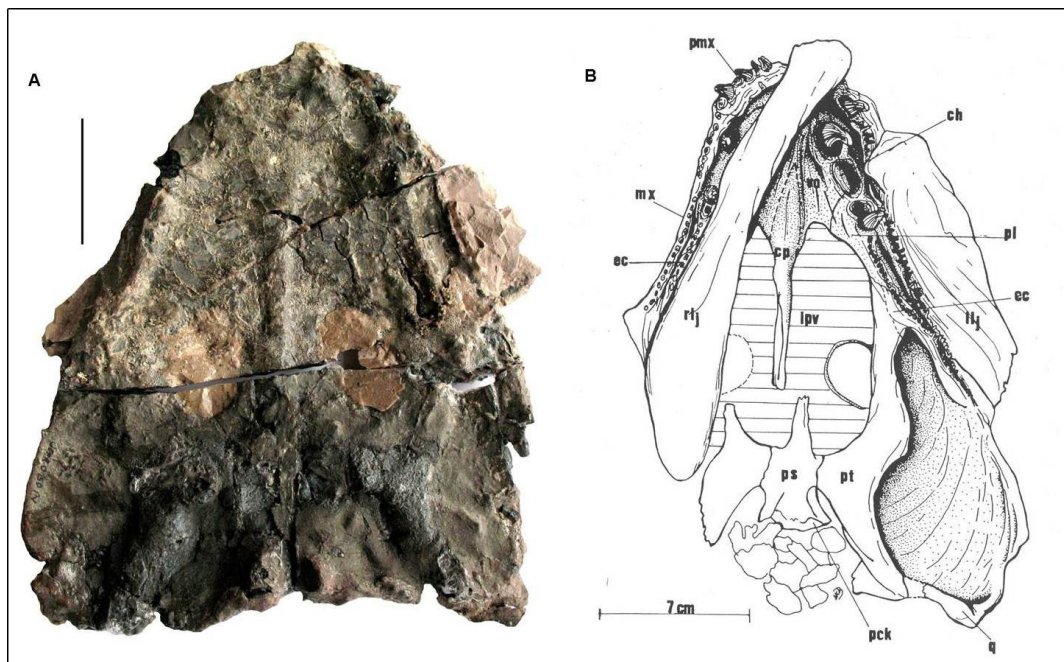


Figura 15. Comparação do material craniano. A. Crânio em vista ventral. Escala de 5 cm. B. Crânio de Rhinesuchidae de rosto curto, (Retirado de Barberena & Dias, 1998). ch =

coana; cp = processo cultriforme do paraesfenoide; ec = ectopterigoide; ipv = vacuidade interpterigoide; mx = maxila; pmx = pré-maxila; ps = paraesfenoide; pt = pterigoide; vo = vômer.

Em vista dorsal, onde foi possível a remoção do óxido de manganês, observam-se ornamentações superficiais dos ossos dérmicos, características de anfíbios temnospôndilos. Quanto ao padrão das ornamentações, nota-se uma predominância de cristas concêntricas e conseqüentemente uma grande quantidade de fossetas, tendo a amostra a aparência de um favo de mel (**Figura 16**).



Figura 16. Detalhe do crânio (UFPR 0150 PV) em vista dorsal. Seta indica ornamentações dérmicas. Escala de 5 cm.

As ornamentações superficiais das placas ósseas de anfíbios temnospôndilos possuem elementos como cristas radiais, cristas concêntricas e fossetas, e, segundo Lavina e Barberena (1985), a relação espacial entre estes elementos pode ser utilizada para a identificação taxonômica da amostra em estudo. A predominância de cristas concêntricas e de fossetas observada nas ornamentações da amostra são, segundo os autores, um padrão observado nas super-famílias Brachyopoidea, Rhytidosteoidea e Rhinesuchoidea (Família Lydekkerinidae) (**Figura 17**).



Figura 18. Fragmento de mandíbula (UFPR 0153 PV) em vista lingual. a. Dentes cônicos. b. Ornamentações dérmicas. c. Pequena cavidade. Escala de 5 cm.

Outro material mandíbular (UFPR 0164 PV) de aproximadamente 23 cm de comprimento, apresenta-se completa, sendo possível a visualização de uma estreita sínfise mandibular em vista medial, em sua porção distal. A amostra possui um estreitamento que parte da porção proximal (4,5 cm de largura) em direção à porção distal (2,5 cm de largura). Em vista ventral, pode-se observar uma fileira de aproximadamente 16 dentes cônicos e pontiagudos, bem preservados, com cerca de 5 mm de comprimento. Existe ainda, na face medial, uma protuberância que se prolonga acompanhando a fileira de dentes descrita anteriormente, e que aparenta possuir uma fileira de dentes muito reduzidos e mal preservados. O grande dente encontrado na região distal, em vista ventral, em muitos temnospôndilos (SCHOCH, 1999; RAMOS & VEGA, 2011) não foi preservado na amostra. Em vista lateral é possível a visualização de ornamentações dérmicas características de anfíbios temnospôndilos (**Figura 19**). O espaço da cartilagem meckeliana não pode ser observado, provavelmente por estar encoberto pelo óxido de manganês. Pode-se ainda observar o angular proeminente em vista medial. A glenóide, região de articulação da mandíbula com o crânio, apresenta-se bastante visível. O pré-articular forma uma expandida articulação na região da glenóide, com duas protuberâncias notavelmente altas, sendo a primeira denominada processo hamato. Entretanto, a limitada preparação mecânica realizada devido à grande resistência oferecida pelo óxido de manganês, não permitiu que fossem observados maiores detalhes osteológicos na amostra, como a sutura entre os ossos mandibulares.

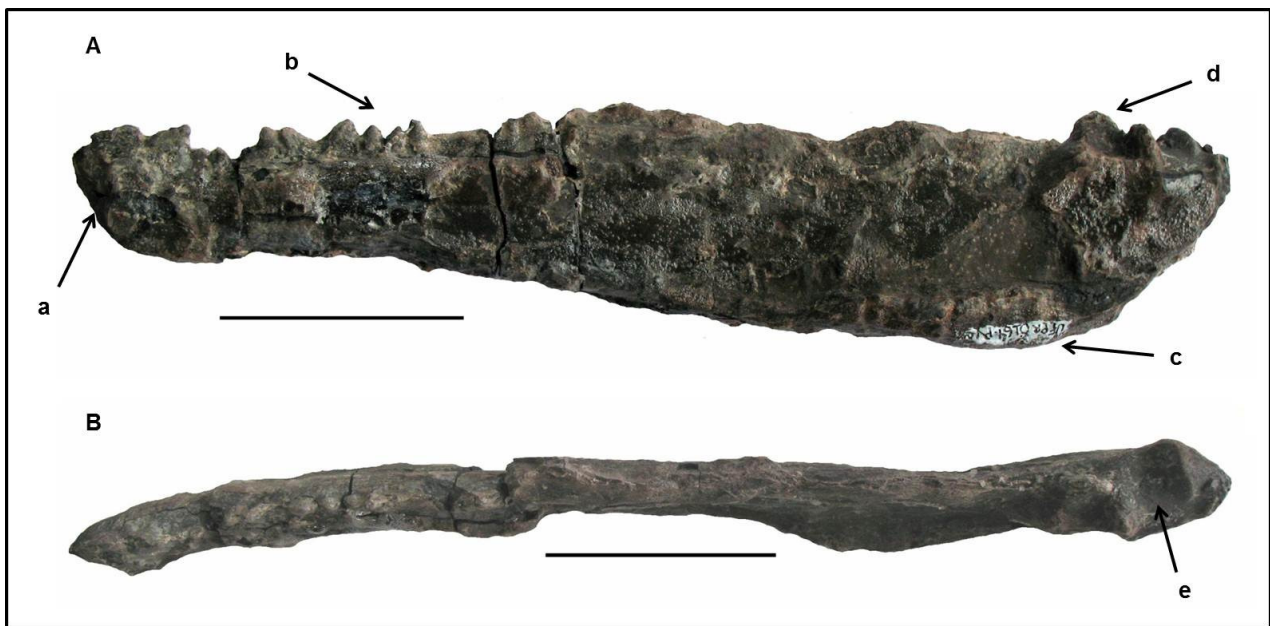


Figura 19. Mandíbula (UFPR 0164 PV). A. Vista lingual. a. Sínfise mandibular. b. Dentes cônicos. c. Angular. d. Processo hamato. B. Vista dorsal. e. Glenóide. Escalas de 5 cm.

Essa mandíbula (UFPR 0164 PV), embora com poucos caracteres diagnósticos visíveis, pode ser identificada como pertencente a um anfíbio Temnospondyli, provavelmente de rostró curto, uma vez que apresenta uma sínfise mandibular estreita e tamanho reduzido. Os dentes cônicos e pontiagudos, além das ornamentações dérmicas, são características já descritas por Barberena (1998) para um crânio de *Australerpeton cosgriffi*. Além disto, este material se assemelha à mandíbula de *Mastodonsaurus giganteus*, um Temnospondyli triássico descrito por Schoch (1999), por apresentar um notavelmente alto processo hamato, mas difere-se deste por possuir uma segunda protuberância do pré-articular não observada em *Mastodonsaurus giganteus*. Segundo o autor, o processo hamato está presente na maioria dos capitossauros, porém o seu tamanho elevado é característico de *Mastodonsaurus giganteus* (**Figura 20**).

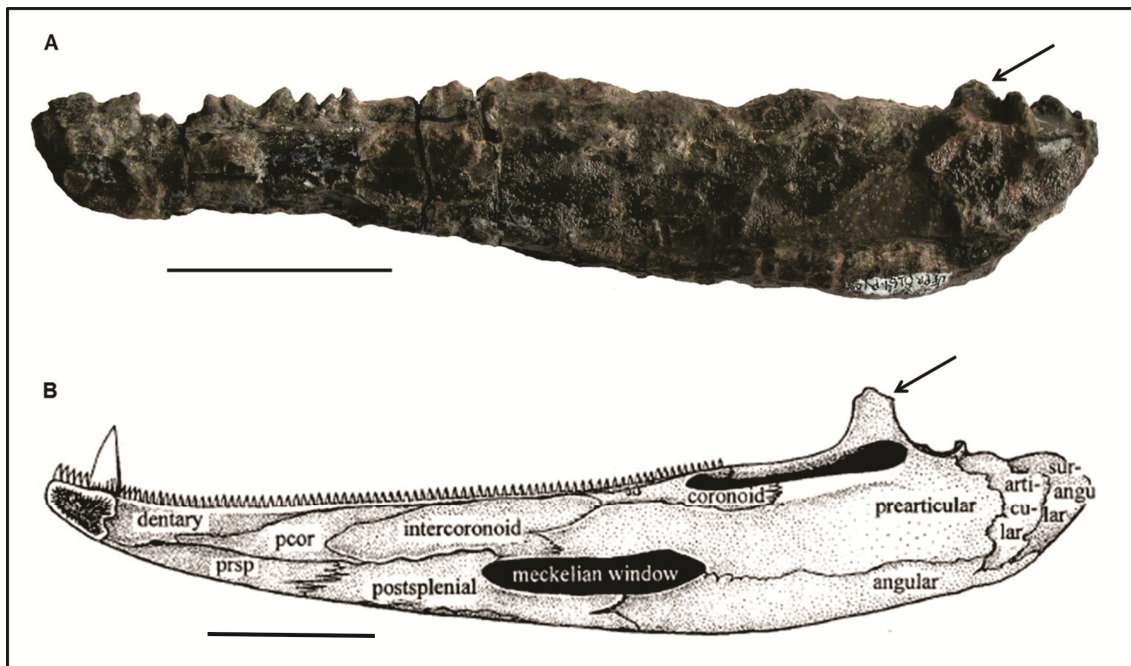


Figura 20. Comparação da mandíbula (UFPR 0164 PV). A. Mandíbula em vista lingual. Seta indica o processo hamato. Escala de 5 cm. B. Mandíbula de *Mastodonsaurus giganteus*. Seta indica o processo hamato. Retirado de Schoch (1999). Escala de 10 cm.

Esta amostra foi encontrada no mesmo estrato e ao lado do material craniano anteriormente descrito. Levando em conta os tamanhos aproximadamente equivalentes entre o crânio e a mandíbula, além da estreita sínfise mandibular que permite que a mandíbula seja considerada como pertencente a um anfíbio temnospôndilo de rostro curto, pode-se inferir que ambos os materiais descritos provavelmente pertencem ao mesmo indivíduo.

8.3 - Elementos Vertebrais

Os elementos vertebrais consistem em um espinho neural (UFPR 0173 PV) e dois intercentros (UFPR 0154 PV e UFPR 0172 PV), encontrados desarticulados e isolados, de modo que não se pode inferir que pertençam ao mesmo indivíduo, muito embora algumas características indiquem que todos os elementos vertebrais encontrados pertencem a anfíbios temnospôndilos.

O espinho neural apresenta-se incompleto, possuindo forma retangular em vista lateral e medindo cerca de 2,5 cm de comprimento, sendo a porção

posterior côncava. Este elemento apresenta-se preservado sem o processo transversal. A região da pré-zigapófise apresenta-se muito mal preservada em vista anterior. Em vista posterior, é possível a visualização da região da pós-zigapófise. Em vista lateral, pode-se observar a base do cume lateral, uma protuberância da porção superior do espinho neural, conforme Dias & Schultz (2003) (**Figura 21**).

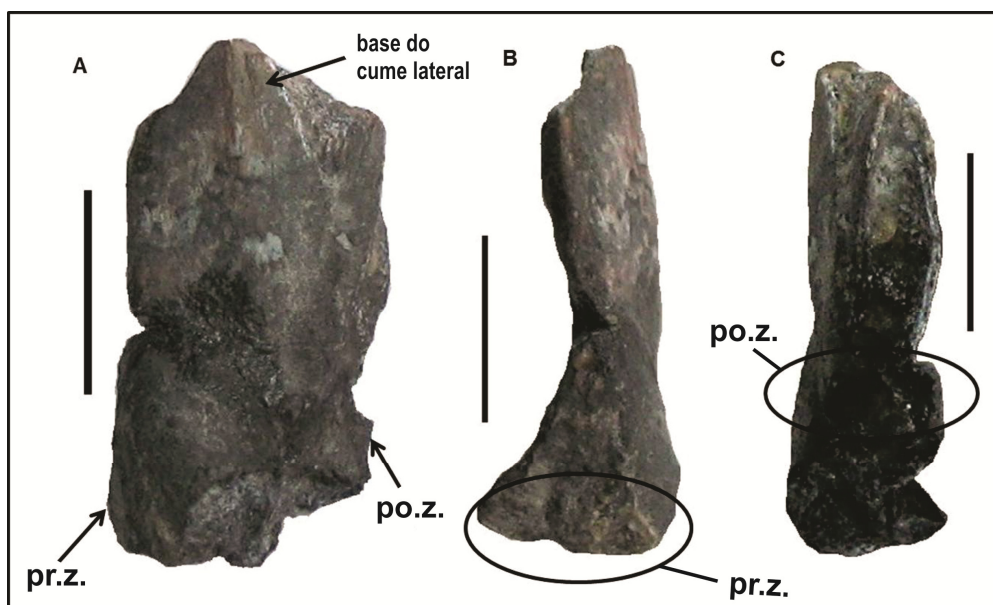


Figura 21. Espinho neural (UFPR 0173 PV). A. Vista lateral. B. Vista anterior. C. Vista posterior. pr.z. = Região da pré-zigapófise; po.z. = Região da pós-zigapófise. Escalas de 1 cm.

Os intercentros (UFPR 0154 PV, UFPR 0172 PV) apresentam a forma de uma meia-lua, aberta na face dorsal, apresentando tanto em vista anterior quanto posterior as faces côncavas, sendo a região da base mais larga que a região das extremidades. Em vista lateral, possuem formato triangular. A amostra UFPR 0154 PV mede cerca de 2 cm e a amostra UFPR 0172 PV mede cerca de 2,5 cm. Em posição dorsolateral posterior pode-se observar a parapófise bem preservada em ambas as amostras, que corresponde à região de articulação com a costela (PAWLEY, 2006) (**Figura 22**).

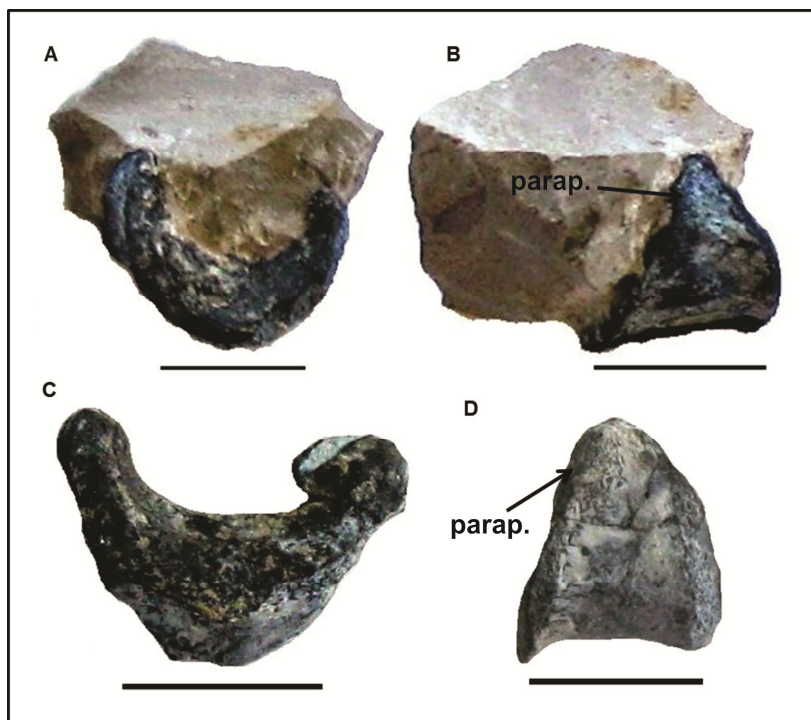


Figura 22. Intercentros. A, B. UFPR 0154 PV, vista anterior e lateral, respectivamente. C, D. UFPR 0172 PV, vista posterior e lateral, respectivamente. parap. = Parapófise. Escalas de 1 cm.

O intercentro UFPR 0154 PV apresenta uma abertura na face dorsal muito menor do que a abertura do intercentro UFPR 0172 PV, porém um tamanho superior. Segundo Dias & Schultz (2003), o tamanho da abertura dos intercentros varia de acordo com o estágio ontogenético do indivíduo, sendo maior nos intercentros de espécimes juvenis. Já Pawley (2006) descreve uma variação regional dos intercentros ao longo da coluna vertebral em *Mastodonsaurus giganteus*, sendo que os mesmos possuíam as vértebras sacral e caudal raquíomes, e as vértebras cervical e do tronco do tipo estereospôndile. Os intercentros foram encontrados no mesmo nível do afloramento, porém desarticulados e isolados, de modo que não é possível saber se tratam-se de intercentros pertencentes a indivíduos em estágios ontogenéticos diferentes ou se pertencem à vértebras de diferentes posições da coluna vertebral de um mesmo organismo.

O espinho neural e os intercentros são elementos característicos da vértebra raquíome do grupo dos Temnospondyli, cujas vértebras são formadas por quatro elementos básicos, dentre eles um arco neural, um intercentro e dois pleurocentros (DIAS & SCHULTZ, 2003) (**Figura 23**).

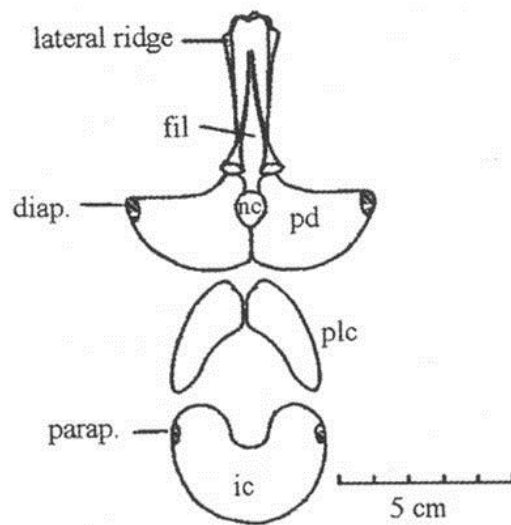


Figura 23. Ilustração de uma vértebra raquitome do grupo dos Temnospondyli em posição de vida. Retirado de Dias & Schultz (2003).

O formato retangular em vista lateral do espinho neural, com as zigapófises visíveis, permite a comparação deste material com os espinhos neurais descritos por Ramos & Vega (2011) para um anfíbio temnospôndilo proveniente do mesmo afloramento onde as amostras foram coletadas (**Figura 24**), muito embora o material estudado possua um tamanho reduzido esteja em pior estado preservacional.

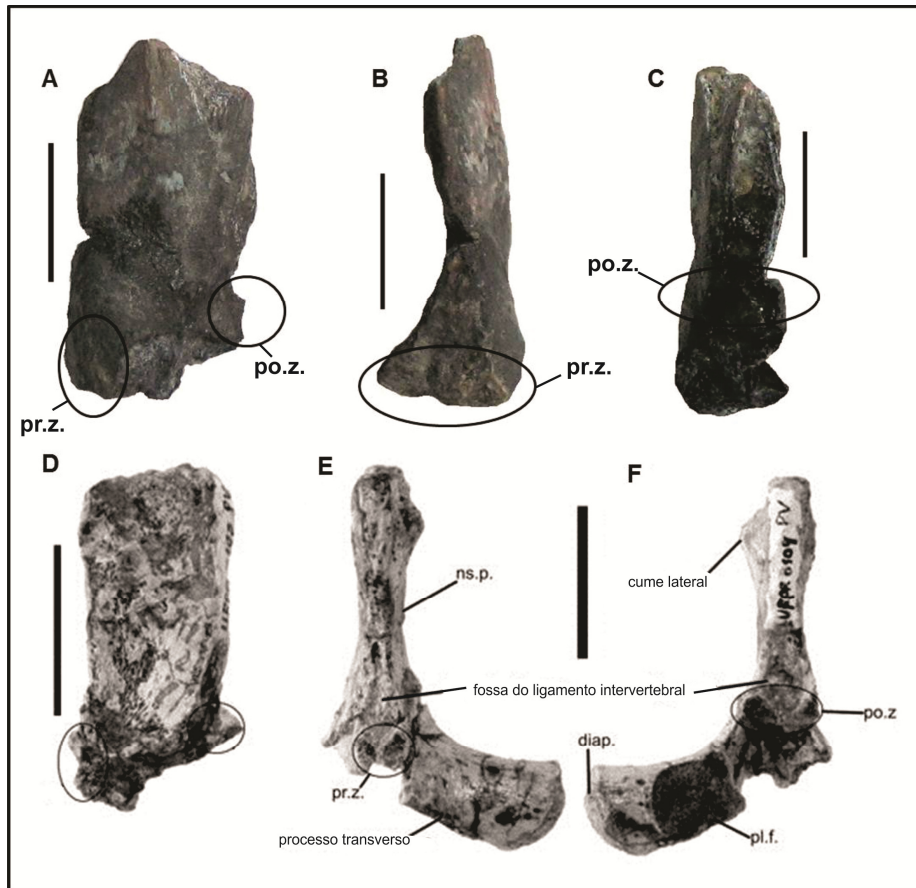


Figura 24. Comparação do espinho neural. A, B, C. UFPR 0173 PV, em vista lateral, anterior e posterior, respectivamente. Escalas de 1 cm. D, E, F. Elementos do arco neural de anfíbios temnospôndilos em vista lateral, anterior e posterior, respectivamente. Modificado de Ramos & Vega (2011). Escalas de 2 cm. diap. = diapófise; n.sp. = espinho neural; pl.f. = faceta pleurocentral; pr.z. = região da pré-zigapófise; po.z. = região da pós-zigapófise.

O formato de lua crescente dos intercentros, em vistas anterior e posterior, e suas parapófises preservadas nas laterais posteriores são características observadas em vários grupos de anfíbios temnospôndilos (PAWLEY, 2006), e também em *Australerpeton cosgriffi* (DIAS & SCHULTZ, 2003). Estes materiais podem ser comparados com outros intercentros de anfíbios temnospôndilos já descritos para o afloramento onde foram coletadas as amostras descritas neste trabalho (RAMOS & VEGA, 2011). Como descrito anteriormente, as amostras também diferem em tamanho e ângulo de abertura dos intercentros dos anfíbios temnospôndilos descritos por Ramos e Vega (2001), porém como todos os materiais foram encontrados desarticulados e isolados, não é possível realizar maiores inferências quanto ao estágio

ontogenético dos espécimes em questão, ou se os intercentros pertencem a porções diferentes de um mesmo indivíduo (**Figura 25**).

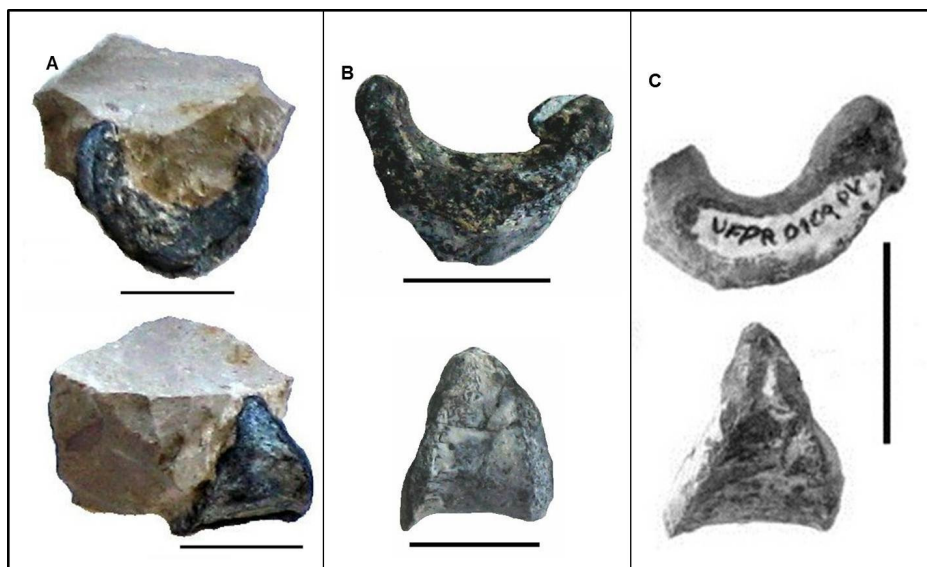


Figura 25. Comparação dos intercentros. A. UFPR 0154 PV em vista anterior e lateral. B. UFPR 0154 PV em vista posterior e lateral. Escalas de 1 cm. C. Intercentro de anfíbio temnospôndilo, retirado de Ramos & Vega (2011), em vista anterior e lateral, respectivamente. Escala de 2 cm.

8.4 - *Clavícula*

A amostra consiste em uma clavícula (UFPR 0166 PV) em vista ventral, que apresenta-se incompleta, tendo sido fragmentada durante a coleta. Possui um formato elipsoide com aproximadamente 9 cm de comprimento e 6 cm de largura na região mais espessa, correspondendo possivelmente à porção posterior distal (**Figura 26**). É possível visualizar sua típica ornamentação reticulada (PAWLEY, 2006).

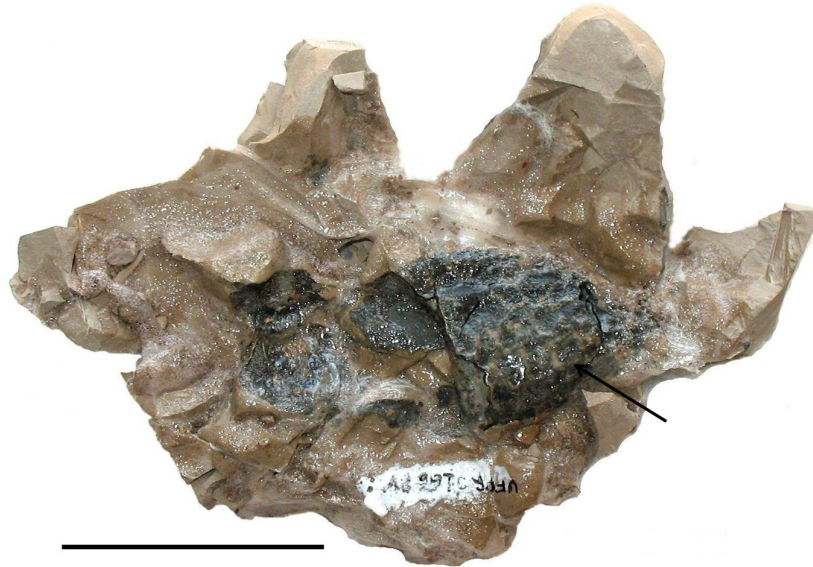


Figura 26. Clavícula (UFPR 0166 PV) em vista ventral. Seta indica as ornamentações reticuladas. Escala de 5 cm.

A presença de ornamentação reticulada é característica da clavícula de anfíbios temnospôndilos, como encontrada em *Trimerorhachis insignis*, um anfíbio temnospôndilo do Permiano Inferior da América do Norte (PAWLEY, 2006) (**Figura 27**). Segundo este autor, as ornamentações reticuladas se situam próximo à origem do processo dorsal claviclar, e ornamentações em forma de ranhuras se irradiam a partir daí para as margens anterior e medial, terminando antes de alcançar a borda medial. Como a clavícula encontra-se incompleta, não foi possível visualizar todos os detalhes das ornamentações, bem como o processo dorsal claviclar.

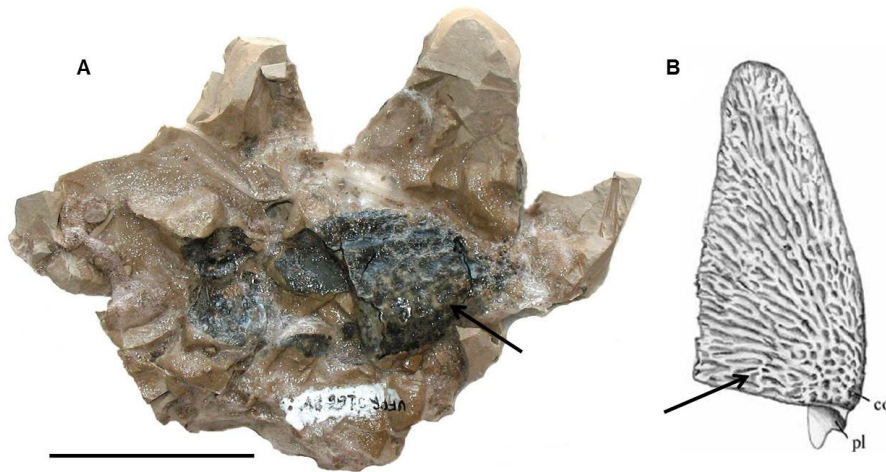


Figura 27. Comparação da clavícula. A. UFPR 0166 PV em vista ventral. Seta indica as ornamentações reticuladas. Escala de 5 cm. B. Clavícula de *Trimerorhachis insignis* em vista ventral, retirado de Pawley (2006). Seta indica ornamentações reticuladas. Sem escala.

8.5 – Rádio (?)

Este material (UFPR 0174 PV) trata-se de um osso alongado e delgado, sendo tentativamente atribuído a um rádio. O material mede cerca de 4 centímetros de comprimento e 1 cm de largura. O que pode ser atribuída à porção proximal encontra-se encoberta, não sendo possível a retirada total do sedimento associado e consequentemente impedindo a visualização de estruturas diagnósticas. A outra porção, provavelmente correspondente à porção distal, encontra-se fragmentada. Nesta, em secção transversal, observa-se um formato subcircular (**Figura 28**).



Figura 28. Rádio (?) (UFPR 0174 PV). Escala de 1 cm.

A porção aparente do material UFPR 0174 PV assemelha-se aos fragmentos proximais de rádio descritos por Dias-da-Silva & Schultz (2008), atribuídos a um anfíbio temnospôndilo da Formação Sanga do Cabral (Triássico Inferior). Porém, a amostra aqui descrita carece de maiores características diagnósticas, sendo até o momento considerada como um rádio de anfíbio temnospôndilo. Segundo Warren & Snell (1991 *apud* DIAS-DA-SILVA & SCHULTZ, 2008), os poucos rádios descritos para anfíbios temnospôndilos mesozoicos não apresentam variações morfológicas, de modo que estes elementos isolados não podem ser relacionados a um nível taxonômico específico de *Temnospondyli* (**Figura 29**).

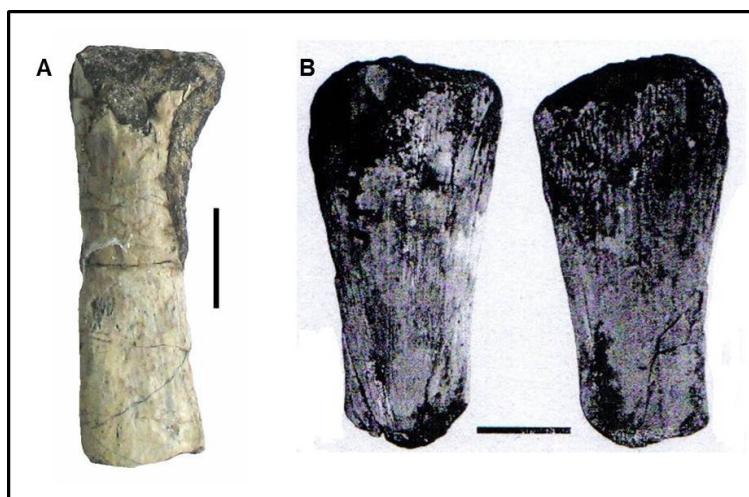


Figura 29. Comparação do rádio (?). A. Rádio (?) (UFPR 0174 PV). B. Fragmento proximal do rádio de um anfíbio temnospôndilo em vista dorsal e ventral, respectivamente. Retirado de Dias-da-Silva e Schultz (2008). Escalas de 1 cm.

8.6 - Ílio

Outra amostra coletada compreende uma estrutura óssea alongada e delgada, com cerca de 6 cm de comprimento, pertencente provavelmente a um ílio direito (UFPR 0165 PV). Na porção distal, o osso apresenta uma expansão anteroposterior, que em vista lateral possui a parte dorsal do acetábulo preservada, porém não é possível observar maiores detalhes morfológicos

como o entalhe supra-acetabular posterior e o cume pélvico transverso. Na extremidade distal pode-se observar a região de ossificação com o púbis anteriormente e posteriormente com o ísquio (**Figura 30**). A estrutura óssea estende-se para a região proximal, mantendo-se alongada e sem expansão, sendo inclinada posteriormente em um ângulo de 45°.

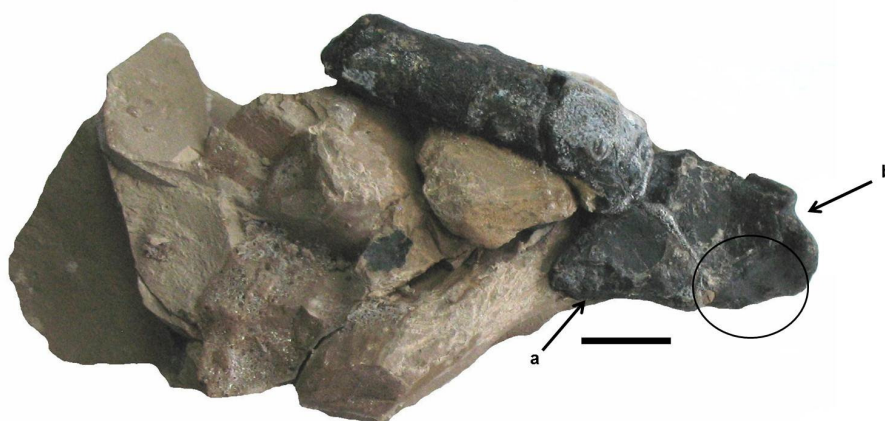


Figura 30. Ílio direito (UFPR 0165 PV), em vista lateral. a. Local de ossificação com o ísquio. b. Local de ossificação com o púbis. Círculo destaca a porção dorsal do acetábulo. Escala de 1 cm.

Segundo Schoch (1999), o formato de um ílio é bastante variável entre os tetrápodes basais, existindo notáveis diferenças entre os temnospôndilos. Porém, de acordo com Dias-da-Silva & Schultz (2008), esta estrutura é mais frequentemente formada por expansões antero-posteriores em ambas as extremidades do osso. Porém, de acordo com Pawley (2006), o ílio de trematossauros é alongado e estreito quando comparado com o de outros anfíbios temnospôndilos, e especialmente a Família Metoposauridae não apresenta expansão antero-posterior na extremidade proximal do ílio, sendo cilíndrico em seção transversal. Esta exceção ao padrão observado dos ílios de temnospôndilos também é observada no material descrito, podendo ser comparado com o ílio do anfíbio temnospôndilo metopossaurídeo *Buettneria perfecta* (SAWIN, 1945 *apud* PAWLEY, 2006), além de apresentar uma semelhança morfológica da região distal com os ílios dos temnospôndilos *Dendrerpeton acadianum* (PAWLEY, 2006) e *Mastodonsaurus giganteus* (SCHOCH, 1999), embora estes últimos apresentem uma visível expansão

antero-lateral em sua porção proximal, e *Mastodonsaurus giganteus* possuir um tamanho muito superior ao da amostra (**Figura 31**).

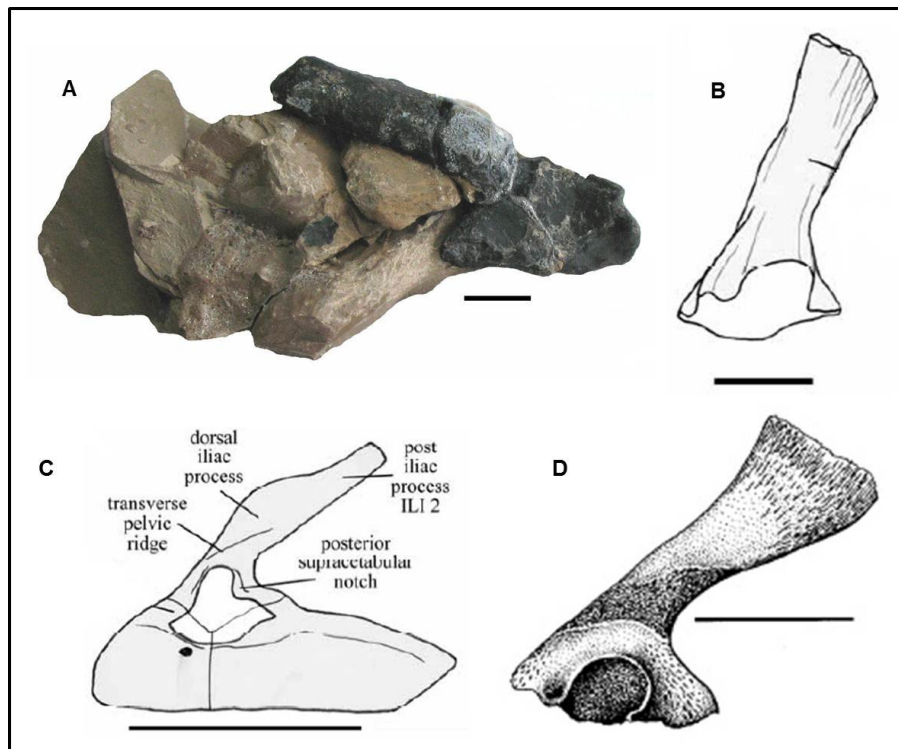


Figura 31. Comparação do ílio. A. UFPR 0165 PV em vista lateral. Escala de 1 cm. B. Ílio de anfibio temnospôndilo metopossaurídeo *Buettneria perfecta* em vista lateral esquerda, retirado de Pawley (2006). Escala de 2,5 cm. C. Pélvis esquerda do temnospôndilo *Dendrerpeton acadianum* em vista lateral. Retirado de Pawley (2006). Escala de 2,5 cm. D. Ílio de *Mastodonsaurus giganteus* em vista lateral, retirado de Schoch (1999). Escala de 10 cm.

8.7 - *Tibia* (?)

A amostra (UFPR 0195 PV) tentativamente descrita como sendo uma tibia esquerda é alongada e delgada, com cerca de 5 cm de comprimento, estando comprimida latero-medialmente (**Figura 32**). Apresenta-se incompleta, estando preservada apenas a extremidade proximal e parte da diáfise. Esta região mostra-se muito mais expandida do que a porção preservada da diáfise, medindo cerca de 1,5 cm de espessura na extremidade mais larga (proximal) e 0,5 cm na sua porção mais estreita (diáfise). Em vista latero-posterior, pode-se observar uma crista tênue, mais restrita à porção proximal, interpretada como

sendo a crista cnemial. Na extremidade proximal, em vista proximal, é possível observar as regiões de articulação com o fêmur. A região da diáfise apresenta-se circular em secção transversal.

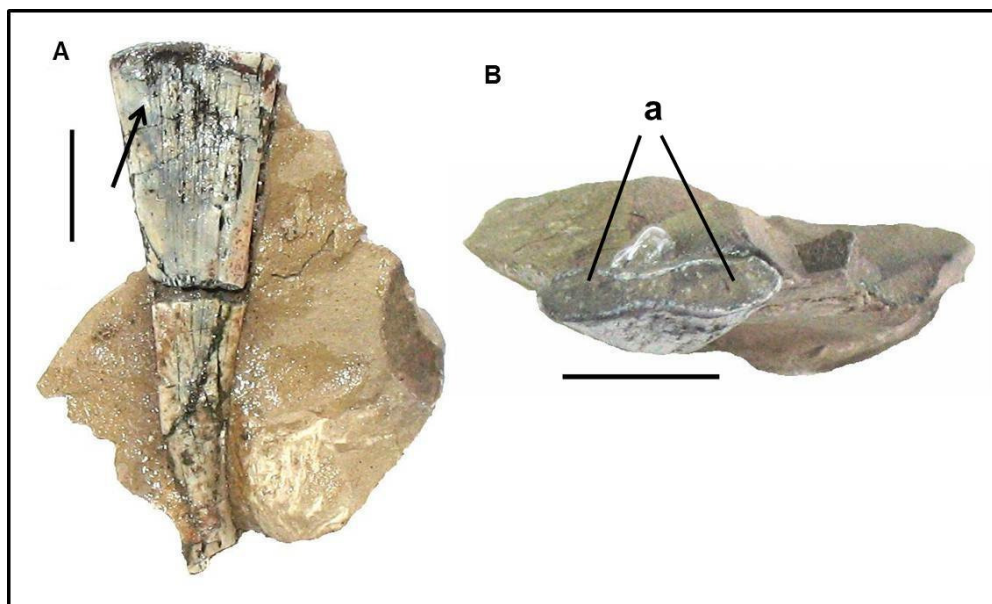


Figura 32. Tíbia (?) (UFPR 0195 PV). A. Vista latero-posterior. Seta indica a crista cnemial. B. Vista proximal. a. Regiões de articulação com o fêmur. Escalas de 1 cm.

O material assemelha-se a uma tíbia de anfíbio temnospôndilo, como descrita por Dias & Schultz (2003), entretanto os processos tafonômicos que alteraram a amostra impedem uma atribuição com maior precisão.

A amostra também possui o formato muito semelhante à tíbia do anfíbio temnospôndilo permiano *Trimerorhachis insignis* descrito por Pawley (2006), sendo visível a crista cnemial em vista lateral. Por outro lado, por suas características morfológicas apresentarem-se bastante tênues, não apresentando-se tão robusto na região proximal, o material estudado possui grande semelhança à tíbia descrita para um espécime juvenil de *Archegosaurus decheni*, um anfíbio temnospôndilo do Permo-Carbonífero da Alemanha, descrito por Witzmann & Schoch (2006) (**Figura 33**).

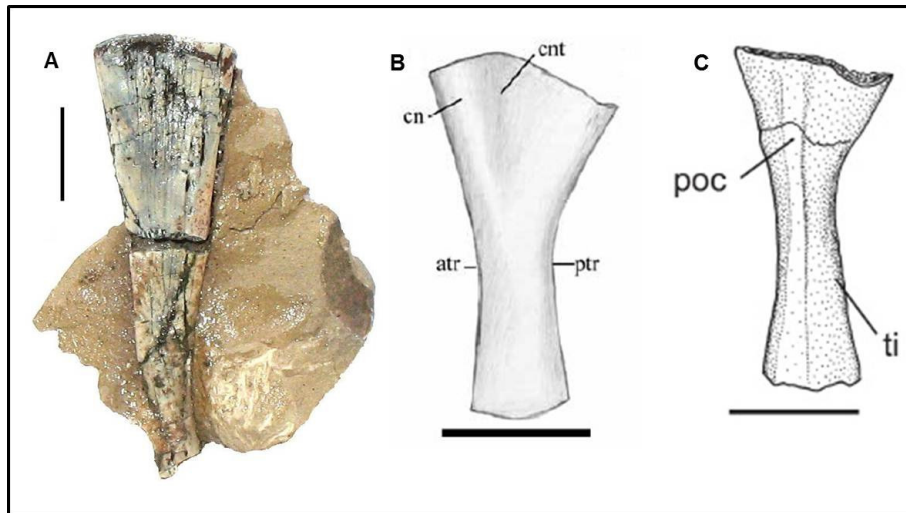


Figura 33. Comparação da tíbia (?). A. Tíbia (?) (UFPR 0195 PV) em vista latero-posterior. B. Tíbia esquerda de *Trimerorhachis insignis*, em vista extensora, retirado de Pawley (2006). C. Tíbia de espécime juvenil de anfíbio temnospôndilo *Archegosaurus decheni*, retirado de Witzmann & Schoch (2006). atr = cume tibial anterior; cn = crista cnemial; ptr = cume tibial posterior; poc = crista posterior.; ti = tíbia. Escalas de 1 cm.

8.8 - Escama

Uma escama isolada (UFPR 0171 PV), com aproximadamente 15 mm de comprimento e 7 mm de largura. A escama possui formato romboide, e encontra-se totalmente revestida por óxido de manganês, o que impede a análise de maiores detalhes da sua morfologia externa, como ornamentações, ranhuras e marcas de vasos sanguíneos (**Figura 34**). Porém, pelo formato da mesma, pode-se inferir que a escama pertence provavelmente a um anfíbio temnospôndilo, sendo típica destes organismos (DIAS & RICHTER, 2002).



Figura 34. Escama (UFPR 0171 PV) atribuída a um anfíbio temnospôndilo. Escala de 1 centímetro.

O tamanho e a forma da escama coletada (UFPR 0171 PV) é similar à escama de *Australerpeton cosgriffi* descrita por Dias & Richter (2002), porém, como a amostra encontra-se envolta por óxido de manganês, a sua morfologia externa e os padrões de ornamentação, como longas ranhuras longitudinais observadas pelos autores, não puderam ser visualizadas (**Figura 35**).

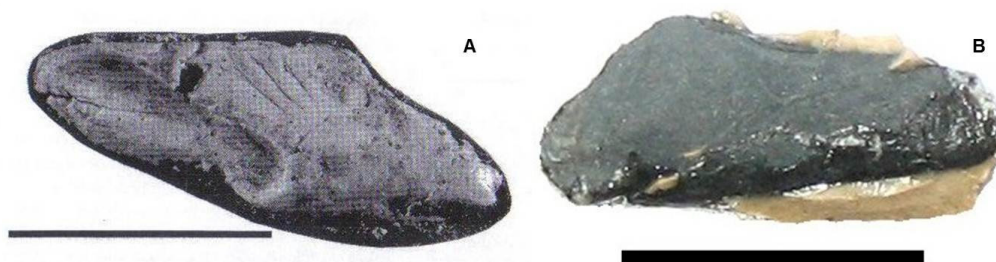


Figura 35. Comparação da escama. A. Escama de *Australerpeton cosgriffi* retirado de (DIAS & RICHTER, 2002). Escala de 1 centímetro. B. Escama de anfíbio temnospondilo (UFPR 0171 PV). Escala de 1 centímetro.

9 – CONCLUSÕES

Neste trabalho foi apresentada a descrição de um crânio, duas mandíbulas, um espinho neural, dois intercentros, uma clavícula, um provável rádio, um ílio, uma provável tibia e uma escama, todos pertencentes a anfíbios temnospondilos. Todas as amostras foram coletadas em um afloramento fossilífero correspondente à Formação Rio do Rasto, no Estado do Paraná.

O material craniano e uma das mandíbulas apresentam-se muito bem preservados, embora uma das mandíbulas e os elementos pós-cranianos encontram-se, de modo geral, fragmentados, sendo que todos os materiais coletados possuem uma espessa camada de óxido de manganês que os recobre, de modo que a preparação mecânica destas amostras se tornou bastante difícil de ser realizada. Estes fatores conseqüentemente provem informações limitadas quando comparados a amostras bem preservadas, sendo que poucas características diagnósticas puderam ser observadas, o que dificultou análises mais precisas na identificação das amostras.

O material craniano UFPR 0150 PV e a mandíbula UFPR 0164 PV devem pertencer a um mesmo indivíduo e ambos foram atribuídos, provavelmente, a um anfíbio temnospôndilo Rhinesuchidae de rostro curto, porém os materiais carecem de mais características diagnósticas, de modo que futuras análises poderão fornecer uma identificação mais precisa das amostras. O fragmento mandibular e os elementos ósseos de esqueleto axial também pertencem a anfíbios temnospôndilos.

O material craniano e a mandíbula completa correspondem à segunda ocorrência de anfíbio brevirostre para a Fauna Local da Serra do Cadeado. Considerando-se que no mesmo afloramento de estudo já foram coletados outros anfíbios semelhantes a *Australerpeton cosgriffi* (RAMOS & VEGA, 2011), pode-se inferir que ambas as formas coexistiram nessa região durante o Permiano, o que sugere que o paleoambiente continental com extensas planícies de inundação e canais fluviais rasos da Formação Rio do Rasto possuía uma diversificada fauna de tetrápodes, em especial, de anfíbios temnospôndilos.

A curta distribuição temporal da maioria dos temnospôndilos torna-os importantes indicadores bioestratigráficos (DIAS-DA-SILVA & SCHULTZ, 2008). Os materiais descritos neste trabalho, considerados como pertencentes a anfíbios temnospôndilos, corroboram até o momento a idade Tatariano (Permiano Superior) para a fauna da Formação Rio do Rasto. Segundo Cisneros *et al.* (2005) a presença de anfíbios rinessucoideos e do dicinodonte *Endothiodon* na Fauna Local da Serra do Cadeado no Estado do Paraná, permite a correlação desta fauna com as Zonas *Pristerognathus*, *Tropidostoma* e *Cistecephalus*, da África (Tatariano Superior), enquanto Langer e colaboradores (2008) e Dias-da-Silva e colaboradores (2011) sugerem uma idade um pouco mais antiga para essa Fauna Local (Tatariano Inferior).

Novas coletas deverão ser realizadas em afloramentos da Formação Rio do Rasto, nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, para que novos materiais de vertebrados possam ajudar no refinamento bioestratigráfico desta formação e sua correlação com a Bacia do Karoo, na África do Sul.

10 – REFERÊNCIAS

- ANELLI, L.E.; SIMÕES, M.G.; DAVID, J.M. A New Permian Bivalve (Megadesmidae, Plesiocyprinellinae) from the Serrinha Member, Rio do Rasto Formation, Paraná Basin, Brazil. **Revista do Instituto de Geociências – USP**, Sér. cient., v. 10, n. 2, p. 13-21, 2010.
- ARAÚJO, D.C.F. Sobre *Pareiasaurus americanus* sp.nov., do Permiano Superior do Rio Grande do Sul, Brasil. I – Diagnose específica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 57. p. 63-66, 1985 a.
- ARAÚJO, D.C.F. Estudo do material sul-americano de Pareiasauroidea: II – Descrição osteológica de crânio de *Pareiasaurus americanus*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 57. p. 67-85, 1985 b.
- BARBERENA, M.C. *Australerpeton cosgriffi* n.g., n.sp., a Late Permian Rhinesuchoid amphibian from Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 70, p. 125-137, 1998.
- BARBERENA, M.C.; ARAÚJO, D.C. Tetrapodos fosiles de Sudamerica y deriva continental. In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA, 1975, Tucumán. **Actas...** v.1, Tucumán, 1975. p. 497-504.
- BARBERENA, M.C.; DAEMON, R.F. A primeira ocorrência de Amphibia (Labyrinthodontia) na Formação Rio do Rasto, implicações geocronológicas e estratigráficas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27., 1974, Porto Alegre. **Anais...** v. 2. Porto Alegre: SBG, 1974. p. 251-261.
- BARBERENA, M.C.; DIAS, E.V. On the presence of a short-snouted rhinesuchoid amphibian in the Rio do Rasto Formation (Late Permian of Paraná Basin, Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 70, n. 3, p. 465-468, 1998.
- BARBERENA, M.C.; CORREIA, N.R.; AUMOND, J.J. Contribuição à estratigrafia e bioestratigrafia do Grupo Passa Dois na Serra do Cadeado (nordeste do Paraná, Brasil). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 10, p. 268-275, 1980.
- BARBERENA, M.C.; ARAÚJO, D.C.; LAVINA, E.L. Late Permian and Triassic tetrapods of Southern Brazil. **National Geographic Research**. Washington, v. 1, n. 1, p. 5-20, 1985.
- BARBERENA, M.C.; ARAÚJO- BARBERENA, D.C.; LAVINA, E.L.; FACCINI, U.F. The evidence for close paleofaunistic affinity between South America and Africa, as indicated by Late Permian and Early Triassic tetrapods. In: INTERNATIONAL GONDWANA SYMPOSIUM, 70., 1991, São Paulo. **Gondwana Seven Proceedings...** ULBRICH, H.; ROCHA CAMPOS, A. (eds.), São Paulo, 1991. p. 455-467.

BENTON, M. J. **Paleontologia dos Vertebrados**. 3ª Edição. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

BOOS, A. D. S.; SCHULTZ, C. L.; VEGA, C. S.; AUMOND, J. J. Novas observações acerca de *Endothiodon* sp. (THERAPSIDA, DICYNODONTIA) proveniente da Formação Rio do Rasto (Permiano Superior), na Serra do Cadeado, Paraná. **Livro de Resumos da Paleo RS – 2010**, p. 15, 2010.

BOOS, A. D. S.; SCHULTZ, C. L.; VEGA, C. S.; AUMOND, J. J. Further data on the presence of *Endothiodon* OWEN, 1876 (THERAPSIDA, DICYNODONTIA) in Brazil. IV CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS. San Juan, Argentina, **Resumos**, p. 114, 2011.

CARROLL, R. L. **Vertebrate Paleontology and Evolution**. 3ª Edição. Chicago: The University of Chicago, 1988.

CAZZULO-KLEPZIG, M. Estudo da Tafoflórula do Membro Morro Pelado na sua Localidade. **Perquisas**, Porto Alegre, v. 11, p. 225-303, 1978.

CISNEROS, J.C.; ABDALA, F.; MALABARBA, M.C. Pareiasaurids from the Rio do Rasto Formation, Southern Brazil: biostratigraphic implications for Permian faunas of the Paraná Basin. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 8, n. 1, p. 13-24, 2005.

CISNEROS, J. C.; ABDALA, F.; RUBIDGE, B. S.; DENTZIEN-DIAS, P. C.; BUENO, A. O. Dental occlusion in a 260-Million-Year-Old Therapsid with saber canines from the Permian of Brazil. **Science**, v. 331, p. 1603-1605, 2011.

COSTA, R.; SEDOR, A. F.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Pegadas Fósseis de Tetrapoda da Bacia do Paraná, Brasil. In: MONTEIRO-FILHO, E. L. A., ARANHA, M.R. **Revisões em Zoologia – I**, SEMA/PR, Curitiba, cap. XII, 392p., 2006.

CUNHA, P.R.C.; FRANÇA, A.B. Estudo das taxas de sedimentação das Formações Teresina e Rio do Rasto – Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da PETROBRÁS**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2/4, p. 347-359, 1994.

DAEMON, R.F.; QUADROS, L.P. Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, XXIV, Brasília, 1970. **Anais...**, v. 1, Brasília: SBG, 1970, p. 359–412.

DENTZIEN-DIAS, P.C. Icnofósseis de Vertebrados das Formações Rio do Rasto (Permiano) e Guará (Jurássico) do Sudoeste do RS. 162p. **Tese (Doutorado em Geociências)** – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28181/000769171.pdf?sequence=1>. Acesso em: 01/11/2011.

DIAS, E.V. **Nova Espécie de Peixe (Actinopterygii, Platysomidae) do Permiano-Triássico da Bacia do Paraná, Brasil**. Porto Alegre, 1995. 88p., VIII estampas. Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DIAS, E.V. New Fish (Actinopterygii, Platysomidae) from the Upper Permian of Paraná Basin, Brazil. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS, 12, 1996, Santa Rosa. **Resúmenes...** Santa Rosa, 33: p. 463.

DIAS, E.V.; BARBERENA, M.C. A temnospondyl amphibian from the Rio do Rasto Formation, Upper Permian of Southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 73, n. 1, p. 136-143, 2001.

DIAS, E.V.; RICHTER, M. On the squamation of *Australerpeton cosgriffi* Barberena, a temnospondyl amphibian from the Upper Permian of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 74, n. 3, p. 477-490, 2002.

DIAS, E.V.; SCHULTZ, C.L. The first paleozoic temnospondyl postcranial skeleton from South America. **Revista Brasileira de Paleontologia**, n. 6, p. 29-42, 2003.

DIAS-DA-SILVA, S. Middle–Late Permian tetrapods from the Rio do Rasto Formation, Southern Brazil: a biostratigraphic reassessment. *Lethaia*, 2011.

DIAS-DA-SILVA, S.; SCHULTZ, C. L. Early Triassic Postcranial Temnospondyl Remains from Southern Brazil (Sanga do Cabral Formation, Paraná Basin). **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 11, n. 1, p. 51-58, 2008.

DIAS-DA-SILVA, S.; MARISCANO, C.; SCHULTZ, C. L. Rhytidosteid Temnospondyls in Gondwana: A New Taxon from The Lower Triassic of Brazil. **Palaeontology**, v. 49, n. 2, p. 381–390, 2006.

ELTINK, E.; LANGER, M. C. Novos espécimes de temnospôndilos da Serra do Cadeado (nordeste do Paraná). VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS. Ribeirão Preto, **Boletim de Resumos**, p. 86-88, 2008.

ELTINK, E.; LANGER, M. C. Cranial Anatomy of *Australerpeton cosgriffi* BARBERENA 1998: A Permian Temnospondyl from South Brazil. IV CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS. San Juan, Argentina, **Resumos**, p. 159, 2011.

FACCINI, U.F.; SCHERER, C.M.S.; NOWATZKI, C.H. Breve panorama sobre a estratigrafia do Permo-Triássico da borda sudeste da Bacia do Paraná: conjecturas e refutações. **Comunicações do Museu de Ciência e Tecnologia UBEA/PUCRS, Série Ciências da Terra**, n. 1, p. 13-18, 1995.

FERREIRA-OLIVEIRA, L. G. Conchostráceos Permianos da Bacia do Paraná: Taxonomia, Evolução, Bioestratigrafia e Paleobiogeografia. **Tese (Doutorado)**

em Geociências), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

FERREIRA – OLIVEIRA, L. G.; ROHN, R. Conchostráceos com Linhas de Crescimento Recurvadas Junto à Margem Dorsal (Famílias Palaeolimnadiopseidae e Perilimnadiidae) da Formação Rio do Rasto, Permiano Superior, Bacia do Paraná, Brasil. **Revista do Instituto de Geociências – USP**, Geol. USP Sér. Cient., São Paulo, v. 8, n. 1, p. 41-52, 2008. Disponível em: www.igc.usp.br/geologiausp.

FIGUEIREDO, A. E. Q. de; CISNEROS, J. C.; DENTZIEN-DIAS, P. C.; SCHULTZ, C. L. Considerações sobre a paleoictiofauna da Formação Rio do Rasto, Bacia do Paraná, Permiano Superior no Estado do Rio Grande do Sul. XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA. Pará, Brasil, **Resumos**, p. 175, 2009.

FIGUEIREDO, A. E. Q. de; LANGER, M. C.; SCHULTZ, C. L. Sobre um espécime de Palaeonisciformes da Serra do Cadeado, PR, Formação Rio do Rasto, Permiano Superior da Bacia do Paraná, Brasil. IV CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS. San Juan, Argentina, **Resumos**, p. 327, 2011.

GORDON Jr., M. Classification of the Gondwanic rocks of Paraná, Santa Catarina, and Rio Grande do Sul. **Notas preliminares e Estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM**, Rio de Janeiro, n. 38, p. 1-20, 1947.

HOLZ, M., FRANÇA, A.B., SOUZA, P.A., IANNUZZI, R. & ROHN, R. A stratigraphic chart of the Late Carboniferous/Permian succession of the eastern border of the Paraná Basin, Brazil, South America. **Journal of South American Earth Sciences**, 29, p. 381-399. 2010.

ILHA, A. L. R.; DIAS-DA-SILVA, S. Novo registro de dicinodonte (Therapsida: Anomodontia) na Formação Rio do Rasto (Guadalupiano da Bacia do Paraná) no Estado do Rio Grande do Sul. **Livro de Resumos da Paleo RS – 2010**, p. 33, 2010.

ILHA, A. L. R.; DIAS-DA-SILVA, S.; SOARES, M.B. A new record of a dicynodont (Therapsida, Anomodontia) from the Late Permian of the Rio Grande do Sul State (Rio do Rasto Formation), Southern Brazil. IV CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS. San Juan, Argentina, **Resumos**, p. 304, 2011.

LANGER, M.C. Are the dinocephalians present in the Brazilian Upper Permian? **Journal of African Earth Sciences**, v. 27, p. 129-130, 1998.

LANGER, M.C. The first record of dinocephalians in South America: Late Permian (Rio do Rasto Formation) of the Paraná Basin, Brazil. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie**, v. 215, p. 69-95, 2000.

LANGER, M.C.; ELTINK, E.; BITTENCOUR, J.S. & ROHN, R. Serra do Cadeado, PR: uma janela paleobiológica para o Permiano continental sul-americano. *In*: M. Winge; C. Schobbenhaus; C.R.G. Souza; A.C.S. Fernandes; M. Berbert-Born & E.T. Queiroz (eds.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 2008.

LAURINI, C. ; LANGER, M.; RICHTER, M. Chondrichthyan Teeth from the Rio Do Rasto Formation, Permian of Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 29, p. 133A, 2009.

LAURINI, C.; RICHTER, M.; ELTINK, E.; LANGER, M. The Largest Known Chondrichthyan Cephalic Spine Plate (Late Permian of Brazil). IV CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS. San Juan, Argentina, **Resumos**, p. 269, 2011.

LAVINA E.L. & BARBERENA, M.C. Anfíbios ritidosteídeos e lidekkerinídeos da Formação Sanga do Cabral (Triássico Inferior do Rio Grande do Sul) – implicações bioestratigráficas e geocronológicas. **Iheringia**, 10, p. 19-27, 1985.

LEE, M.S.Y. A taxonomic revision of pareiasaurian reptiles: implications for Permian terrestrial palaeoecology. **Modern Geology**, v. 21, p. 231-289, 1997.

LEONARDI, G. The First Tetrapod Footprint in the Permian of Brazil. X Congresso Brasileiro de Paleontologia, Rio de Janeiro, **Anais...**, p. 333-335, 1987.

LEONARDI, G.; SEDOR, A. F.; COSTA, R. Pegadas de Répteis Terrestres na Formação Rio do Rasto (Permiano Superior da Bacia do Paraná), Estado do Paraná, Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v.60, n.3, p. 213-216, 2002.

MALABARBA M. C.; ABDALA, F.; WEISS, F. E.; PEREZ, P. A. New Data on the Late Permian Vertebrate Fauna of Posto Queimado, Rio do Rasto Formation, Southern Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.6, p. 49-54, 2003.

MENDES, J.C. The Passa Dois Group (the Brazilian portion of the Paraná Basin). *In*: BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; PINTO, I.D. (eds.). **Problems in Brazilian Gondwana Geology**. p. 119-166, 1967.

MILANI, E.J.; FRANÇA, A.B.; SCHNEIDER, R.L. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da PETROBRÁS**, v. 8, n. 1, p. 69-73, 1994.

MILANI, E. J. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental. **Tese (doutorado)** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2v, 1997.

MILANI, E.J.; MELO, J.H.G.; SOUZA, P.A., FERNANDES, L.A.; FRANÇA, A.B. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da PETROBRÁS**, v. 15, n. 2, p. 265-287, 2007.

NETTO, R. G. Paleocology of Ichnocoenoses in the Cruziana Ichnofacies, Serrinha Member, Rio do Rasto Formation, (Upper Permian) from the Paraná Basin, Rio Grande do Sul, Brazil. **Acta Geologica Leopoldensia**, n. 36, v. 15, p. 67-82, 1992.

NORTHFLEET, A.A.; MEDEIROS, R.A.; MUHLMANN, H. Revalidação dos dados geológicos da Bacia do Paraná. **Boletim Técnico da PETROBRÁS**, v. 12, n. 3, p. 291-346, 1969.

PAULIV, V. E.; DIAS, E. V.; SEDOR, F. A. Xenacanthiformes (Chondrichthyes: Elasmobranchii) do Membro Serrinha da Formação Rio do Rasto (Bacia do Paraná), Estado do Paraná. **Livro de Resumos da Paleo PR/SC – 2011**, p. 21, 2011.

PAWLEY, K. The postcranial skeleton of temnospondyls (Tetrapoda: Temnospondyls). **Tese (doutorado)** – Departamento de Zoologia, La Trobe University, Melbourne, Austrália, 470p., 2006.

PRICE L. I. Um Anfíbio Labirintodonte da Formação Pedra do Fogo, Estado do Maranhão. Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), Rio de Janeiro, **Boletim** 124, 32 p., 1948.

RAGONHA, E.W. Placas Dentárias de Dipnoi no Grupo Passa-Dois (P-Tr) da Bacia do Paraná. Apreciações Ambientais, Climáticas, Cronológicas e estratigráficas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, 1989, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBP, 1989. p. 195-206.

RAMOS, B.D.; VEGA, C.S. Temnospondil remains from the late Permian Rio do Rasto Formation (Paraná Basin) of Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**. 14 (1): 67-74, 2011.

RICCOMINI, C.; GIMENEZ FILHO, A.; ALMEIDA, F.F.M.de. Considerações sobre a estratigrafia do Permo-Triássico na região da Serra do Cadeado, Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1984. p. 754-764.

RICHTER M. A Ray-Finned Fish (Osteichthyes) From the Late Permiano of the State of Santa Catarina (Paraná Basin), Southern Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, p.56-61, 2002.

RICHTER, M.; PICCOLI, A.E.M.; LIMA, M.C.S. Variação morfológica de restos de paleoniscídeos (Pisces) no Permiano da Bacia do Paraná. **Coletânea de Trabalhos Paleontológicos. Paleontologia/Estratigrafia**, v. 27, p. 111-122, 1985.

RICHTER, M.; LANGER, M.C. Fish remains from the Upper Permian Rio do Rasto Formation (Paraná Basin) of southern Brazil. **Journal of African Earth Sciences**, v. 27, n. 1^a, p. 158-159, 1998.

RÖSLER, O. The Brazilian Eogondwanic Floral Succession. In: **Advances in Palaeobotany and Allied Sciences in Brazil – Bol. IG. Inst. Geociências, USP**, v. 9, p. 85-91, 1978a.

RÖSLER, O. Novas Ocorrências Na Formação Rio do Rasto, Permiano Superior, Estado do Paraná. In: **Advances in Palaeobotany and Allied Sciences in Brazil – Bol. IG. Inst. Geociências, USP**, v. 9, p. 127-131, 1978b.

RÖSLER, O.; ROHN, R. *Sphenophyllum paranaense* n. sp. Da Formação Rio do Rasto (Permiano Superior) de Dorizon, Estado do Paraná. In: **Paleobotânica e Palinologia na Am. Do Sul - Bol. IG. Inst. Geociências, USP**, v. 15, p. 97-104, 1983.

ROHN, R. Bioestratigrafia e Paleoambientes da Formação Rio do Rasto na Borda Leste da Bacia do Paraná (Permiano Superior, Estado do Paraná). **Dissertação (Mestrado em Paleontologia e Estratigrafia)** - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, vol. 1, 1988.

ROHN, R. Evolução ambiental da Bacia do Paraná durante o Neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná. **Tese (doutorado)** - Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo, 1994.

ROHN, R. Primeiras Glossopterídeas da Formação Rio do Rasto no Estado de São Paulo (Permiano Superior, Bacia do Paraná), Brasil. **Revista Universidade Guarulhos – Geociências II** (nº especial), p. 76-84, 1997.

ROHN, R.; FAIRCHILD, T. R. Estromatólitos Permianos em Calcário Coquinóide do Grupo Passa Dois, Nordeste do Paraná. **Anais da Academia Brasileira de Ciências, Resumos**, v.57, n.1, p. 118-119, 1985.

ROHN, R.; RÖSLER, O. Pteridófilas Pecopteróides da Formação Rio do Rasto no Estado do Paraná e da Formação Estrada Nova no Estado de São Paulo (Bacia do Paraná, Permiano Superior). In: **Paleobotânica e Palinologia na Am. Do Sul - Bol. IG. Inst. Geociências, USP**, p. 57-76, 1986a.

ROHN, R.; RÖSLER, O. Caules de Sphenophyta da Formação Rio do Rasto (Bacia do Paraná, Permiano Superior). In: **Paleobotânica e Palinologia na Am. Do Sul - Bol. IG. Inst. Geociências, USP**, v.17, p. 39-56, 1986b.

ROHN, R.; RÖSLER, O. *Schizoneura gondwanensis* FEISTMANTEL da Formação Rio do Rasto (Bacia do Paraná), Permiano Superior) no Estado do Paraná e no Norte do Estado de Santa Catarina. In: **Paleobotânica e Palinologia na Am. Do Sul - Bol. IG. Inst. Geociências, USP**, v.17, p. 27-77, 1986c.

ROHN, R.; RÖSLER, O. Novas Ocorrências de *Glossopteris* na Formação Rio do Rasto (Bacia do Paraná, Permiano Superior). **Bol. IG. Inst. Geociências, USP**, n. 7, p. 101-125, 1989a.

ROHN, R.; RÖSLER, O. Folhas Denteadas da Formação Rio do Rasto (Bacia do Paraná, Permiano Superior) e seu Possível Significado Paleoclimático. **Bol. IG-USP, Publ. Esp.**, v. 7, p. 127-137, 1989 b.

ROHN, R.; RÖSLER, O. Middle to Upper Permian Phyt stratigraphy of the Eastern Paraná Basin. **Revista Universidade Guarulhos – Geociências V** (nº especial), p. 69-73, 2000.

ROHN, R.; STOLLHOFEN, H. The Permian age of the Passa Dois Group (Paraná Basin, Southern Brazil) Re-Affirmed. 31 INTERNACIONAL GEOLOGIC CONGRESS, Rio de Janeiro, **Volume de Resumos**, 2000.

ROHN, R.; BABINSKI, M.E.C.B.O.; RÖSLER, O. *Glossopteris* da Formação Rio do Rasto no Sul do estado do Paraná. XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Rio de Janeiro, **Anais...**, p. 1047-1061, 1984.

ROHN, R.; RÖSLER, O.; PENNATTI, J-R. R.; DAVIES, H-P. K.; CAVALHEIRO, M. C. T. Ocorrências de Macrófitas nas Formações Teresina e Rio do Rasto (Permiano Superior da Bacia do Paraná) na Região de Cândido-Reserva, Estado do Paraná, Brasil. **Revista Universidade Guarulhos, Geociências II (nº especial)**, p.69-75, 1997a.

ROHN, R.; RÖSLER, O.; PENNATTI, J-R. R.; CZAJKOWSKI, S.; IANNUZZI, R.; MENDONÇA, E.; FERREIRA, A.R.; PEREIRA, S.C.A.; QUITÉRIO, L. Ocorrências de Macrófitas nas Formações Teresina e Rio do Rasto (Permiano Superior da Bacia do Paraná) na Porção Meridional do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Universidade Guarulhos, Geociências II (nº especial)**, p.58-68, 1997b.

ROMER, A. S. **Vertebrate Paleontology**. The University of Chicago Press, Chicago & London, 3ª edição. 1966.

SCHNEIDER, R.L.; MUHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. **Anais...** vol. 1. Porto Alegre: SBG, 1974. p. 41-65.

SCHOCH, R.R. Comparative Osteology of *Mastodonsaurus giganteus* (Jaeger, 1828) from the Middle Triassic (Lettenkeuper: Longobardian) of Germany (Baden-Württemberg, Bayern, Thüringen). **Stuttgarter Beitr. Naturk.**, Ser. B, N. 278, 175 p., 1999.

SOUZA, P. A. S.; MARQUES-TOIGO, M. Progress on the palynostratigraphy of the Permian strata in Rio Grande do Sul State, Paraná Basin, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 77, n. 2, p. 353-365, 2005.

SOUZA, A. S.; VEGA, C. S. Crânio brevirostre atribuído a anfíbio Temnospondyli e fragmentos mandibulares registrados na Formação Rio do Rasto (Permiano) no Estado do Paraná. **Livro de Resumos da Paleo RS – 2010**, p. 59, 2010.

SOUZA, A. S.; VEGA, C. S. Short-snouted Skull, Mandible, Axial and Apendicular Skeleton Materials of Temnospondyli Amphibians (Rio do Rasto Formation, Paraná Basin, Brazil). IV CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS. San Juan, Argentina, **Resumos**, p. 67, 2011.

TOLEDO, C.E.V.; BERTINI, R.J. Occurrences of the Fossil Dipnoiformes in Brazil and its Stratigraphic and Chronological Distributions. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.8, n.1, p. 47-56, 2005.

VEGA-DIAS, C.; DIAS, E.V.; RICHTER, M. Actinopterygian remains from the Rio do Rasto Formation, Upper Permian of the Paraná Basin, Brazil. **Acta Geologica Leopoldensia**, v. 22, n. 51, p. 21-31, 2000.

VIEIRA, C.E.L.; IANNUZZI, R. Presença de *Asterotheca* sp. no Permiano Superior da Bacia do Paraná (Membro Serrinha, Formação Rio do Rasto). **Revista Universidade Guarulhos, Geociências V (nº especial)**, p. 33-36, 2000.

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; ASTOLFI, M. A. M.; VIEIRA, I. S.; APPI, V. T.; ZANOTTO, O. A. III SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA. Paraná, Brasil, **Atas...**, v. 1, p. 441-447, 1987.

WITZMANN, F.; SCHOCH, R. R. The postcranium of *Archegosaurus decheni* and a phylogenetic analysis of temnospondyl postcrania. **Palaeontology**, v.49, n.6, p.1211-1235, 2006.