

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BRUNO DIAS RAMOS

**MATERIAIS DE TETRAPODA ENCONTRADOS NA FORMAÇÃO RIO DO RASTO
(PERMIANO SUPERIOR, BACIA DO PARANÁ): DESCRIÇÃO E
CONSIDERAÇÕES BIOESTRATIGRÁFICAS**

CURITIBA

2009

BRUNO DIAS RAMOS

**MATERIAIS DE TETRAPODA ENCONTRADOS NA FORMAÇÃO RIO DO RASTO
(PERMIANO SUPERIOR, BACIA DO PARANÁ): DESCRIÇÃO E
CONSIDERAÇÕES BIOESTRATIGRÁFICAS**

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

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

CURITIBA

2009

AGRADECIMENTOS

Eu gostaria de agradecer a todos que de alguma forma contribuíram, direta ou indiretamente, para a elaboração desse trabalho, mas em particular para:

- a Professora Doutora Cristina Silveira Vega, pela oportunidade de desenvolver esse trabalho e por toda a orientação concedida;
- a Ilda, Milton e Gustavo, *sans vous je n'aurait jamais réussi*;
- a Melina, que além de ser o amor da minha vida, me ajudou tirando fotos maravilhosas para o trabalho;
- a Capoeira, minha válvula de escape.

A tous, Merci Beaucoup.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	iv
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. BACIA DO PARANÁ	3
2.1. Formação Rio do Rasto	7
2.1.1. Conteúdo fossilífero	8
2.1.2. Datação	11
3. ANFÍBIOS TEMNOSPÔNDILOS	13
3.1. Morfologia	13
3.2. Classificação Taxonômica	18
4. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	22
5. MATERIAIS E MÉTODOS	24
5.1. Coleta e preparação	24
5.2. Amostras coletadas	25
6. RESULTADOS	27
6.1. Mandíbula	27
6.2. Elementos vertebrais	32
6.3. Costela	36
6.4. Interclavícula	37
6.5. Escápulo-coracóide	39
6.6. Ulna	41
6.7. Fêmur	42
7. DISCUSSÃO	44
7.1. Comparações com outros Temnospondyli.....	44
7.2. Bioestratigrafia da Formação Rio do Rasto	54
8. CONCLUSÕES	61
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Coluna estratigráfica da Bacia do Paraná.....	6
Figura 2 – Ilustração de crânio de Temnospondyli.....	15
Figura 3 – Formato vertebral raquíto.....	16
Figura 4 – Formatos vertebrais embolômero e estereospôndilo.....	16
Figura 5 – Cladograma de tetrápodes (modificado de Benton, 2008).....	21
Figura 6 – Fotos do afloramento.....	22
Figura 7 – Fotos dos materiais usados na preparação.....	25
Tabela 1 – Amostras descritas.....	26
Figura 8 – Mandíbula - Amostra UFPR 0097 PV.	28
Figura 9 – Região da sínfise mandibular - Amostra UFPR 0097 PV.....	28
Figura 10 – Ornamentações dérmicas - Amostra UFPR 0097 PV.....	29
Figura 11 – Fragmento Mandibular - Amostra UFPR 0100 PV.....	30
Figura 12 – Fragmento Mandibular – Amostra UFPR 0099 PV.....	31
Figura 13 – Seção transversal das amostras UFPR 0100 PV e UFPR 0099 PV.....	31
Figura 14 – Arco neural – Amostra UFPR 0104 PV.....	33
Figura 15 – Espinho neural – Amostra UFPR 0105 PV.....	34
Figura 16 – Pleurocentros – Amostras UFPR 0117 PV e UFPR 0110 PV.....	35
Figura 17 – Intercentros – Amostras UFPR 0108 PV e UFPR 0109 PV.....	36
Figura 18 – Vista lateral de intercentro UFPR 0108 PV.....	36
Figura 19 – Fragmento distal de costela – Amostra UFPR 0107 PV.....	37
Figura 20 – Interclavícula – Amostra UFPR 0098 PV.....	39
Figura 21 – Provável escápulo-coracóide – Amostra UFPR 0093 PV.....	40
Figura 22 – Foto da amostra UFPR 0093 PV tirada em campo.....	41
Figura 23 – Fragmento proximal de ulna – Amostra UFPR 0106 PV.....	42
Figura 24 – Fragmento proximal de fêmur – Amostra UFPR 0092 PV.....	43
Figura 25 – Vista proximal do fêmur UFPR 0092 PV.....	43
Figura 26 – Comparação de mandíbula com a literatura.....	45
Figura 27 – Comparação de fragmento mandibular com a literatura.....	46
Figura 28 – Comparação de elementos vertebrais com a literatura.....	46

Figura 29 – Comparação de arco neural com a literatura.....	47
Figura 30 – Comparação de pleurocentros com a literatura.....	48
Figura 31 – Comparação de intercentros com a literatura.....	49
Figura 32 – Ilustração do formato vertebral raquítome.....	49
Figura 33 – Comparação de costela com a literatura.....	50
Figura 34 – Comparação de interclavícula com a literatura.....	51
Figura 35 – Comparação de escápulo-coracóide com a literatura.....	52
Figura 36 – Comparação de ulna em vista proximal com a literatura.....	53
Figura 37 – Comparação de ulna em vistas anterior e posterior com a literatura.....	53
Figura 38 – Comparação de fêmur com a literatura.....	54
Figura 39 – Correlação bioestratigráfica proposta por Barberena & Daemon (1974).....	55
Figura 40 – Correlação bioestratigráfica proposta por Barberena <i>et al.</i> (1985).....	56
Figura 41 – Correlação bioestratigráfica proposta por Barberena <i>et al.</i> (1991).....	57
Figura 42 – Correlação bioestratigráfica proposta por Langer (2000).....	58
Figura 43 – Correlação bioestratigráfica proposta Cisneros <i>et al.</i> (2005).....	59

RESUMO

A Formação Rio do Rasto está inserida na Superseqüência Gondwana I da Bacia do Paraná, sendo datada do Permiano Superior, e apresenta sedimentação atribuída primeiramente a um ambiente marinho raso, transicionando para depósitos de planície costeira (Membro Serrinha), passando a uma sedimentação flúvio-deltaica (Membro Morro Pelado), formando dessa forma o último ciclo transgressivo-regressivo registrado na bacia. A formação se destaca pelo rico conteúdo de vertebrados fósseis encontrados em seus sedimentos. Até o presente, já foram registrados o dicinodonte *Endothiodon*, pareiassauros, tubarões xenacantídeos e hibodontiformes, actinoptérígios, peixes paleonisciformes e dipnóicos, além de anfíbios temnospôndilos, como *Australerpeton cosgriffi* e *Bageherpeton longignathus*. O presente trabalho relata a ocorrência de novos materiais fósseis, atribuídos a anfíbios temnospôndilos, encontrados na região de São Jerônimo da Serra, no Estado do Paraná, em sedimentos do Membro Morro Pelado. Após a devida preparação, os materiais descritos compreendem fragmentos mandibulares, diversos elementos vertebrais (tanto de arcos neurais, como pleurocentros e intercentros), um fragmento de costela, uma interclavícula, um provável escápulo-coracóide e um fragmento proximal de uma ulna e de um fêmur. Vista a grande semelhança das amostras com o que é descrito na literatura, sugere-se que o material pertença a anfíbios temnospôndilos do gênero *Australerpeton*, visto que há amplo registro desse animal no mesmo afloramento. Espera-se que essas novas ocorrências de tetrápode venham aperfeiçoar a bioestratigrafia da Formação Rio do Rasto, correlacionando a fauna da Serra do Cadeado (Estado do Paraná) com sedimentos do Permiano Superior da Bacia do Karoo, na África do Sul.

ABSTRACT

The Rio do Rasto Formation belongs to the Gondwana I Supersequence of the Paraná Basin, Late Permian in age, and presents a sedimentation attributed first to a shallow sea environment, changing to offshore plain deposits (Serrinha Member), passing to fluvial-deltaic sediments (Morro Pelado Member), forming the last transgressive-regressive cycle registered in the basin. The formation was represented by rich vertebrate fossil content. Until the present, had already been registered the dicynodont *Endothiodon*, pareiasaurids, xenacanthids and hybodontiform sharks, actinopterygians, paleoniscoid and dipnoan fishes, beyond temnospondyl amphibians, as *Australerpeton cosgriffi* and *Bageherpeton longignathus*. The present work describes new fossil materials attributed to temnospondyls amphibians, found in the São Jerônimo da Serra region, at Paraná State, from the Morro Pelado Member. After preparation, the fossil material includes mandibular fragments, several vertebral elements (neural arches, as well as pleurocentrum and intercentrum), a rib fragment, an interclavicle, a probable scapulocoracoid, and a proximal fragment of ulna and femur. Comparing with the materials described in literature, it is suggested that the materials belong to temnospondyl amphibians of *Australerpeton* genus, since this animal is the only temnospondyl registered on this outcrop. These new tetrapod occurrences come to improve the Rio do Rasto Formation biostratigraphy, correlating the Serra do Cadeado fauna (Paraná State) with Late Permian sediments of the Karoo Basin, in South Africa.

1. INTRODUÇÃO

Desde a publicação, feita por Barberena & Daemon (1974), de seu primeiro Tetrapoda, a Formação Rio do Rasto passou a ser alvo de constantes estudos bioestratigráficos. Apesar de ter sido datada anteriormente, com a descoberta dos primeiros vertebrados foi possível realizar uma datação mais precisa de seus sedimentos, e também correlacioná-los com outras formações.

Atualmente o conteúdo de vertebrados fósseis da Formação Rio do Rasto é bastante representativo para estudos bioestratigráficos. Para a região da Serra do Cadeado, no Estado do Paraná, já foram obtidos registros do dicinodonte *Endothiodon*, assim como o registro de dois anfíbios Temnospondyli, um de rostro longo, *Australerpeton cosgriffi*, e outro de rostro curto, um anfíbio semelhante a *Rhinesuchus* ainda não formalmente descrito (BARBERENA & DAEMON, 1974; BARBERENA & ARAÚJO, 1975, *In*: BARBERENA *et al.*, 1985 a,b; BARBERENA, 1998; BARBERENA & DIAS, 1998; DIAS & SCHULTZ, 2003, ELTINK & LANGER, 2008). A fauna da região de Posto Queimado, descoberta recentemente no Estado do Rio Grande do Sul, apresentou até o momento registros de dinocéfálios, peixes dipnóicos e paleoniscídeos, pareiassaurídeos, anfíbios temnospôndilos e tubarões hibodontiformes (LANGER, 2000; RICHTER & LANGER, 1998; MALABARBA *et al.*, 2003; CISNEROS *et al.*, 2005). Na região de Aceguá, também no Estado do Rio Grande do Sul, há o registro do anfíbio arqueossaurídeo de rostro longo *Bageherpeton longignathus*, assim como do pareiassaurídeo *Provelosaurus americanus* e de peixes paleoniscídeos (ARAÚJO, 1985 a, b; LEE, 1997 a, b; RICHTER, 2002; DIAS & BARBERENA, 2001).

Os tetrápodes descobertos na Formação Rio do Rasto são amplamente utilizados em estudos bioestratigráficos (BARBERENA & DAEMON, 1974; BARBERENA *et al.*, 1985 a, b; LANGER, 2000; CISNEROS *et al.*, 2005). A cada nova descoberta, surgem novas respostas e novas indagações são feitas sobre o ambiente de deposição de sedimentos da formação, a datação de seus sedimentos, a fauna que nela habitava, entre outros aspectos.

Com base nos registros de vertebrados já descritos, e correlacionando os mesmos com registros de vertebrados da Bacia de Karoo, na África, admite-se que a

Formação Rio do Rasto compreende sedimentos do Permiano Superior, sendo restrita ao mesmo (NORTHFLEET *et al.*, 1969; BARBERENA & DAEMON, 1974; BARBERENA *et al.*, 1980; BARBERENA *et al.*, 1985; BARBERENA *et al.*, 1991; LANGER, 2000; CISNEROS *et al.*, 2005).

O presente trabalho relata a descoberta de vários elementos ósseos de tetrápodes encontrados na Formação Rio do Rasto, atribuídos à anfíbios temnospôndilos. O afloramento de onde provém o material é localizado no Estado do Paraná, no Município de São Jerônimo da Serra, correspondendo à fauna da Serra do Cadeado.

Será apresentado um breve levantamento bibliográfico acerca da Bacia do Paraná e da Formação Rio do Rasto, além de abordar as características dos anfíbios da Ordem Temnospondyli, grupo ao qual acredita-se pertencer os materiais de Tetrapoda descobertos. Em seguida, as amostras serão descritas e comparadas com outros materiais já citados na literatura.

Por fim, serão apresentados os trabalhos bioestratigráficos já realizados na Formação Rio do Rasto, correlacionando os achados de vertebrados encontrados na mesma, com materiais descritos para a África (Bacia de Karoo) e para o Leste Europeu.

2. BACIA DO PARANÁ

A Bacia do Paraná está situada na região centro-leste da América do Sul. Ela compreende uma área total de aproximadamente 1,5 milhões de quilômetros quadrados, abrangendo territórios do Brasil, do Paraguai, da Argentina e do Uruguai (MILANI *et al.*, 2007). Corresponde a uma bacia intracratônica simétrica (NORTHFLEET *et al.*, 1969; SCHNEIDER *et al.*, 1974), com aproximadamente 7 mil metros de espessura (MILANI *et al.* 2007), compreendendo sedimentos do Ordoviciano até o Cretáceo, além de lavas basálticas (NORTHFLEET *et al.*, 1969; SCHNEIDER *et al.*, 1974; MILANI *et al.*, 1994; MILANI *et al.*, 2007).

A bacia é o objeto de estudo de diversas pesquisas e já passou por inúmeras classificações ao longo dos anos, que tiveram início com os trabalhos de White (1908), e foram seguidos por vários outros pesquisadores, como é o caso de Northfleet *et al.* (1969), Schneider *et al.* (1974), Milani *et al.* (1994) e Milani *et al.* (2007), entre outros.

Milani *et al.* (2007), em trabalho relativamente recente, reconhecem seis “Supersequências” (¹VAIL *et al.*, *apud* MILANI *et al.*, 2007, p. 266), “na forma de pacotes rochosos, materializando cada um deles intervalos temporais com algumas dezenas de milhões de anos de duração e envelopados por superfícies de discordância de caráter interregional”. As Supersequências foram denominadas: Supersequência Rio Ivaí, na base da bacia, com sedimentos datados do Ordoviciano ao Siluriano; Supersequência Paraná, com sedimentos do Devoniano; Supersequência Gondwana I, com sedimentos se estendendo do Neocarbonífero ao Eotriássico; Supersequência Gondwana II, datada do Meso ao Neotriássico; Supersequência Gondwana III, do Neojurássico ao Eocretáceo; e finalmente, no topo da bacia, a Supersequência Bauru, com sedimentos do Neocretáceo. As três primeiras correspondem a sucessões sedimentares de ciclos transgressivo-regressivos causados por oscilações do nível do mar na Era Paleozóica. Já as três

¹ VAIL, P. R.; MITCHUM, R.M.; Thompson, S. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 3: relative changes of sea level from coastal onlap. In: PAYTON, C.E. (Ed.). **Seismic stratigraphy**: applications to hydrocarbon exploration. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, 1977. p. 63-81.

últimas são representativas de pacotes de sedimentos continentais (MILANI *et al.*, 2007) (Figura 1).

As diversas unidades formais, como grupos, formações e membros, utilizados em trabalhos anteriores, ainda são válidas, no entanto essas unidades atualmente estão inseridas dentro das respectivas supersequências.

A Supersequência Rio Ivaí se encontra diretamente sobre o embasamento da sinéclise da Bacia do Paraná. Apresenta espessura máxima da ordem de 350 m, e é dividida em três formações distintas: Formação Alto Garças, Formação Iapó e Formação Vila Maria, respectivamente, da base para topo. Apresenta sedimentação de natureza marinha, representando o primeiro ciclo transgressivo-regressivo de sedimentação cratônica da Bacia do Paraná (MILANI *et al.*, 2007). Em seguida, a Supersequência Paraná, que se divide nas Formações Furnas e Ponta Grossa. Grande parte se assenta sobre o Grupo Rio Ivaí, sendo encontrada em algumas regiões diretamente sobre o embasamento da sinéclise. A supersequência representa o segundo ciclo transgressivo-regressivo observado na bacia (MILANI *et al.*, 2007).

Entre o final da Supersequência Paraná e o início da Supersequência Gondwana I é observado um grande evento de glaciação continental na porção sul do grande continente Gondwana. Esse evento atribui uma significativa lacuna entre os estratos do final da Formação Ponta Grossa, no Neodevoniano, e os estratos do início do Grupo Itararé e Formação Aquidauana, no Neocarbonífero (MILANI *et al.*, 2007).

A Supersequência Gondwana I registra o terceiro e último ciclo transgressivo-regressivo da Bacia do Paraná. Constitui a porção paleozóica do pacote gondwânico da bacia e engloba o maior volume sedimentar da mesma, apresentando espessura máxima da ordem de 3.000 m aproximadamente. Litoestratigraficamente, a supersequência se divide em Grupo Itararé e Formação Aquidauana, Grupo Guatá, Grupo Passa Dois, e formações Pirambóia e Sanga do Cabral (MILANI *et al.*, 2007). O Grupo Itararé e a Formação Aquidauana se caracterizam por pacotes arenosos, que gradam superiormente para porções argilosas, apresentando comumente

intercalações de diamictitos (MILANI *et al.*, 2007). Schneider *et al.* (1974) descreve o Grupo Guatá como constituído por siltitos e arenitos intercalados de camadas de carvão e folhelhos carbonosos verticalmente distribuídos. O Grupo Passa Dois, formado, segundo Milani *et al.* (2007), pelas Formações Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto, se caracteriza pelos folhelhos finamente laminados, originados da decantação do sedimento argiloso de contexto marinho da Formação Serra Alta, que dão lugar a um domínio de sistemas continentais, apresentando depósitos pelíticos com estruturas ligadas à ação de marés, na Formação Teresina, e esses por sua vez dão lugar ao complexo progradacional *red beds*, que incluem lobos deltaicos, pelitos lacustres, arenitos eólicos e depósitos fluviais, na Formação Rio do Rasto (²LAVINA, 1988 *apud* MILANI *et al.*, 2007, p. 274). As Formações Pirambóia e Sanga do Cabral correspondem a equivalentes laterais da Formação Rio do Rasto, uma representada no Rio Grande do Sul (Formação Sanga do Cabral) e a outra na região norte da bacia (Formação Pirambóia). Ambas correspondem a depósitos flúvio-eólicos, e compõem o topo da Supersequência Gondwana I.

Os estratos pertencentes à Supersequência Gondwana II são representados pela Formação Santa Maria, que ocorre restrita ao Estado do Rio Grande do Sul. Apresenta, na base e no topo, contato abrupto com as outras unidades. Representa o primeiro pacote de sedimentos continentais da bacia (MILANI *et al.*, 2007).

A Supersequência Gondwana III é correspondente ao intervalo de deposição dos sedimentos eólicos da Formação Botucatu e dos magmatitos da Formação Serra Geral (MILANI *et al.*, 2007). O contato entre as Formações Botucatu e Serra Geral é discordante segundo Schneider *et al.* (1974), devido ao fato de representar “o contato entre dois corpos de origem diferente, um sedimento e o outro rocha ígnea” (³BLACKWELDER, 1909 *apud* SCHNEIDER *et al.*, 1974, p. 61).

Por último, no topo da bacia, encontra-se a Supersequência Bauru. É formado pelos Grupos Caiuá e Bauru, que são considerados cronocorrelatos entre si (MILANI *et al.* 2007).

² LAVINA, E. L. The Passa Dois Group. In: INTERNATIONAL GONDWANA SYMPOSIUM, 7. 1988. São Paulo. **Field excursion guide book**. São Paulo: Instituto de Geociências, 1988. p. 24-30. 1988.

³ BLACKWELDER, E. The valuation of unconformities. **Journal of Geology**, Chicago, Ill., 17: 289-99. 1909.

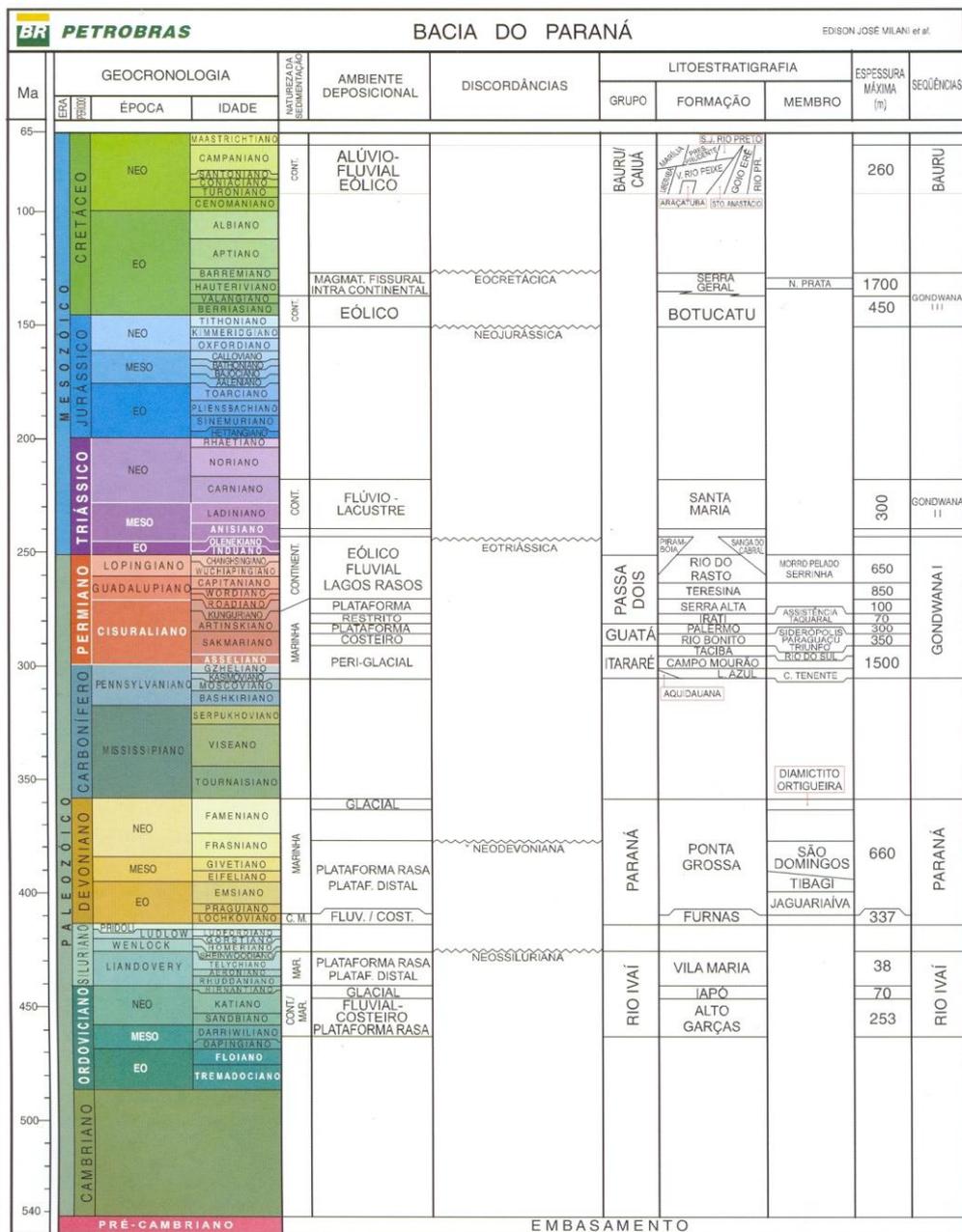


Figura 1 - Coluna estratigráfica da Bacia do Paraná. Fonte: Milani et al. (2007).

Após essa breve apresentação da Bacia do Paraná, será dado um enfoque maior na região em estudo do presente trabalho, no caso a Formação Rio do Rasto.

2.1. Formação Rio do Rasto

Como foi dito anteriormente, a Formação Rio do Rasto está inserida na Supersequência Gondwana I, mais especificamente no Grupo Passa Dois. Ela faz contato, em sua porção inferior, com a Formação Teresina e, em sua porção superior, com a Formação Santa Maria, além de apresentar contato com a Formação Sanga do Cabral, no Estado do Rio Grande do Sul, e com a Formação Pirambóia, ao norte da bacia (MILANI *et al.*, 2007). Segundo Schneider *et al.* (1974), o contato inferior é transicional, e o superior apresenta discordância erosiva.

A Formação Rio do Rasto é dividida em dois membros. Inferiormente, em contato direto com o topo da Formação Teresina, encontra-se o Membro Serrinha, que é caracterizado pela presença de siltitos e arenitos esverdeados a arroxeados, que apresentam intercalações de argilitos, arenitos finos e bancos carbonáticos (SCHNEIDER *et al.*, 1974). Essa unidade se estende desde o Estado do Rio Grande do Sul até o nordeste do Estado do Paraná. Apresenta espessura da ordem de 300m. Superiormente encontra-se o Membro Morro Pelado, constituído por argilitos e siltitos vermelhos com intercalação de arenitos finos. Sua área de ocorrência se estende do Rio Grande do Sul, até a região de São Jerônimo da Serra no Estado do Paraná, e sua espessura máxima é da ordem de 200-250 m, apresentando contato transicional com o Membro Serrinha (SCHNEIDER *et al.*, 1974).

Os depósitos sedimentares da Formação Teresina, predominantemente pelíticos, que apresentavam estruturas sedimentares associadas à ação de marés, dão lugar ao complexo de *red beds*, com lobos deltaicos pelíticos lacustres, arenitos eólicos e depósitos fluviais do paleoambiente da Formação Rio do Rasto, que se desenvolveram no sentido noroeste para sudeste da Bacia do Paraná (MILANI *et al.*, 2007). O Membro Serrinha marca a região de transição entre os depósitos de águas rasas da Formação Teresina e os depósitos de ambiente continental-fluvial encontrados no Membro Morro Pelado (SCHNEIDER *et al.*, 1974).

2.1.1. Conteúdo fossilífero

Com relação ao conteúdo fossilífero, a Formação Rio do Rasto é bastante diversificada. São encontrados desde invertebrados até grandes tetrápodes, além de diversas plantas.

Rohn (1987) descreve a ocorrência de conchostráceos (Arthropoda) associados tanto com outros invertebrados (bivalves, gastrópodes, ostracodes), quanto com vegetais fósseis.

O registro botânico da formação é bastante representativo. Os primeiros estudos paleobotânicos realizados no Membro Serrinha por Rösler (1987 a, b) mostraram que existe uma relativa diversidade florística. O autor, quando propõe para a Bacia do Paraná sua assembléia de plantas fósseis, com seis tafofloras relativamente distintas cronologicamente, insere os registros da Formação Rio do Rasto dentro da Tafoflora E, representada pela presença de *Glossopteris*, marcando a última ocorrência das mesmas, além da presença de *Sphenophyllum speciosum* e do registro de *Dizeugotheca*. Cazzulo-Klepzig & Correia (1981) também documentaram a ocorrência de registros florísticos em um dos afloramentos do Membro Serrinha. Posteriormente, vários estudos paleobotânicos foram realizados na Formação Rio do Rasto, inclusive no Membro Morro Pelado (RÖSLER & ROHN, 1984; ROHN *et al.*, 1984; ROHN & RÖSLER, 1986 a, b; 1989 a, b; RÖSLER *et al.*, 1994; OLIVEIRA, 1996).

Em trabalho mais recente, Rohn & Rösler (2000), propõem uma segunda divisão fitoestratigráfica no intervalo entre as formações Teresina e Rio do Rasto. Três zonas de ocorrência são propostas. Na base, encontramos a Zona de *Lycopodiopsis derbyi*, que ocorre no Guadalupiano Inferior e é a zona que representa a Formação Teresina. Corresponde ao intervalo total onde é registrada a ocorrência da espécie homônima. Nela há também registros de licopódios, além de raras evidências de carófitas, várias espécies de *Glossopteris*, *Paracalamites*, *Pecopteris* e briófitas. As outras duas zonas são inseridas dentro da Formação Rio do Rasto. Cada uma representa um dos membros da formação, sendo o Membro Serrinha representado pela Zona de *Sphenophyllum paranaense*. A idade provável dessa zona corresponde ao Guadalupiano Médio, e ela representa o intervalo entre

a última ocorrência de *Lycopodiopsis derbyi* e o primeiro registro de *Schizoneura gondwanensis*, que representa o início da zona seguinte. Nessa zona intermediária, há abundantes registros de glossopterídeos e *Sphenophyllum*, sendo também observada a ocorrência de *Pecopteris* e a importante ocorrência de *?Dizeugotheca*. A Zona de *Schizoneura gondwanensis*, que representa o Membro Morro Pelado, corresponde ao intervalo total de ocorrência dessa espécie na formação, e é datada do Guadalupiano Superior ao final do Tatariano. Outros registros importantes encontrados nessa porção correspondem a materiais de *Paracalamites*, *Pecopteris*, *?Dizeugotheca*, e *Glossopteris*.

Considerando-se a flora encontrada no final do Permiano, alguns estudos paleoclimáticos já foram realizados. O trabalho de Goldberg (2004), comparando a flora da Bacia do Paraná com a flora australiana, mostrou que a flora do Mesoneopermiano brasileiro evidencia condições de aridez e menor diversidade, quando comparado à flora australiana do mesmo período, que permanece tipicamente característica de condições úmidas. Conforme a autora, isto se deve à migração em direção ao norte da porção oeste do Gondwana, não sendo reflexo de uma aridização global no final do Permiano.

Os vertebrados fósseis encontrados na Formação Rio do Rasto são de grande importância. Mas somente a partir da metade dos anos 70 é que começou a haver grandes descobertas e descrições sistemáticas de vertebrados de maior porte. Até essa época, acreditava-se que a Formação Rio do Rasto fosse afossilífera para tetrápodes. Foi o trabalho pioneiro de Barberena & Daemon (1974) que ampliou o horizonte de fósseis da formação.

No Membro Serrinha, foram encontradas placas dentárias de peixes dipnóicos associadas a dentes e espinhos de tubarões xenacantídeos (RAGONHA, 1989). Além disso, também são registrados Actinopterygii relativamente bem preservados (DIAS, 1995, 1996) e pelo menos outras três formas de actinopterígios indeterminados (VEGA-DIAS *et. al.*, 2000).

Em sedimentos transicionais, entre os Membros Serrinha e Morro Pelado, é encontrado o anfíbio temnospôndilo de rostro curto semelhante a *Rhinesuchus* (BARBERENA *et al.*, 1980, 1985 a, b; BARBERENA & DIAS, 1998).

Segundo Cisneros *et al.* (2005), a Formação Rio do Rasto apresenta três faunas locais contendo vertebrados. Duas delas, as Faunas de Aceguá e Posto Queimado, ocorrem no Estado do Rio Grande do Sul, e a terceira, a Fauna da Serra do Cadeado, ocorre no Estado do Paraná.

A Fauna de Aceguá, que é datada do Tatariano Inferior, apresenta o registro do anfíbio arqueossaurídeo de rostro longo, intitulado *Bageherpeton longignathus* (DIAS & BARBERENA, 2001), além do pareiassaurídeo *Provelosaurus americanus* (LEE, 1997 b), inicialmente descrito como *Pareiasaurus americanus* por Araújo (1985 a), e peixes paleoniscídeos (RICHTER, 2002).

A descoberta da Fauna de Posto Queimado é relativamente recente, se comparada às duas outras faunas conhecidas para a Formação Rio do Rasto. Também é datada do Tatariano Inferior, e nela há registros de dinocéfálios (LANGER, 2000), peixes dipnóicos e paleoniscídeos (RICHTER & LANGER, 1998), além de pareiassaurídeos, anfíbios temnospôndilos e tubarões hibodontiformes (RICHTER & LANGER, 1998; MALABARBA *et al.*, 2003; CISNEROS *et al.*, 2005).

A fauna de tetrápodes representante do Estado do Paraná, a Fauna da Serra do Cadeado é colocada por Cisneros *et al.* (2005) como de sedimentação mais recente que as faunas de Posto Queimado e Aceguá, sendo datada do início do Tatariano Superior. Nela já foram registrados o dicinodonte *Endothiodon* (BARBERENA & ARAÚJO, 1975; BARBERENA *et al.*, 1985 a, b), um anfíbio tipo *Rhinesuchus*, ainda não formalmente nomeado (BARBERENA & DIAS, 1998), além de diversos registros do anfíbio de rostro longo *Australerpeton cosgriffi*, anteriormente descrita como *Platyops* sp. por Barberena & Daemon (1974) (BARBERENA, 1998; DIAS & SCHULTZ, 2003).

Leonardi *et al.* (2002) registram a ocorrência de pegadas fósseis no Membro Morro Pelado atribuídas a Lepidosauria e Cynodontia. A presença desses

icnofósseis, associados aos achados de anfíbios, sugerem que esta icnocenose seja datada do Permiano Superior.

2.1.2. Datação

Até os anos 70, a datação da Formação Rio do Rasto havia sido feita baseada totalmente no registro de invertebrados, peixes e plantas fósseis, visto que ainda não havia sido registrada ocorrência de tetrápodes. A descoberta do anfíbio do gênero *Platyops* (BARBERENA & DAEMON, 1974) posteriormente renomeado como *Australerpeton cosgriffi* (BARBERENA *et al.*, 1980; BARBERENA, 1998), e dos outros tetrápodes posteriormente descobertos, permitiu a complementar e aperfeiçoar essa datação.

Uma das ferramentas utilizadas para realizar a datação da Formação Rio do Rasto, assim como de outras unidades geológicas registradas ao redor do mundo, é a comparação e correlação de materiais de vertebrados fósseis com outras unidades. Levando isso em consideração foi possível estabelecer uma correlação dos registros de anfíbios rinessucóides e do dicinodonte *Endothiodon* da Formação Rio do Rasto com os registros desses grupos na Zona de *Pristerognathus*, na Zona de *Tropidostoma* e na Zona de *Cistecephalus* da Bacia do Karoo na África, onde esses grupos de animais são restritos ao Tatariano, ou seja Permiano Superior (RUBDGE, 1995; CISNEROS *et al.* 2005). A maioria dos autores que trabalha com bioestratigrafia admite os sedimentos da Formação Rio do Rasto como restritos ao Permiano Superior (NORTHFLEET *et al.*, 1969; ; BARBERENA & DAEMON, 1974; BARBERENA *et al.*, 1980; BARBERENA *et al.*, 1985 a, b; BARBERENA *et al.*, 1991; LANGER, 2000; CISNEROS *et al.*, 2005), utilizando-se os vertebrados fósseis para essa datação. No entanto, esse fato não é unanimidade dentro do meio científico.

Mendes (1944) mostrou que a malacofauna de dois horizontes fossilíferos da Formação Corumbataí (que está abaixo da Formação Rio do Rasto) é idêntica a de formas triássicas.

Thomaz Filho (⁴1976 *apud* Ragonha, 1989), por meio de datações radiométricas, apresentou a idade de 228 M.a. para a Formação Rio do Rasto (Carniano, Neotriássico).

Para alguns autores, a passagem das formações Rio do Rasto e Pirambóia é transicional, o que poderia indicar uma possível idade Triássica para ambas as formações (Riccomini *et al.*, 1984).

Faccini (⁵1989 *apud* Faccini *et al.*, 1995), em estudo sobre a estratigrafia do Permo-Triássico da Bacia do Paraná, acredita que a seqüência denominada Rio do Rasto/Sanga do Cabral tenha idade referida ao Eotriássico. Riccomini *et al.*, (1984) também prolongam a sedimentação da Formação Rio do Rasto até o Triássico.

Cunha & França (1994), através de estudos da taxa e velocidade de sedimentação das Formações Teresina e Rio do Rasto, admitem idade Triássica para a porção superior da primeira unidade e para toda a extensão da segunda.

Ragonha (1989), ao descrever placas dentárias de Dipnoi encontradas no Grupo Passa Dois, também prolonga a idade da Formação Rio do Rasto até o Triássico, levando em consideração a semelhança entre essas placas dentárias com materiais encontrados no Triássico Superior da Índia e com espécies Neotriássicas da Europa.

Entretanto, devemos levar em conta que muitos destes autores consideram principalmente a litologia da formação para data-la. Por essa razão, a idade que será considerada no presente trabalho para a Formação Rio do Rasto é o Permiano Superior devido ao fato de que os trabalhos que corroboram essa datação foram trabalhos bioestratigráficos, e também pelo fato de serem trabalhos mais recentes, com descobertas novas e correlações mais recentes.

⁴ Thomaz Filho, A. Potencialidades do método Rb-Sr para a datação de rochas sedimentares argilosas. Tese de doutoramento (inédito). Inst.Geoc. da USP. 1976.

⁵ FACCINI, U. F. Estratigrafia de Sequências para o Permo-Triássico do Rio Grande do Sul.. In: IV Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 1989, São Leopoldo. Estratigrafia de Sequências para o Permo-Triássico do Rio Grande do Sul., 1989.

3. ANFÍBIOS TEMNOSPÔNDILOS

Os anfíbios da Ordem Temnospondyli foram o principal grupo de tetrápodes viventes durante o Carbonífero, mantendo-se abundantes durante o Mesozóico e sofrendo significativo declínio de diversidade no início do Cretáceo (DIAS *In*: CARVALHO, 2000; BENTON, 2008). Segundo Benton (2008), há o registro de aproximadamente 40 famílias de temnospôndilos durante esse período.

3.1. Morfologia

Benton (2008) caracteriza os temnospôndilos por apresentarem um crânio largo, característica essa similar aos sapos, sendo esse crânio adaptado à forma de alimentação encontrada nesses indivíduos.

O padrão do crânio, em grande parte do temnospôndilos, é quase uniforme, apresentando um formato oval, moderadamente alongado, com as órbitas situadas normalmente um pouco atrás da região mediana (Figura 2). Uma característica do formato do crânio é que, em grupos mais basais, o crânio é relativamente elevado, assim como é observado em crossopterígijs, grupo que acredita-se ser os ancestrais dos anfíbios. Em formas mais derivadas, o mesmo se torna progressivamente mais achatado, com as órbitas se direcionando para cima (ROMER, 1966).

Os ossos no teto do crânio apresentam certa constância no grupo, sendo a única exceção observada a perda do osso intertemporal nos grupos mais basais. Outra característica é que o osso tabular é relativamente pequeno, não apresentando contato com o parietal. O côndilo occipital, encontrado na região posterior do crânio era, primitivamente, uma estrutura arredondada e única. Porém, em muitos grupos, o côndilo único tende a se alargar e eventualmente se torna duplo, como observado em anfíbios atuais (ROMER, 1966). Esse côndilo é formado somente pelo osso exoccipital (CLACK, 2002).

O palato, nas formas mais antigas, é uma estrutura fechada, com apenas pequenas aberturas inter-pterigóides. A borda dessas aberturas são delimitadas principalmente pelos ossos pterigóides e vômeres. Nos grupos mais derivados, por

outro lado, tem-se a tendência a desenvolver largas aberturas palatais, em ambos os lados da barra paraesfenóide, sendo observada, também, a participação dos palatinos na delimitação das aberturas (ROMER, 1966; CLACK, 2002). Em fósseis de alguns grupos do Carbonífero, encontra-se um mosaico de dentículos ósseos, que estariam inseridos na pele que se estende sobre essas aberturas. Nos outros grupos de temnospôndilos, é admitido que a pele recobria essas aberturas em vida. Dentículos também são observados sobre os ossos do palato, o que auxiliaria na alimentação (CLACK, 2002). Segundo esta autora, as aberturas palatais formam uma das mais distintas morfologias observadas em temnospôndilos, e é encontrada em todo o grupo. No entanto, essas estruturas também são encontradas em outros grupos de animais, não sendo uma característica exclusiva de Temnospondyli, e portanto não apresentando valor sistemático.

A presença e forma dessas aberturas palatais em temnospôndilos permitem uma associação com grupos de anfíbios atuais. Em sapos modernos, a pele flexível sobre as aberturas permite que os olhos sejam puxados para a cavidade oral para ajudar o animal a engolir o alimento, assim como o ar, no processo de respiração. Acredita-se que em temnospôndilos essas aberturas possam ter tido a mesma função (CLACK, 2002).

Na região mais anterior do crânio, observa-se que as narinas internas são amplamente separadas por largos vômeres. Outra característica observada na região anterior do crânio é que as cápsulas nasais não se apresentavam ossificadas, e, em temnospôndilos mais avançados, as regiões orbitais e óticas eram estruturas cartilaginosas (ROMER, 1966).

A articulação existente entre o palato e a caixa craniana, que originalmente era móvel, se torna uma sólida junção, com fusão dos ossos pterigóide e parasfenóide, nos indivíduos do final do Período Permiano e do Triássico. Nos primeiros temnospôndilos essa junta parece ter sido recoberta por cartilagem, o que persistiu em alguns grupos e ainda é observado em alguns répteis modernos (ROMER, 1966; CLACK, 2002). Clack (2002) sugere que, uma vez que as aberturas palatais forneciam uma região alternativa de flexibilidade no palato, a articulação entre o palato e a caixa craniana não necessitaria mais de mobilidade.

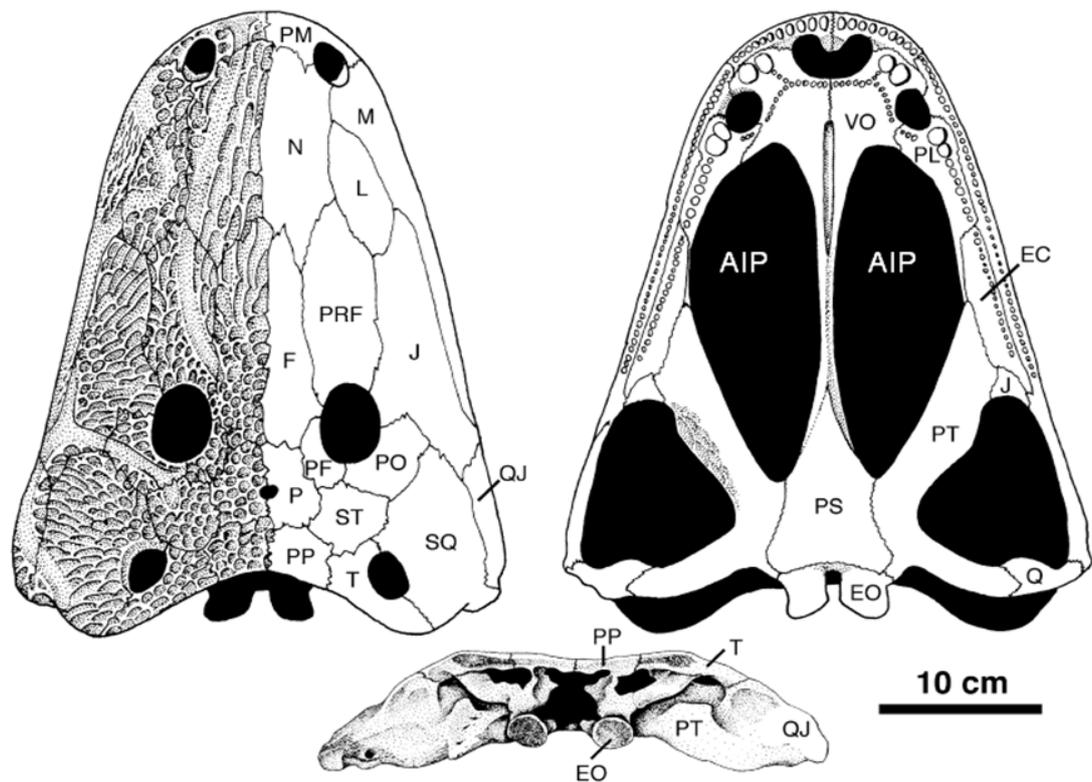


Figura 2 – Ilustração do crânio do anfíbio temnospondílo *Cyclotosaurus robustus*. É possível visualizar algumas das características citadas. Modificado de Stayton & Ruta (2006). Legendas: AIP, aberturas inter-pterigóides; EC, ectopterigóide; EO, exoccipital; F, frontal; J, jugal; L, lacrimal; M, maxila; N, nasal; P, parietal; PF, pós-frontal; PL, palatino; PM, pré-maxila; PO, pós-orbital; PP, pós-parietal; PRF, pré-frontal; PS, paraesfenóide; PT, pterigóide; Q, quadrado; QJ, quadrato-jugal; SQ, esquamosal; ST, supratemporal; T, tabular; VO, vômer.

Com relação aos elementos vertebrais, os Temnospondyli apresentam diversos formatos de centro vertebral. Um deles, do qual derivaram os outros, é o formato raquíto, no qual seus elementos apresentam um baixo grau de ossificação. O intercentro é o elemento maior do centro vertebral, e o par de pleurocentros são menores, adquirindo um formato de cunha. Ambos pleurocentros se posicionam acima do intercentro e fazem ligação com o arco neural. Os elementos do centro neural são mantidos no lugar devido à cartilagem que os envolve (ROMER, 1966; CLACK, 2002; DIAS & SCHULTZ, 2003; PAWLEY, 2006; BENTON, 2008) (Figura 3).

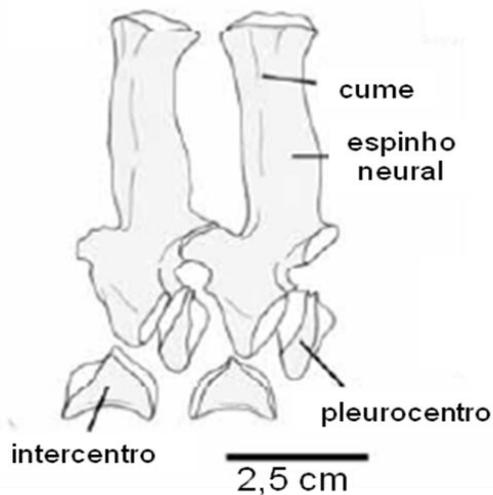


Figura 3 - Ilustração das vértebras de formato raquíto de *Eryops*, mostrando o posicionamento dos elementos. Modificado de Pawley (2006).

Outro tipo vertebral é chamado de embolômera, e se caracteriza por apresentar os dois discos de cartilagem, que em raquíto envolviam intercentro e pleurocentro respectivamente, completamente ossificados (PAWLEY, 2006) (Figura 4).

No formato chamado de estereospôndilo, somente o intercentro se torna bem ossificado, crescendo para cima, formando um anel completo. Os pleurocentros ou estavam ausentes, ou eram muito reduzidos (ROMER, 1966; PAWLEY, 2006) (Figura 4). Outro formato similar ao estereospôndilo é o gastrocentro só que, no entanto, é o pleurocentro que cresce, e o intercentro se reduz (PAWLEY, 2006).

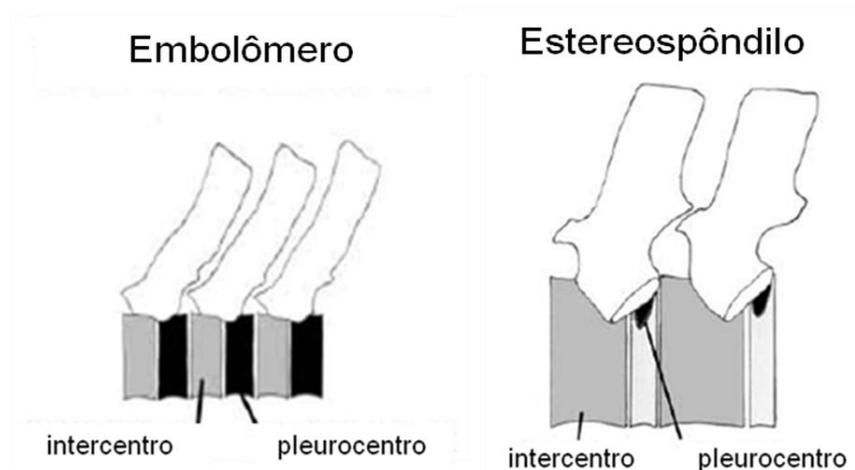


Figura 4 - Ilustração de tipos de centros vertebrais encontrados em anfíbios temnospôndilos. Modificado de Pawley (2006).

Em relação ao formato do corpo, este inicialmente era arredondado, como em peixes, mas progressivamente se torna achatado e alargado. Apesar de serem inicialmente aquáticos, alguns grupos apresentaram avanços em relação à estrutura dos membros, visando facilitar o progresso em ambiente terrestre. No entanto, os últimos indivíduos do grupo mostram uma regressão nesta característica, apresentando membros pequenos e fracos (ROMER, 1966).

Segundo Romer (1966), as mudanças corpóreas encontradas em temnospôndilos parecem estar associadas com as mudanças nos hábitos de vida dos organismos do grupo. Os primeiros organismos provavelmente eram aquáticos, vivendo da mesma forma que seus parentes crossopterígeos, apesar de sua habilidade de, eventualmente, emergir para terra. É observado, em alguns grupos, um avanço para hábitos verdadeiramente terrestres. No entanto, com o desenvolvimento e expansão dos répteis, no Permiano e Triássico, animais mais preparados morfologicamente para a vida em terra, “essa porta de avanço evolutivo foi fechada para os anfíbios, e os últimos temnospôndilos parecem ter retornado a uma existência puramente aquática”, não originando, desse modo, nenhum grupo posterior de tetrápodes (ROMER, 1996).

Algumas teorias atuais apóiam a hipótese de que os anfíbios temnospôndilos tenham evoluído e originado os anfíbios modernos (CLACK, 2002; BENTON, 2008). Clack (2002) aponta que diversas características encontradas em alguns grupos fósseis de Temnospondyli são semelhantes às observadas nos Lissamphibia atuais. A autora considera que os Lissamphibia, grupo de anfíbios atuais, teriam surgido de um grupo de anfíbios temnospôndilos, os Dissorophoidea, pela continuação dos processos pedomórficos que atuaram nos membros paleozóicos do grupo. Clack (2002) expõe um número relativamente grande de características em comum entre os anfíbios atuais e os representantes fósseis desse grupo de temnospôndilos, como o fato de alguns gêneros registrados manterem o corpo em forma juvenil, com as brânquias externas e a nadadeira caudal carnosa, por toda a vida, não fazendo nunca uma metamorfose, igual ao observado em alguns integrantes dos Urodela modernos. Algumas outras características que sapos e salamandras compartilham com temnospôndilos: a estrutura do côndilo occipital, formado somente pelo osso

exoccipital; as aberturas palatais, assim como peculiaridades nas estruturas dos dentes. Também compartilham detalhes únicos da estrutura do ouvido (CLACK, 2002).

Ao final do Permiano, diversas famílias de anfíbios Temnospondyli acabaram desaparecendo. As formas sobreviventes estavam representadas por grandes formas aquáticas, cujos representantes do Gondwana foram a fonte de irradiação das formas Mesozóicas. Acredita-se que os últimos sobreviventes de temnospôndilos tenham sido registrados no Cretáceo Inferior, sendo grandes formas predadoras de água doce (CLACK, 2002).

3.2. Classificação Taxonômica

Romer (1966), por meio das estruturas das vértebras observadas em temnospôndilos, dividiu-os em duas sub-ordens:

- Rachitome: sendo o grupo mais basal, apresentando o centro vertebral de formato raquírome (Figura 3);
- Stereospondyli: mais derivados, que apresentavam o centro vertebral de formato esteriospôndilo (Figura 4). Aqui também eram incluídas formas menos derivadas do Permiano Superior - Triássico Inferior, com o intercentro ainda não formando um anel completo, e com os pleurocentros reduzidos ou ausentes.

Diversos grupos de anfíbios da Ordem Temnospondyli já eram conhecidos quando Romer, em 1966, publicou a terceira edição de seu livro sobre a Paleontologia dos Vertebrados. Segue abaixo a classificação taxonômica de Temnospondyli retirada dessa obra:

Classe AMPHIBIA

Sub-Classe LABYRINTHODONTIA

Ordem TEMNOSPONDYLI

Sub-ordem RHACHITOMI

Super-família Loxommatoidea

Família Loxommatidae

Super-família Edopoidea

Família Edopidae

Família Dendrerpetonidae

Família Cochleosauridae

Família ?Colosteidae

Superfamília Trimerorhachoidea

Família Trimerorhachidae

Família Dvinosauridae

Super-família Eryopoidea

Família Eryopidae

Família Dissorophidae

Família Trematopsidae

Família Parioxyidae

Família Zatracheidae

Família Archegosauridae

Família Melanosauridae

Família ?Intasuchidae

Super-família Trematosauroidea

Família Trematosauridae

Família Rhytidosteidae

Sub-ordem STEREOSPONDYLI

Super-família Rhinesuchoidea

Família Rhinesuchidae

Família Lydekkerinidae

Família Uranocentrodontidae

Super-família Capitosauroidea

Família Benthosuchidae

Família Capitosauridae

Super-família Brachyopoidea

Família Brachyopidae

Super-família Metoposauroidea

Família Metoposauridae

Sub-ordem PLAGIOSAURIA

Família Peltobatrachidea

Família Plagiosauridae

No entanto, Pawley (2006) apresenta argumentos afirmando que as variações morfológicas dos centros vertebrais não seriam confiáveis para propósitos taxonômicos. Segundo o autor, diferentes regiões vertebrais do mesmo indivíduo podem apresentar grau de ossificação diferentes.

Mais recentemente, Benton (2008) apresenta uma classificação com algumas diferenças às anteriores. O autor considera os Temnospondyli como grupo parafilético. Não é feita a separação dos Temnospondyli nas sub-ordens Rachitome e Stereospondyli. A classificação apresentada por Benton (2008) é a seguinte:

Super-classe Tetrapoda

Classe AMPHIBIA

Ordem Temnospondyli

Família Trimerorhachis

Subordem DVINOSAURIA

Família Archegosauridae

Família Rhinesuchidae

Subordem CAPITOSAURIA

Família Mastodonsauridae

Família Capitosauridae

Subordem TREMATOSAURIA

Família Trematosauridae

Família Metoposauridae

Família Plagiosauridae

Família Rhytidosteidae

Família Brachyopidae

Família Chigustisauridae

Família Dendrerpetonidae

Família Eryopidae

Família Dissorophidae

Família Branchiosauridae

Família Amphibamidae

Benton (2008) apresenta os Temnospondyli como sendo um grupo parafilético, “sendo localizado na linhagem que leva aos Lissamphibia” (Figura 5).

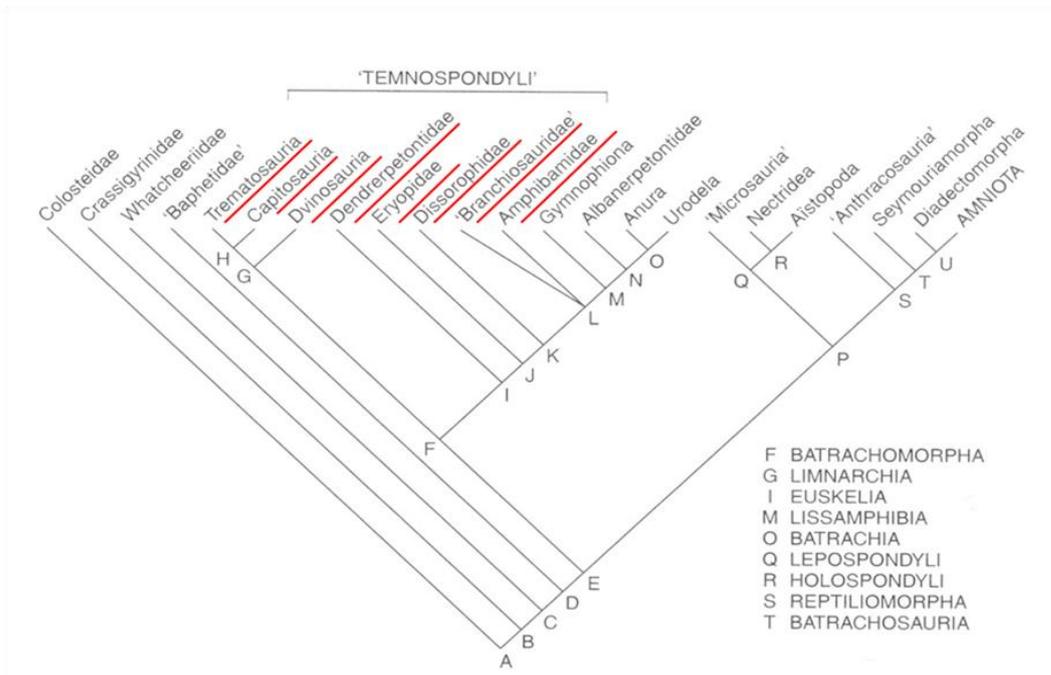


Figura 5 - Cladograma exibindo as relações entre os principais grupos de tetrápodes, evidenciando os grupos de Temnospondyli. Modificado de Benton (2008).

4. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os materiais apresentados neste trabalho foram coletados em dois trabalhos de campo, um deles realizado em fevereiro de 2007 e o outro em março de 2009.

O afloramento de onde foram retiradas as amostras (Figura 6) está situado à beira da rodovia PR-090, entre os Municípios de Sapopema e São Jerônimo da Serra, estando inserido dentro da área municipal desse último. As coordenadas do afloramento são: Latitude $23^{\circ}47,73'S$ e Longitude $50^{\circ}37,51'W$ (LEONARDI *et al.*, 2002).

Os dois trabalhos de campo ocorreram em pontos distintos do mesmo afloramento. No entanto, a litologia dos locais onde foram coletadas as amostras é a mesma, e portanto estamos considerando ambas como sendo pertencentes ao Membro Morro Pelado.

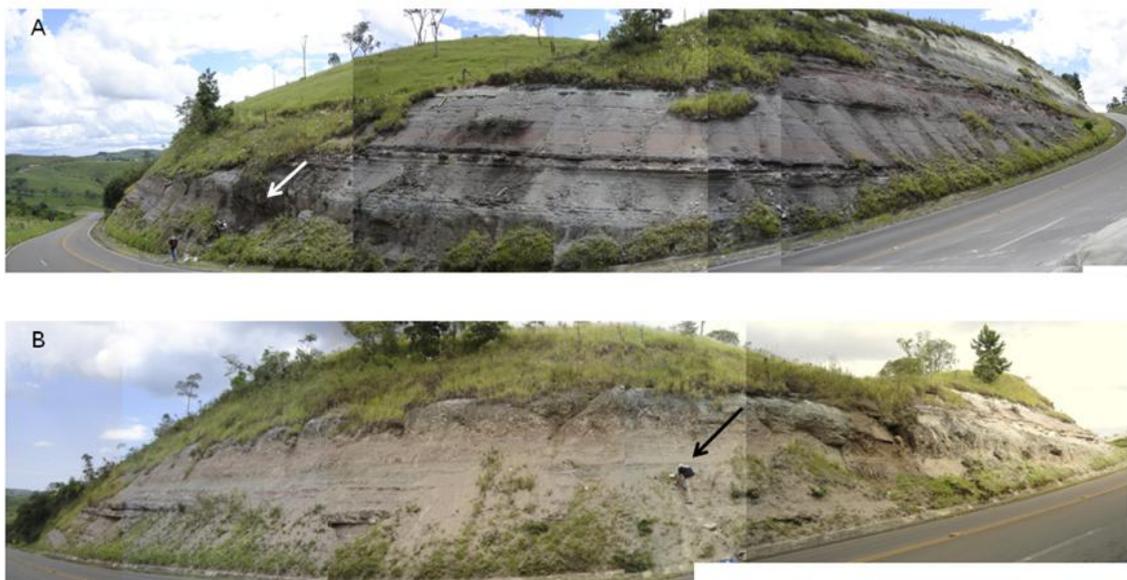


Figura 6 - Fotos do afloramento situado na PR-090 entre os Municípios de São Jerônimo da Serra e Sapopema. A) Foto tirada no trabalho de campo realizado em 2007; B) foto tirada no trabalho de campo de 2009. Setas indicam locais de coleta das amostras.

Esse afloramento, que está exposto e sujeito a intempéries, corresponde a sedimentos da Formação Rio do Rasto, mais precisamente do Membro Morro Pelado. Alguns metros acima do local de onde foram retiradas as amostras é

possível a visualização dos arenitos da Formação Pirambóia, fato esse que auxilia na confirmação de que se trata de sedimentos do Membro Morro Pelado, associado aos tipos de fósseis encontrados no mesmo. Outra característica que comprova essa afirmação é o fato de que no Membro Serrinha são registrados principalmente invertebrados e plantas fósseis, com alguns exemplares de peixes, não apresentando registro de tetrápodes.

Para o mesmo afloramento, da região de São Jerônimo da Serra, já foram registradas pegadas atribuídas a *Rhynchosauroides sp.* (Lepidosauria) e pegadas semelhantes a *Dicynodontipus* (Cynodontia) (LEONARDI *et al.* 2002).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Coleta e preparação

No campo, após a extração da rocha à qual estavam inclusas, as amostras foram devidamente embaladas e protegidas, e acomodadas em caixas de papelão, para que pudessem ser transportadas sem maiores danos para a Universidade Federal do Paraná. Em algumas amostras, no momento de sua retirada do sedimento, foi aplicada uma camada de resina PARALOID®, para que as porções ósseas não se fragmentassem ainda mais, devido ao transporte.

A resina PARALOID® consiste em uma resina acrílica que, quando dissolvida em acetona, é pincelada sobre as porções ósseas, formando uma camada em cima das mesmas, conferindo certa proteção e evitando que os fragmentos ósseos de desfaçam, visto que são muito frágeis.

As amostras foram transportadas ao Laboratório de Preparação de Fósseis, que se encontra no Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná, e atualmente se encontram depositadas na coleção de Paleontologia de Vertebrados da mesma universidade. Todas as amostras foram devidamente preparadas mecanicamente, consistindo na retirada do sedimento envolvendo as amostras com o intuito de liberá-las totalmente do mesmo, e assim deixar em evidência todas as suas estruturas. Muitas das amostras analisadas apresentavam uma incrustação de óxido de manganês à sua volta, o que tornou sua preparação bastante lenta, tendo em vista a dificuldade de retirada desse óxido. Portanto, devido à sua fragilidade e para evitar que as amostras fossem perdidas, alguns exemplares não puderam ser totalmente liberados do sedimento nem do óxido de manganês. Nesse caso, o preparo consistiu em expor o máximo possível as estruturas a serem visualizadas, sem comprometer a integridade do material ósseo.

Essa preparação mecânica foi realizada com o auxílio de algumas ferramentas. Foi utilizado um martelo pneumático ligado a um compressor de ar, além de pequenas talhadeiras e ponteiras, martelo tipo pena, pinças e esculpadores odontológicos (Figura 7). Quando as porções ósseas eram expostas, a elas era

aplicada uma camada de resina PARALOID® dissolvida em acetona, com o intuito de protegê-las.

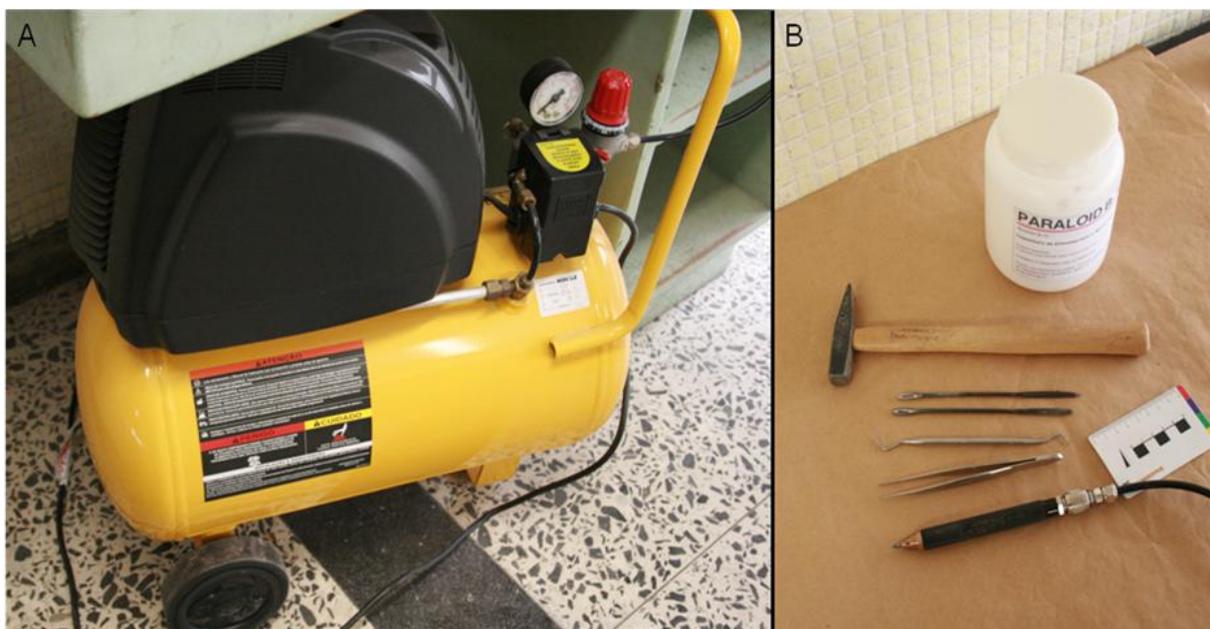


Figura 7 - Materiais utilizados na preparação mecânica das amostras. A) compressor de ar; B) diversos utensílios, como martelo pneumático (abaixo) e o recipiente onde se encontra a resina PARALOID®. Escala em centímetros.

Após a preparação, as amostras foram comparadas com materiais já publicados, para que assim fosse realizada uma descrição e identificação das mesmas. Foram utilizadas publicações de materiais já descritos para a Formação Rio do Rasto, além de artigos que tratam exclusivamente de anfíbios temnospôndilos. Com essa identificação foi realizada a catalogação das amostras em um livro de registro, recebendo a sigla UFPR.....PV (Paleontologia de Vertebrados). A cada uma delas foi conferido um número de registro próprio.

5.2. Amostras coletadas

A seguir, é apresentada uma tabela (Tabela 1) mostrando o material que foi coletado, com os seus respectivos números de registro.

Número de registro	Amostras
UFPR 0092 PV	Fragmento proximal de um fêmur
UFPR 0093 PV	Escápulo-coracóide?
UFPR 0097 PV	Fragmento mandibular
UFPR 0098 PV	Interclavícula
UFPR 0099 PV	Fragmento mandibular
UFPR 0100 PV	Fragmento mandibular
UFPR 0104 PV	Arco neural
UFPR 0105 PV	Espinho neural
UFPR 0106 PV	Porção proximal de uma ulna
UFPR 0107 PV	Fragmento distal de uma costela
UFPR 0108 PV	Intercentro vertebral
UFPR 0109 PV	Intercentro vertebral
UFPR 0110 PV	Pleurocentro vertebral
UFPR 0117 PV	Pleurocentro vertebral

Tabela 1 - Tabela das amostras descritas neste trabalho.

As amostras registradas sob os números UFPR 0001 PV - UFPR 0091 PV; UFPR 0094 PV - UFPR 0096 PV; UFPR 0101 PV – UFPR 0103 PV e UFPR 0111 PV – UFPR 0116 PV também constituem materiais fósseis que foram coletados durante os trabalhos de campo. No entanto, devido ao fato de serem somente fragmentos ósseos, sem características que permitam uma descrição e identificação adequadas, essas amostras não serão descritas no presente trabalho.

As descrições anatômicas das amostras foram realizadas com o auxílio de bibliografia especializada. Foram utilizadas, principalmente: a descrição do crânio de *Australerpeton cosgriffi*, apresentada por Barberena (1998); a descrição da mandíbula de *Bageherpeton longignathus*, apresentada por Dias & Barberena (2001); o registro de elementos pós-cranianos de *Australerpeton cosgriffi*, apresentados por Dias & Schultz (2003) e a tese de doutorado de Pawley (2006), na qual a autora realiza a descrição do esqueleto pós-craniano de anfíbios temnospôndilos.

6. RESULTADOS

A partir da preparação e análise dos materiais coletados (Tabela 1), foi feita uma descrição detalhada das peças, que será apresentada a seguir.

6.1. Mandíbula

A maior peça mandibular descrita está catalogada sob o número UFPR 0097 PV, consistindo na porção anterior de uma mandíbula, de aproximadamente 28 centímetros de comprimento e 2 centímetros de largura no ponto mais espesso, visível na região do osso que se encontra exposta (Figura 8). Durante o processo de coleta, a amostra se fragmentou em duas porções representativas. A porção maior (UFPR 0097 PV A), que foi mantida aderida ao sedimento, mede cerca de 15,5 cm, e corresponde à porção mais distal da mandíbula; e a porção posterior (UFPR 0097 PV B), que foi completamente extraída do sedimento durante a coleta, mede cerca de 12,2 cm. Percebe-se que a mandíbula seria ainda mais alongada, visto que no material coletado não são observadas as cavidades meckelianas, presentes na porção mais proximal da mandíbula.

A descrição da peça foi baseada no trabalho de Dias & Barberena (2001), embora sua preservação não permita uma descrição muito detalhada. Na região da sínfise mandibular, pode-se observar um provável dente (Figura 9), em vista dorsal (ou lingual), no entanto não foram observados outros dentes preservados ao longo da mandíbula. Próximo à região distal da peça, constatou-se uma torção no osso, que deve ter ocorrido durante o processo tafonômico. É possível identificar o dentário, mas os demais ossos mandibulares, como o esplenial, o pré-coronóide e o intercoronóide, se estão presentes, ainda não foram observados.



Figura 8 – Amostra UFPR 0097 PV A e B. Mandíbula de anfíbio temnospôndilo encontrada na Formação Rio do Rasto, em vista lateral. O círculo indica a região da sínfise mandibular. Escala em centímetros.

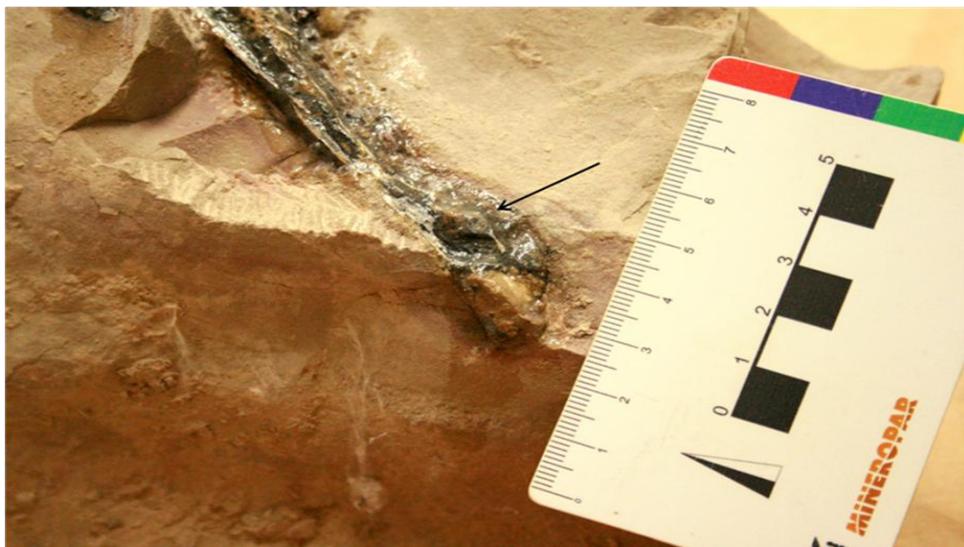


Figura 9 – Amostra UFPR 0097 PV A. Detalhe da região da sínfise mandibular circulada na Figura 8. A seta indica o dente na sínfise. Escala em centímetros.

Na região proximal da mandíbula, onde o sedimento não está aderido (UFPR 0097 PV B), são observadas as ornamentações dérmicas características desse

grupo de animais e que são visíveis somente em vista ventral (Figura 10). Provavelmente, a porção distal também apresenta a mesma ornamentação, mas estas não podem ser observadas pela presença do sedimento. A mesma ainda necessita de preparação mecânica, mas devido à fragilidade da peça, essa preparação é lenta e a possibilidade de perda do material não permitiu, até o momento, essa preparação.



Figura 10 – Amostra UFPR 0097 PV B. Fragmento mais proximal da mandíbula encontrada na Formação Rio do Rasto, em vista ventral, evidenciando as ornamentações dérmicas. Escala em centímetros.

Foram encontrados mais dois fragmentos mandibulares, sendo que ambos estavam próximos um do outro, mas sem indicação de que pertençam ao mesmo exemplar.

Um dos fragmentos mandibulares (UFPR 0100 PV) tem aproximadamente 5 cm de comprimento e cerca de 1,5 cm de largura. Em vista ventral, observam-se as ornamentações dérmicas características de anfíbios temnospôndilos muito bem preservadas (Figura 11 C, D).

Em vista lingual (ou dorsal) foi possível a visualização da porção basal de seis dentes enfileirados (Figura 11 A, B). Vale ressaltar que apenas um dos lados da amostra encontra-se preservado antero-posteriormente, sendo visível a fileira de dentes somente no lado preservado. Outra característica observada em vista dorsal foi a presença de uma estrutura em forma de barra (DIAS & BARBERENA, 2001), visível ao lado da fileira de dentes (Figuras 11 A e 13 A), que se estende por toda a amostra. Dias & Barberena (2001), em sua descrição da mandíbula de

Bageherpeton longignathus, atribuem a essa estrutura a função de fortalecer a longa região da sínfise mandibular.

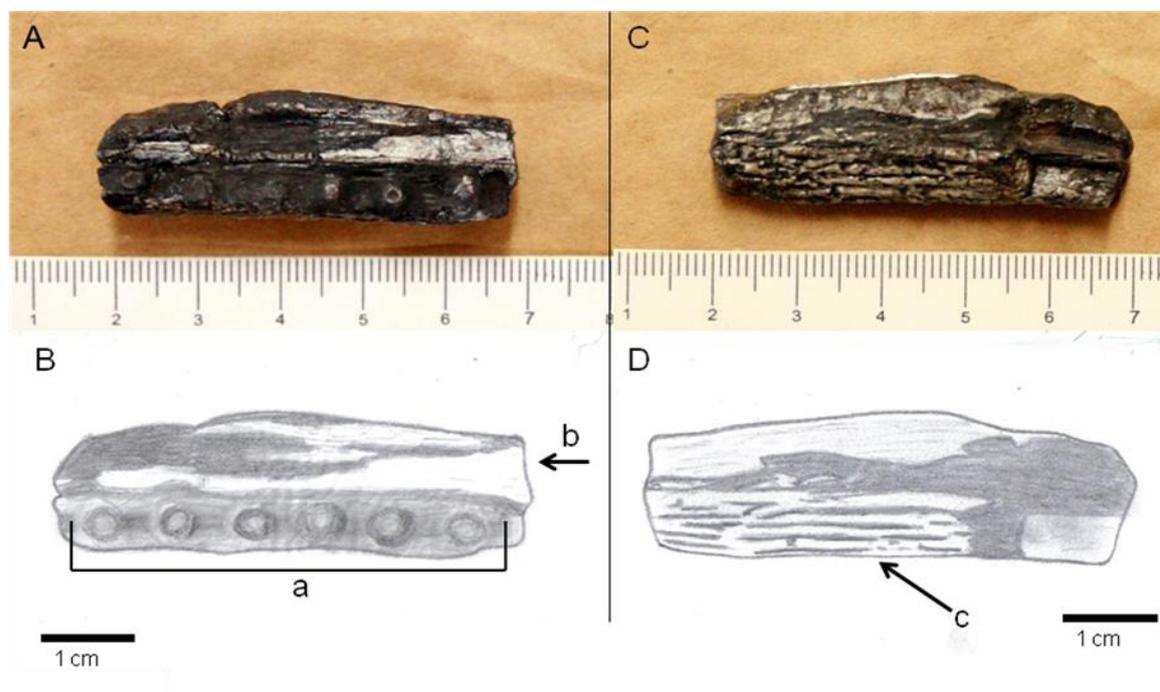


Figura 11 – Amostra UFPR 0100 PV. Fragmento mandibular registrado na Formação Rio do Rasto. A, B) vista lingual; C, D) vista ventral. a. fileira de dentes, b. região da estrutura em barra, c) ornamentações dérmicas.

O outro fragmento mandibular encontrado (UFPR 0099 PV) é relativamente menor e apresenta baixo grau de preservação. Tem cerca de 4 cm de comprimento e 2,3 cm de largura. Em vista ventral, foram observadas as ornamentações dérmicas próprias desse grupo de tetrápodes, pobremente preservadas (Figura 12 A, B). Em vista lingual, a amostra parece ser representante da porção central da mandíbula, estando ausentes as duas fileiras de dentes, que seriam encontradas lateralmente e somente a estrutura em forma de barra se encontra visível (Figura 13 B). Essa estrutura em forma de barra apresenta uma extremidade mais alta que a outra, mostrando que a amostra corresponde à região de término da mesma.

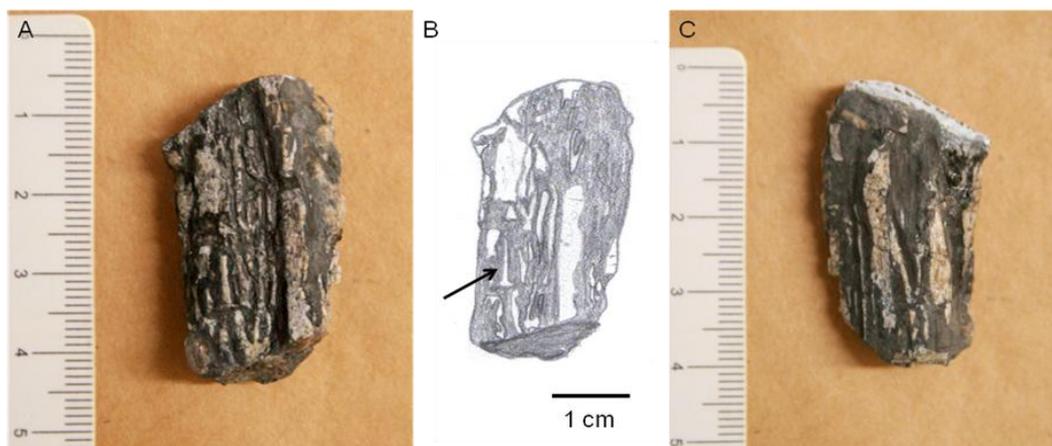


Figura 12 – Amostra UFPR 0099 PV. Fragmento mandibular registrado para a Formação Rio do Rasto. A, B) vista ventral; C) vista lingual. Seta indica região das ornamentações dérmicas.

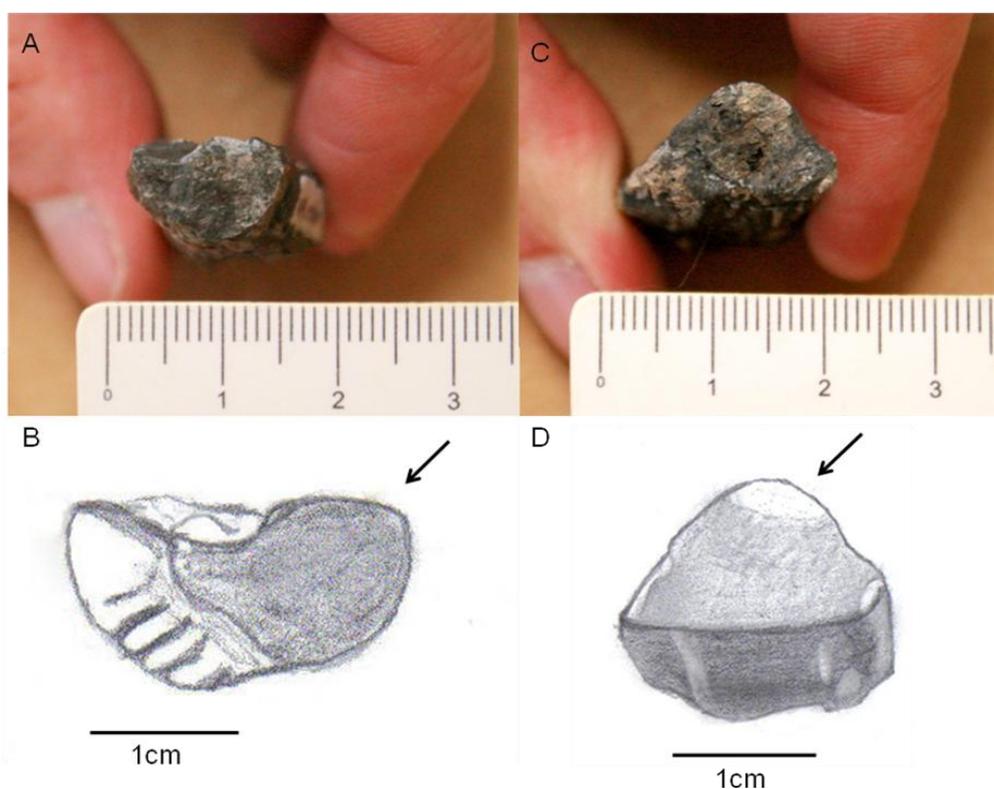


Figura 13 - Cortes transversais de fragmentos mandibulares. A, B) UFPR 0100 PV; C, D) UFPR 0099 PV. Setas indicam a região da estrutura em barra.

Novamente, devido à fragilidade das peças ósseas, as amostras não foram completamente separadas da camada de óxido de manganês que as recobre. É possível que novas características importantes se encontrem recobertas por essa camada, no entanto, por ser muito resistente, e o material ósseo muito frágil, a retirada desse óxido sem causar danos às amostras seria praticamente impossível.

6.2. Elementos vertebrais

Como na maioria dos anfíbios Temnospondyli, as vértebras consistem em um arco neural, constituído de um espinho neural ligado a dois processos transversos; e de um centro neural, composto por um intercentro anterior e dois pleurocentros posteriores (PAWLEY, 2006).

Todos esses elementos vertebrais foram encontrados, porém desarticulados e próximos uns dos outros. Os elementos vertebrais encontrados consistem de: dois espinhos neurais (um deles com um dos processos transversos associado), dois pleurocentros e dois intercentros.

Os espinhos neurais apresentam forma retangular, sendo que um deles (UFPR 0104 PV) está preservado junto ao processo transverso esquerdo, totalizando aproximadamente 5 cm de altura e 3 cm de largura (Figura 14). O processo transverso apresenta, em vista posterior, a faceta pleurocentral (local de união com o pleurocentro) em sua região mediana, assim como a diapófise (região de articulação da costela) em sua extremidade. Devido à ausência do outro processo transverso, não é possível visualizar perfeitamente o canal neural, mas percebe-se, por meio da observação do processo transverso preservado, que eles formariam um canal se ambos os lados estivessem preservados, o que corresponde ao canal neural.

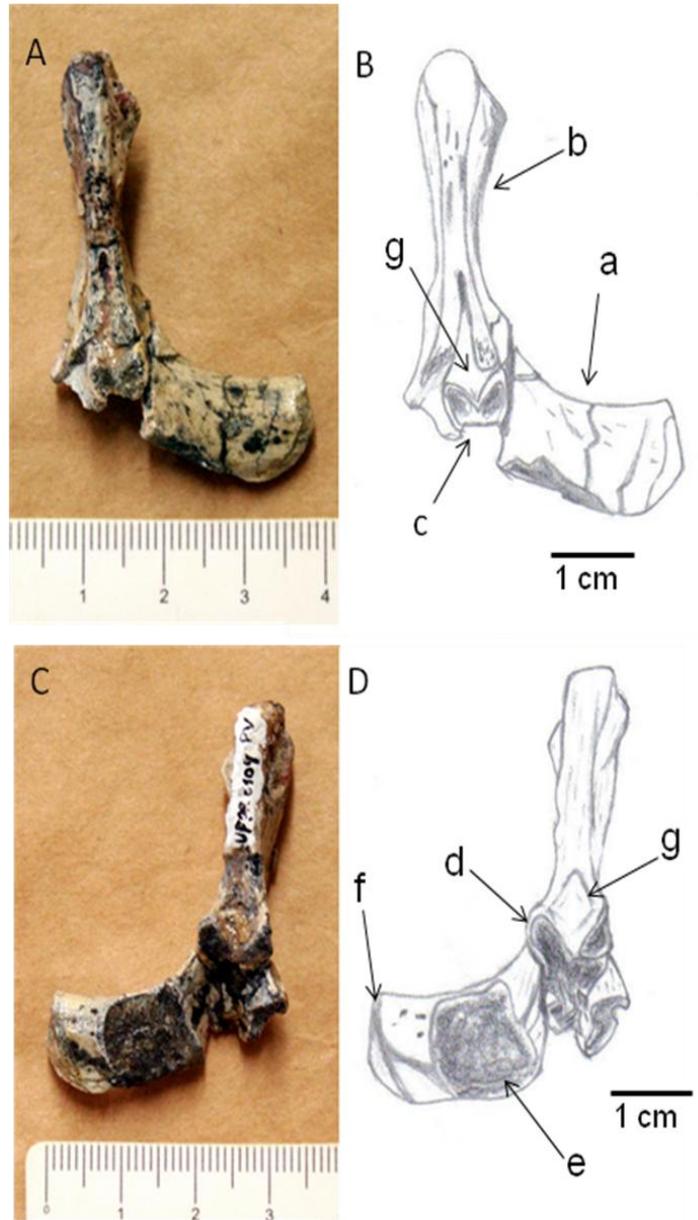


Figura 14 – Amostra UFPR 0104 PV. Arco neural de anfíbio temnospondilo encontrado na Formação Rio do Rasto. A, B) vista anterior; C, D) vista posterior. a. processo transversal esquerdo; b. espinho neural; c. pré-zigapófises; d. pós-zigapófises; e. faceta pleurocentral, f. diapófise, g. fossa de inserção do ligamento intervertebral.

O outro espinho neural (UFPR 0105 PV) mede aproximadamente 4 cm de altura e 2,5 cm de largura (Figura 15).

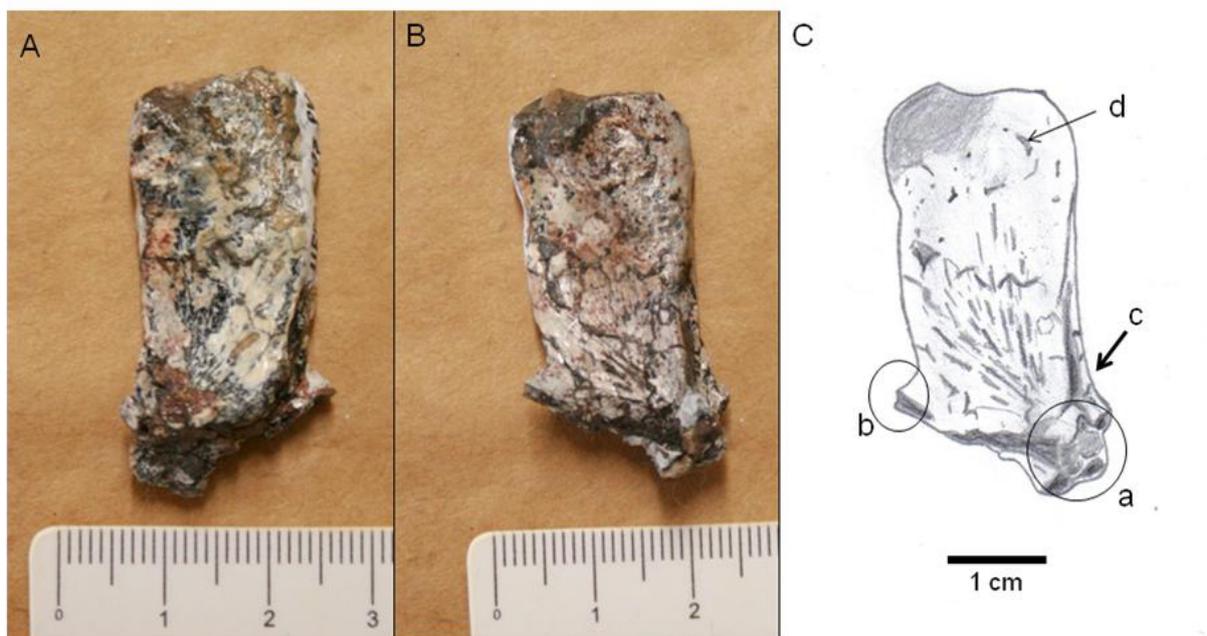


Figura 15 – Amostra UFPR 0105 PV. Espinho neural de anfíbio temnospondilo, encontrado na Formação Rio do Rasto. A) vista lateral esquerda; B, C) vista lateral direita. a. região das pré-zigapófises, b. região das pós-zigapófises, c. fossa de inserção do ligamento intervertebral, d. protuberância lateral.

A região anterior de ambos os espinhos neurais apresenta as pré-zigapófises pobremente preservadas, mas com suas regiões visíveis. Em vista posterior, é possível a visualização das pós-zigapófises, também em má conservação. Em vistas anterior e posterior, um pouco superior às pré e às pós-zigapófises, foi possível a visualização da fossa de inserção do ligamento intervertebral (Figura 14). Lateralmente, ambos os espinhos neurais apresentam protuberâncias, em sua porção superior, formando os cumes laterais (DIAS & SCHULTZ, 2003). Em ambas as amostras, esses cumes laterais se encontram mais visíveis de um lado, no entanto foram visualizados em ambos os lados do espinho neural.

Os dois pleurocentros encontrados não apresentam muitas características diagnósticas. O maior (UFPR 0117 PV) tem aproximadamente 3 cm de comprimento e 1 cm de largura na região mais espessa, apresentando a forma de uma cunha (Figura 16). O outro (UFPR 0110 PV) tem cerca de 1,5 cm de comprimento e aproximadamente 1 cm de largura, apresentando uma leve curvatura em seu comprimento (Figura 16). Os dois pleurocentros encontrados não apresentam qualquer indício de pertencerem à mesma vértebra. Pode-se observar, em vista

lateral e anterior, a faceta do arco neural, estrutura que conecta o pleurocentro com o processo transverso do arco neural (PAWLEY, 2006). Vale ressaltar que os pleurocentros, por serem frágeis e delicados, foram mantidos em contato com o óxido de manganês nas poucas regiões aonde o mesmo os envolve. A fragilidade do material ósseo, e a resistência do óxido de manganês, não permitiu que as amostras fossem completamente expostas sem danificá-las.

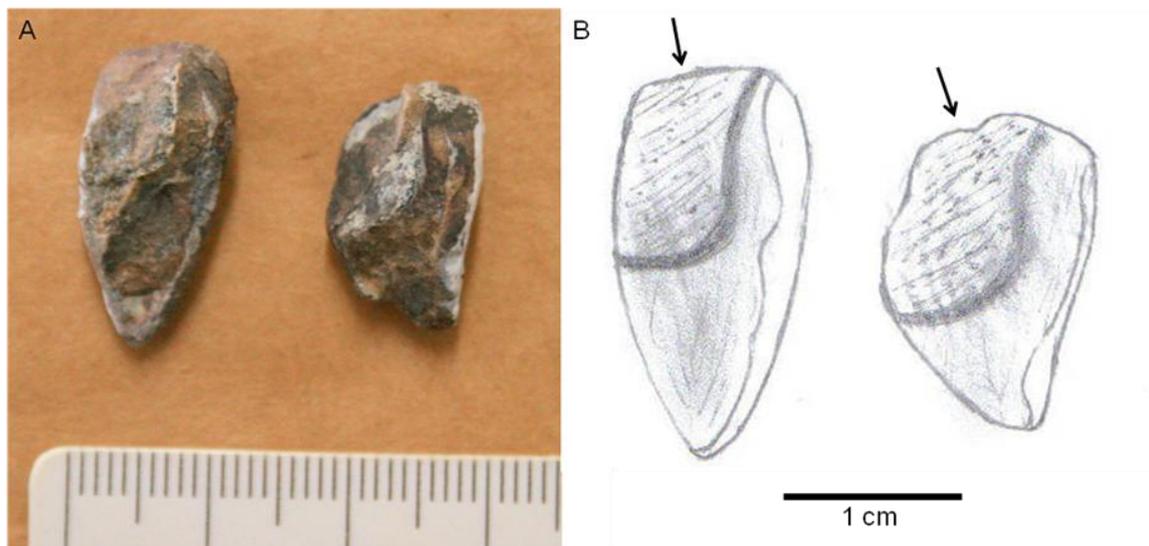


Figura 16 – A, B) Amostras UFPR 0117 PV (esquerda) e UFPR 0110 PV (direita). Pleurocentros de anfíbios temnospôndilos, encontrados na Formação Rio do Rasto. Setas indicam a região da faceta do arco neural.

Os intercentros, assim como as demais peças, foram encontrados desarticulados. Apresentam dimensões diferentes, sendo o menor (UFPR 0108 PV) com menos de 2,5 cm de comprimento, e aproximadamente 1,3 cm de largura (Figura 17 A). Este encontra-se completamente preservado, com as parapófises (local de articulação com as costelas (PAWLEY, 2006)), visível em ambas as extremidades (Figura 18).

O intercentro maior (UFPR 0109 PV) tem aproximadamente 2,5 cm de comprimento e 1,5 cm de largura no ponto mais largo (Figura 17 B). Este apresenta somente uma das extremidades completamente preservada, estando a outra fragmentada devido a processos tafonômicos. Na extremidade preservada observa-se a parapófise.

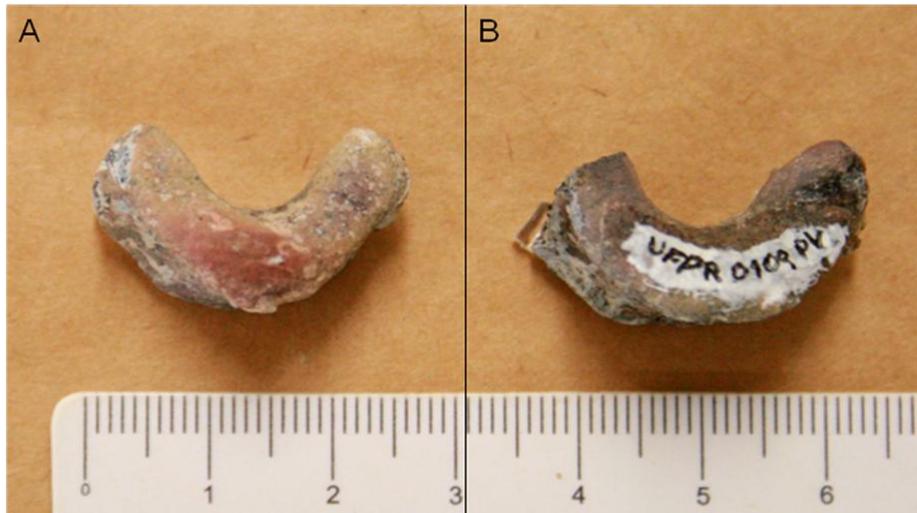


Figura 17 – Amostras UFPR 0108 PV (A) e UFPR 0109 PV (B). Intercentros de anfíbios temnospôndilos, encontrados na Formação Rio do Rasto, em vista anterior.

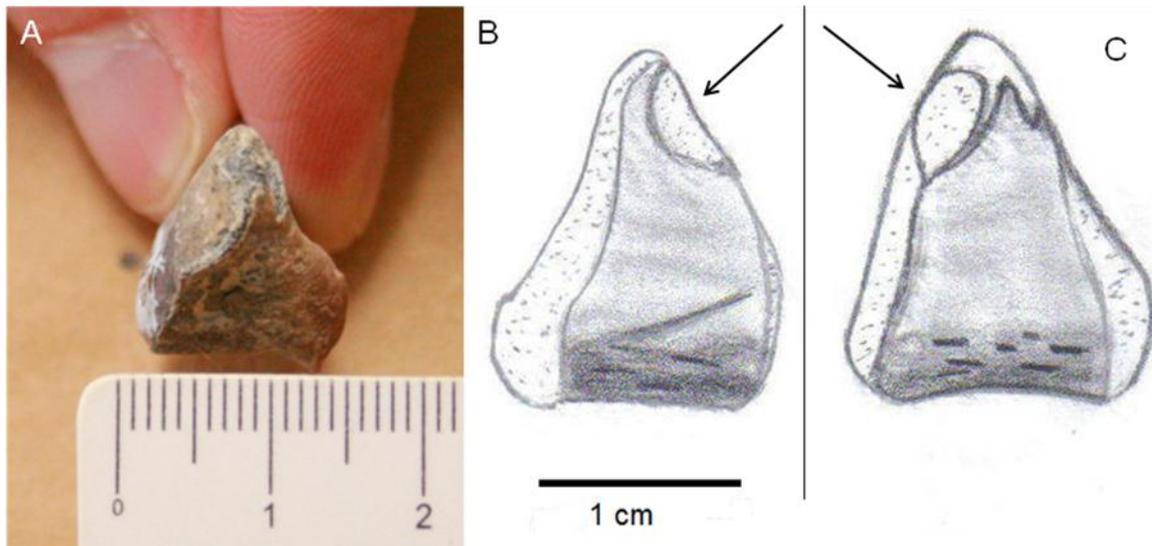


Figura 18 – A) Amostra UFPR 0108 PV, em vista lateral direita; B, C) Ilustrações da amostra UFPR 0108 PV, em vistas lateral B) esquerda e C) direita. Setas indicam a região das parapófises.

Ambos os intercentros apresentam a forma de lua crescente, com a região basal mais larga que a mediana, e também apresentam as faces laterais e ventral ligeiramente côncavas.

6.3. Costela

Outra amostra coletada (UFPR 0107 PV) consiste de um fragmento de costela, com aproximadamente 5,5 cm de comprimento e 3 cm de largura no seu

ponto mais espesso. Corresponde a um fragmento ósseo relativamente fino, que apresenta como característica mais marcante a presença do processo uncinado (Figura 19). Essa estrutura é uma fina expansão do osso, em forma de quilha, e é encontrada nas primeiras costelas do tronco de diversos grupos de anfíbios temnospôndilos (PAWLEY, 2006). Na amostra coletada, o osso aparentemente termina nesse processo uncinado. Dias & Schultz (2003) atribuem a essa estrutura uma função de aumento da resistência da parede do corpo e proteção para os órgãos internos. Devido à leve curvatura encontrada na extremidade superior do osso, e da quilha do processo uncinado ser voltada para a região posterior, acredita-se que corresponda a uma costela posterior direita.



Figura 19 – A, B) Amostra UFPR 0107 PV. Fragmento de costela posterior direita de anfíbio temnospôndilo, registrado na Formação Rio do Rasto. Seta indica o processo uncinado.

6.4. Interclavícula

Esse material está registrado sob o número UFPR 0098 PV. Para a comparação desta peça com materiais de anfíbios temnospôndilos já descritos, foram utilizados os trabalhos de Dias & Schultz (2003) e Pawley (2006). Desta

interclavícula não foi visualizada a região ventral, pois essa foi mantida em contato com o sedimento original. Logo, as ornamentações que poderíamos encontrar nessa região não foram visíveis. Portanto, a descrição da amostra foi feita apenas em vista dorsal.

A amostra corresponde a um osso relativamente grande, em forma de losango, com a extremidade anterior mais alongada que as demais (Figura 20). Embora esta porção não esteja completamente preservada, observa-se que a mesma deveria se prolongar mais para diante, entretanto a mesma foi perdida provavelmente durante a coleta.

O osso apresenta as bordas bem finas. Devido à ausência de sedimento em algumas porções ventrais da peça, pode-se inferir que as bordas não apresentam ornamentações, tanto em vista dorsal quanto ventral.

A região central da amostra é mais espessa, chegando quase a 1 centímetro de espessura na porção exposta. Como dito anteriormente, na região central da porção ventral da amostra seria observado as ornamentações características de anfíbios temnospôndilos, característica não observada na amostra pela presença de sedimento. Na parte dorsal, a interclavícula de temnospôndilos é pouco diagnóstica, exceto por três suaves elevações, que formam as trabéculas laterais e a trabécula esternal, esta última direcionada posteriormente (PAWLEY, 2006). As trabéculas laterais partem cada uma de uma das bordas laterais da interclavícula, da região de máxima largura do osso, e se dirigem para o centro e um pouco ventralmente, onde se encontram com o terceiro cume, que parte da região posterior mais distal do osso, dirigindo-se para o centro. A região de encontro das três trabéculas corresponde à região do centro de ossificação. O centro de ossificação corresponde ao estágio inicial do desenvolvimento do osso, durante o processo ontogenético.

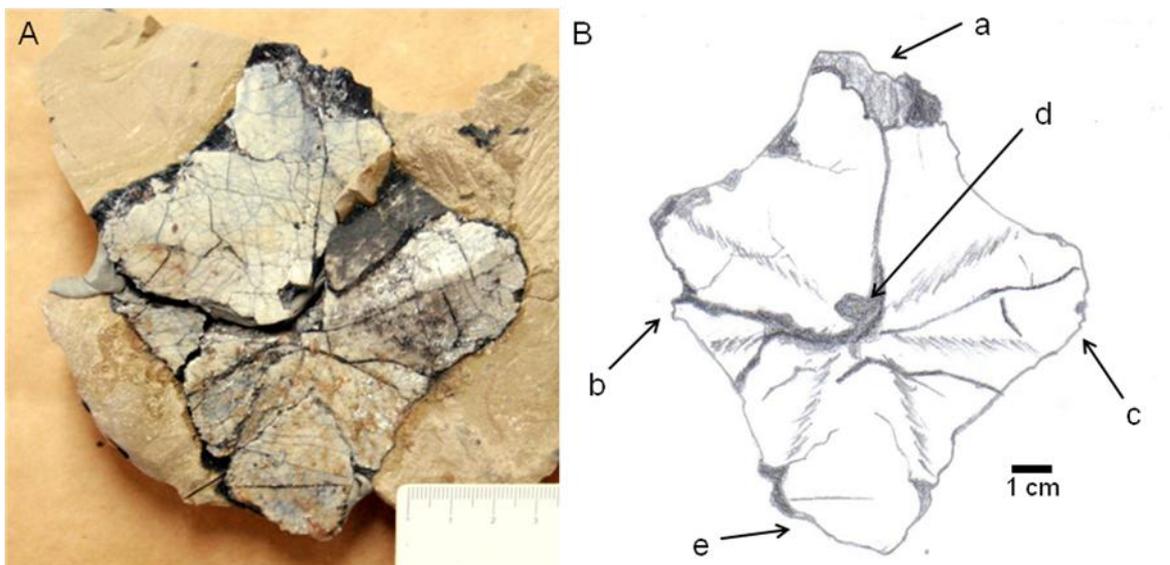


Figura 20 – A, B. Amostra UFPR 0098 PV. Interclavícula de anfíbio temnospôndilo encontrado na Formação Rio do Rasto, em vista dorsal. a. extremidade anterior; b, c. trabéculas laterais; d. centro de ossificação; e. trabécula esternal.

6.5. *Escápulo-coracóide*

A peça UFPR 0093 PV apresenta poucas características diagnósticas, mas a comparação com materiais pós-cranianos de anfíbios temnospôndilos permitiu descrever a mesma como sendo um possível escápulo-coracóide. Como o material não se apresenta muito bem preservado e muitas porções desta peça se perderam durante a coleta, só foi possível a realização de uma descrição superficial.

O material encontrado é relativamente delgado (Figura 21), não chegando a 1 cm na região mais espessa. A região exposta corresponde à vista lateral da peça. Entretanto, como o material encontra-se fraturado tanto por processos tafonômicos quanto de sua retirada do afloramento, observa-se que o osso deveria ser mais alongado (Figura 22). Ambas as regiões anterior e posterior apresentam-se fraturadas, impossibilitando a determinação do tamanho original do osso.

Na amostra coletada, foi possível a visualização de um forame. Esse se encontra ao lado de um cume, descrito como sendo o cume escapular. Como não foram observados outros forames na amostra, a determinação de qual o forame visível na peça não foi possível de ser determinada com certeza. Isto decorre do fato de que não foi possível visualizar a cavidade glenóide, que corresponde ao local de

inserção do úmero, e que conforme ao que foi descrito por Dias & Schultz (2003) e por Pawley (2006), deveria apresentar de dois a três forames a seu redor. Isso faz com que o forame observado na amostra seja interpretado como sendo, provavelmente, o forame glenóide. A borda do osso situada à direita do cume escapular é curva, e é possível perceber que as duas extremidades dessa borda se prolongariam no estado original do osso (Figura 22).

Como dito anteriormente, maiores detalhes referentes a essa amostra ficam difíceis de serem inferidos, devido ao grau de preservação. Além disso, a amostra não apresenta muitas características marcantes que possam ser identificadas. Talvez a preparação melhor da peça, que poderá ser feita posteriormente, expondo o lado medial (interno), possa auxiliar na identificação. Entretanto, no momento, os materiais de preparação disponíveis não possibilitam tal procedimento, visto que a peça é bastante frágil e delgada.

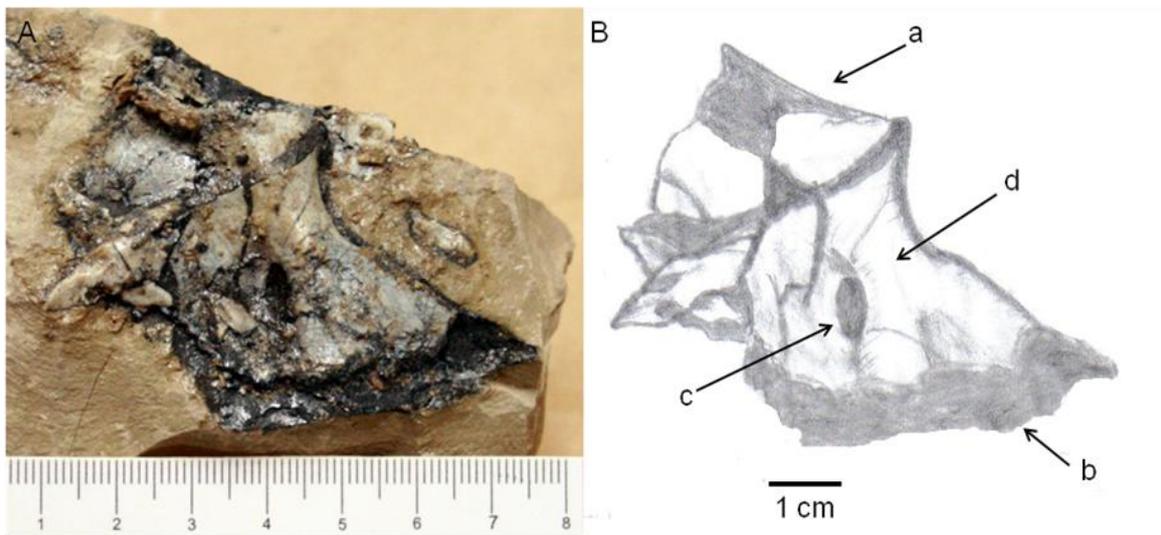


Figura 21 – A, B) Amostra UFPR 0093 PV. Escápulo-coracóide de anfíbio temnospondilo encontrado na Formação Rio do Rasto, em vista lateral. a. região anterior; b. região posterior; c. forame glenóide?; d. cume escapular. Escala em centímetros.



Figura 22 - Amostra UFPR 0093 PV, no momento de sua retirada do afloramento. A porção superior e a porção inferior da mesma foram perdidas durante o processo de transporte.

6.6. Ulna

Outro material encontrado consiste de um fragmento da porção proximal de uma ulna direita e está registrada sob o número UFPR 0106 PV (Figura 23). A amostra mede aproximadamente 3,2 cm de largura e 3,5 cm de comprimento. Foi possível visualizar, em vista anterior e posterior, o processo olécrano, assim como as rugosidades que são descritas como sendo o local de inserção do músculo tríceps (PAWLEY, 2006). Também foi observada, em vista posterior, uma crista, interpretada como sendo a crista ulnar posterior, no entanto, devido à ausência da região distal da amostra, não foi possível afirmar com precisão.

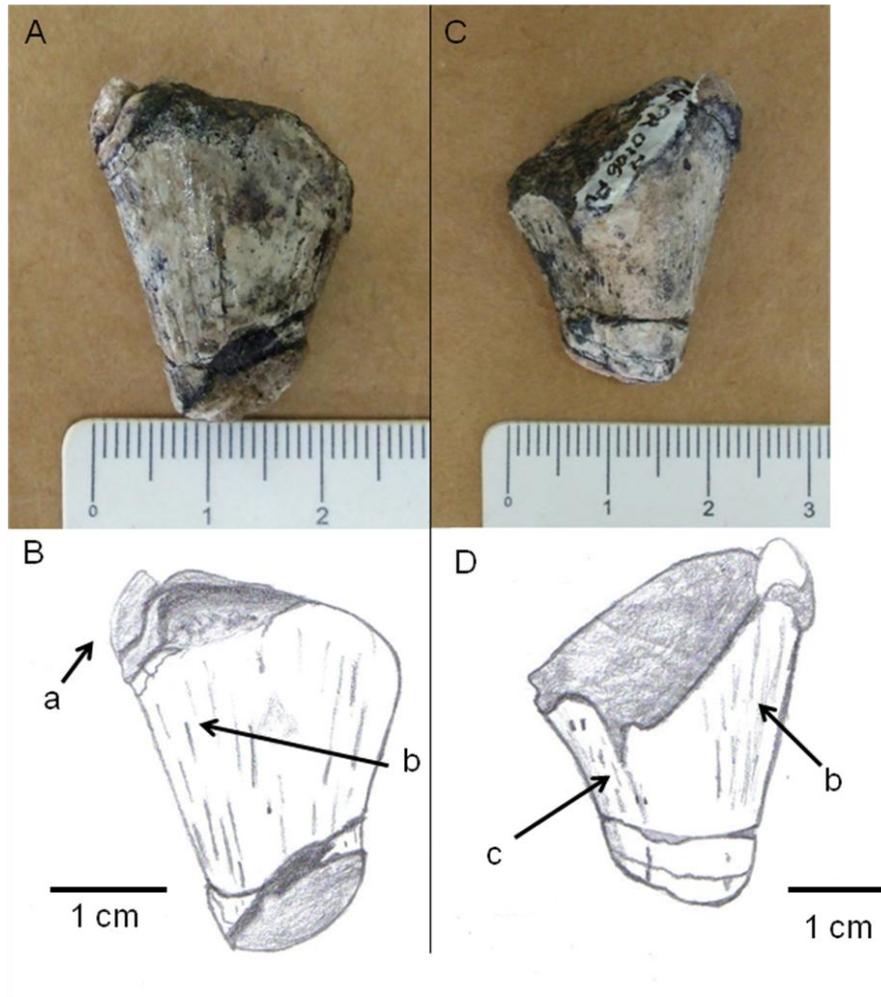


Figura 23 - Amostra UFPR 0106 PV. Provável ulna de anfíbio temnospôndilo, registrado na Formação Rio do Rasto. A, B) em vista anterior; C, D) vista posterior. a. processo olécrano; b. rugosidades de inserção muscular; c. crista ulnar posterior.

6.7. Fêmur

A amostra UFPR 0092 PV consiste de um fragmento da porção proximal de um fêmur direito (Figuras 24 e 25), medindo cerca de 3 cm de comprimento e 2,5 cm de largura. A amostra apresenta-se incompleta, mas permite a observação do trocânter interno e da fossa intertrocantérica, visíveis em vista ventral. Em vista anterior, não foi possível a visualização de nenhuma característica diagnóstica.

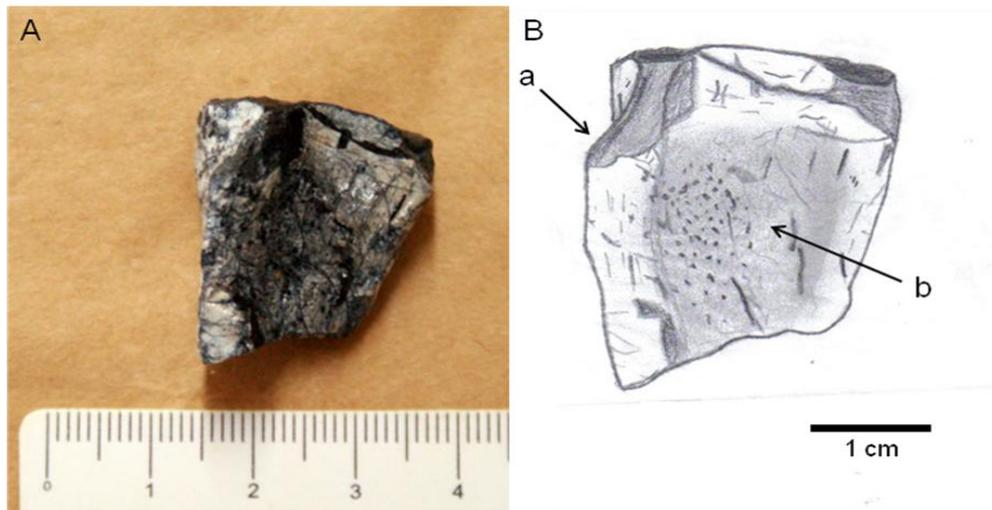


Figura 24 – A, B) Amostra UFPR 0092 PV. Porção proximal de um fêmur direito de anfíbio temnospondílo, registrado na Formação Rio do Rasto, em vista ventral. a. trocânter interno; b. fossa intertrocantérica.

Devido à falta do corpo do osso e da extremidade distal, não foi possível determinar o tamanho completo do fêmur. É importante ressaltar que a porção proximal do trocânter interno não está preservada, provavelmente devido a processos tafonômicos. No entanto, é possível perceber que essa estrutura se prolongaria, atingindo a borda da porção proximal do osso.

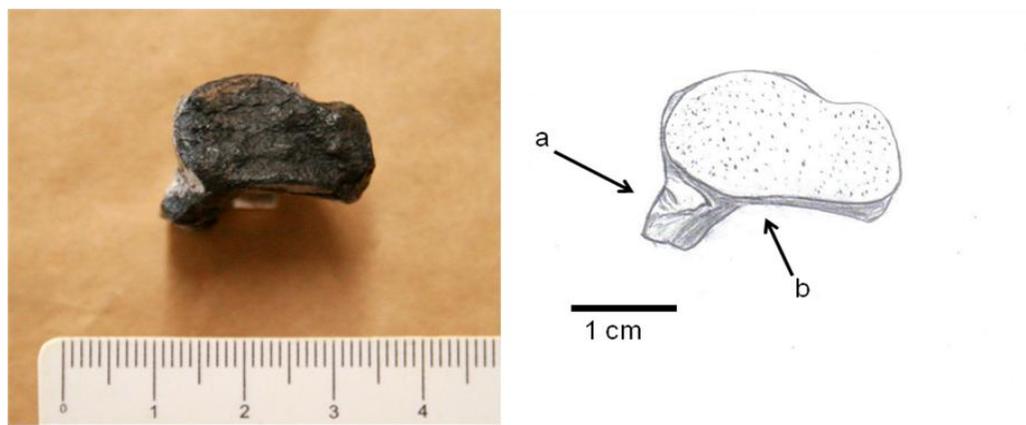


Figura 25 - Amostra UFPR 0092 PV em vista proximal. a. trocânter interno; b. fossa intertrocantérica.

7. DISCUSSÃO

7.1. *Comparações com outros Temnospondyli*

Algumas comparações dos materiais coletados com aqueles já descritos na literatura puderam ser realizadas. Na amostra UFPR 0097 PV, o formato alongado do osso e sua ligeira curvatura, assim como a presença de um possível dente, permitiram atribuí-la a um anfíbio temnospôndilo de rostro alongado, como *Australerpeton* (BARBERENA, 1998; DIAS & SCHULTZ, 2003). *Australerpeton* é, até o momento, o único anfíbio de rostro longo descrito para essa formação, na fauna da Serra do Cadeado. Até então, nenhuma mandíbula atribuída a este animal foi descrita.

As dimensões da mandíbula encontrada são semelhantes às medidas do crânio de *Australerpeton*, além do fato que a mandíbula apresenta a mesma ornamentação dérmica presente em crânios e mandíbulas de temnospôndilos (Figura 26). Foi descartado a possibilidade de que o material seja pertencente a outros gêneros de anfíbios temnospôndilos descritos para a Formação Rio do Rasto, pois o anfíbio semelhante a *Rhinesuchus* corresponde a um anfíbio de rostro curto (BARBERENA *et al.*, 1980), e *Bageherpeton* foi descrito apenas no Rio Grande do Sul (DIAS & BARBERENA, 2001) e, portanto, deve pertencer à fauna de Posto Queimado e Aceguá, enquanto que o material aqui descrito deve pertencer à fauna da Serra do Cadeado encontrada no Estado do Paraná (CISNEROS *et al.*, 2005). Entretanto, não se descarta a possibilidade de que a melhor preparação do material permita a observação de novos caracteres, e que possa até pertencer a um novo táxon.

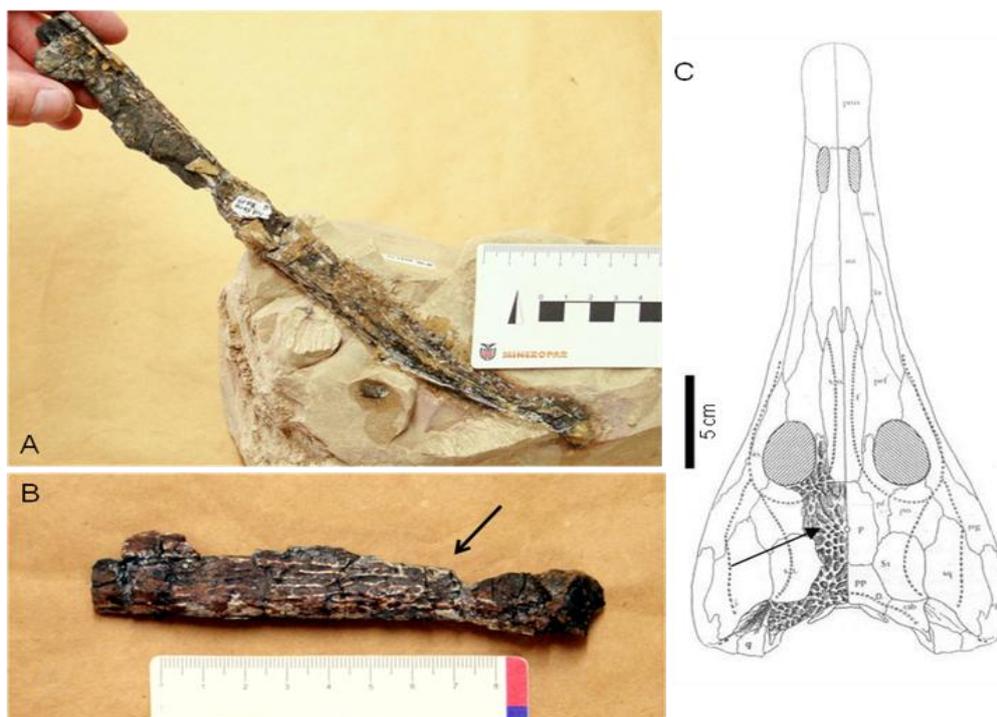


Figura 26 - A) Amostra UFPR 0097 PV A e B; B) Amostra UFPR 0097 PV B, em vista externa; C) Desenho do crânio de *Australerpeton cosgriffi* (modificado de Barberena, 1998). As setas evidenciam os locais das ornamentações.

Nas amostras UFPR 0099 PV e UFPR 0100 PV, apesar do tamanho reduzido e por apresentarem um menor grau de preservação (no caso da amostra UFPR 0099 PV), foi possível também a visualização das ornamentações dérmicas, em vista ventral, em ambas as amostras. A fileira de dentes, presente na amostra UFPR 0100 PV, permite afirmar que se trata de peça craniana, podendo se tratar de um crânio ou uma mandíbula. Entretanto, a presença de uma estrutura em forma de barra na região central das duas amostras (UFPR 0100 PV e UFPR 0099 PV) permite uma comparação destas com a mandíbula de *Bageherpeton longignathus*, da fauna de Bagé-Aceguá, onde a estrutura em forma de barra é amplamente descrita e caracterizada por (DIAS & BARBERENA, 2001). Esta estrutura em forma de barra pode ser visualizada em corte transversal (Figura 27). Devido ao tamanho das peças e à impregnação do óxido de manganês nas mesmas, impossibilitando sua total preparação, não foi possível visualizar os ossos que os formariam, mas pela característica descrita acima acredita-se que as mesmas correspondam a uma mandíbula. É descartada a possibilidade que essas amostras correspondam a exemplares do arqueossaurídeo *Bageherpeton longignathus*, visto que o registro desse anfíbio temnospôndilo se restringe ao Estado do Rio Grande do Sul. No

entanto, devido ao fato de ambos os gêneros, *Australerpeton* e *Bageherpeton*, serem anfíbios temnospôndilos de rostro alongado, e aparentemente predadores de meio aquático, a presença dessa estrutura em forma de barra poderia representar uma adaptação ao hábito alimentar.

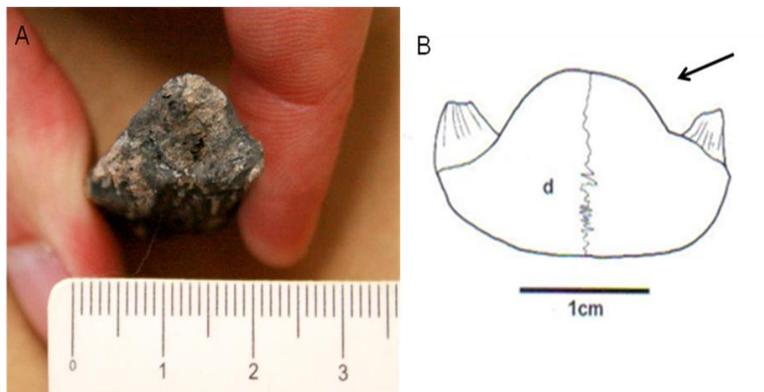


Figura 27 - A) Fragmento mandibular (UFPR 0099 PV) encontrado na Formação Rio do Rasto, em corte transversal, mostrando a elevação da estrutura em barra. B) Desenho da secção transversal da mandíbula de *Bageherpeton longignathus* (DIAS & BARBERENA, 2001), a seta evidenciando a estrutura em barra.

Como os componentes vertebrais estudados foram encontrados desarticulados, não se pode inferir que correspondam a um único indivíduo. Devido a esse fato, os mesmos foram analisados separadamente (Figura 28).

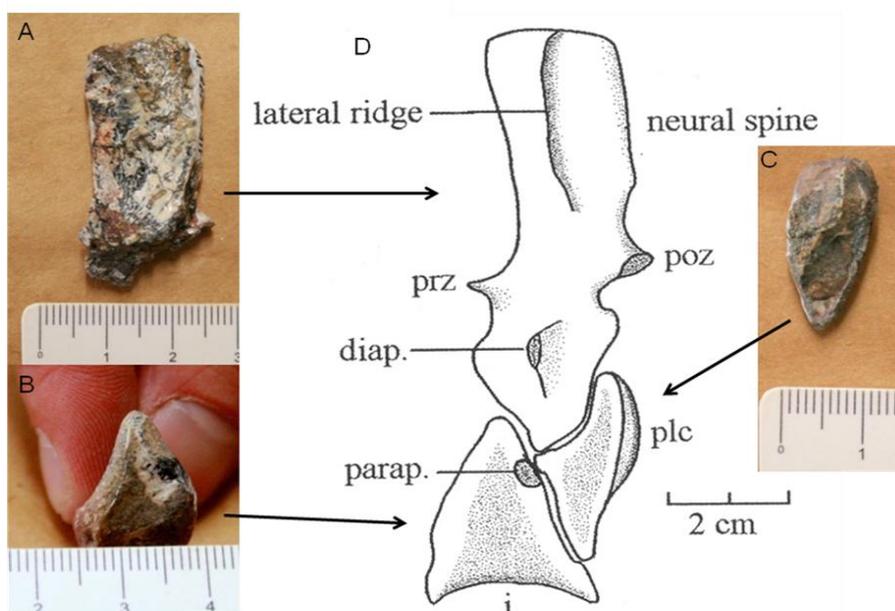


Figura 28 - Componentes vertebrais de anfíbios temnospôndilos. A) espinho neural (UFPR 0105 PV); B) pleurocentro (UFPR 0117 PV); C) intercentro (UFPR 0108 PV). D) Ilustração da vértebra de *Australerpeton* (retirado de DIAS & SCHULTZ, 2003).

A forma retangular de ambos os espinhos neurais encontrados, em vista lateral, condiz com o que já foi descrito por Dias & Schultz (2003) para *Australerpeton* (Figura 29), assim como citado por Pawley (2006) para a maioria de anfíbios temnospôndilos, como é o caso de *Trimerorhachis* e *Eryops*. Ainda segundo Pawley (2006), a presença da pré-zigapófise e da pós-zigapófise não permite inferir a qual vértebra (cervical, dorsal, etc.) estes espinhos neurais pertencem, visto que essas estruturas aparecem em todas as vértebras, sem nenhuma distinção morfológica. A presença e posição da faceta pleurocentral e da diapófise, no processo transverso preservado, é semelhante à observada em *Australerpeton cosgriffi* (DIAS & SCHULTZ, 2003) (Figura 29 B), assim como em alguns outros anfíbios temnospôndilos, como apresentado por Pawley (2006).

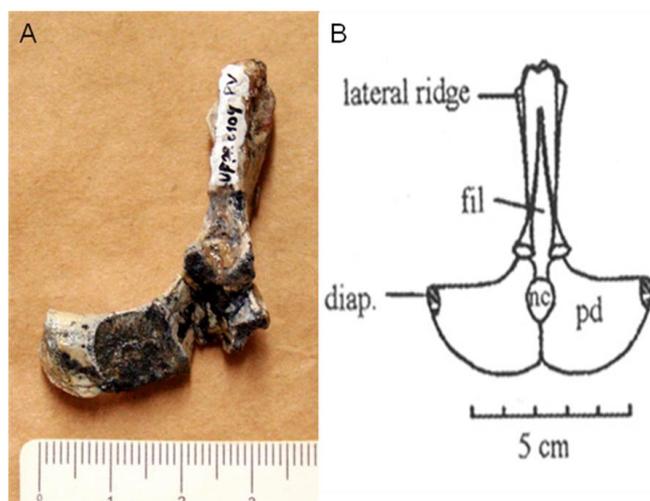


Figura 29 - A) Arco neural de anfíbio temnospôndilo (UFPR 0104 PV) encontrado em afloramento da Formação Rio do Rasto; B) Arco neural de *Australerpeton cosgriffi* (modificado de DIAS & SCHULTZ, 2003), mostrando a semelhança de formato e posicionamento das suas estruturas.

Os dois pleurocentros encontrados apresentam a característica forma de cunha, já descrita tanto por Dias & Schultz (2003) para *Australerpeton*, como por Pawley (2006) para diversos anfíbios temnospôndilos. Foi observada uma diferença de tamanho entre as duas peças, sugerindo idades distintas, ou ao menos, um posicionamento em conjuntos de vértebras distintos. A presença do óxido de manganês revestindo essas amostras impede sua total exposição. Isso tornou impossível determinar o grau de ossificação desses pleurocentros, não permitindo determinar se correspondem a indivíduos adultos ou sub-adultos. Dias & Schultz

(2003) determinam que pleurocentros com um grau de ossificação relativamente baixo são característicos de indivíduos jovens. Embora os pleurocentros tenham formatos relativamente distintos, a presença da faceta do arco neural em ambos os identifica como tais. Essa estrutura é visualizada praticamente na mesma posição em ambas as amostras, e é relativamente semelhante ao que Pawley (2006) descreve para todos os anfíbios temnospôndilos (Figura 30).

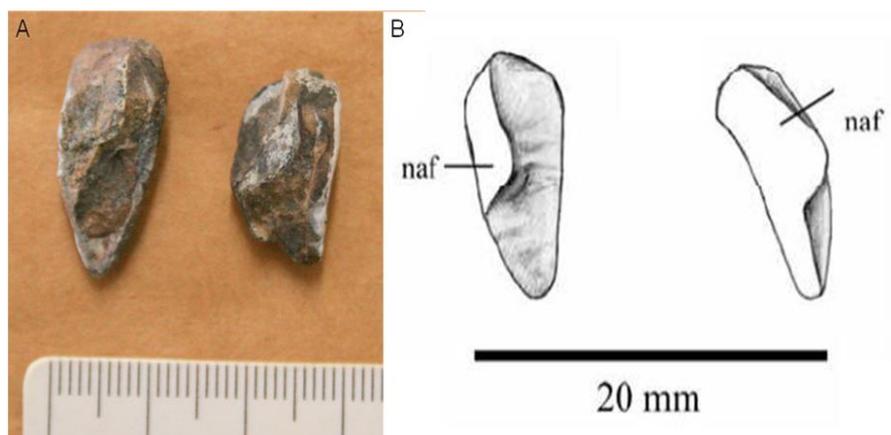


Figura 30 - A) Amostras UFPR 0117 (esquerda) e UFPR 0110 PV (direita); B) Ilustração de Pawley (2006) de um pleurocentro esquerdo de *Trimerorhachis*, em vistas lateral (esquerda) e anterior (direita). No desenho, naf = faceta do arco neural.

Os intercentros apresentam forma de lua crescente em vista anterior e posterior (Figura 31), e em vista lateral apresentam a forma de um triângulo, possuindo as faces ventrais e laterais ligeiramente côncavas, assim como foi descrito e observado em *Australerpeton cosgriffi* (DIAS & SCHULTZ, 2003). A variedade de tamanhos entre os dois intercentros encontrados poderia estar relacionada à presença de mais de um indivíduo, de idades diferentes, ou pode ser representativo de diferentes regiões da coluna vertebral de um ou mais indivíduos.

Outra característica também observada e descrita para diversos temnospôndilos é a presença da parapófise nas laterais de ambos os intercentros (DIAS & SCHULTZ, 2003; PAWLEY, 2006) (Figuras 28 e 31).



Figura 31 - Intercentros vertebrais UFPR 0108 PV (A) e UFPR 0109 PV (B), comparados à ilustração do intercentro de *Australerpeton* (C) (modificado de DIAS & SCHULTZ, 2003), evidenciando a semelhança de formato. Legendas: parap.= parapófise; ic = intercentro.

A forma e a disposição dos elementos do centro vertebral conferem um formato denominado de raquírome. Nele, o centro vertebral apresenta um baixo grau de ossificação entre seus elementos, ou seja, pleurocentro e intercentro são encontrados separados, não estando unidos para formar um só elemento. Eles são mantidos em sua posição devido à presença de cartilagem que os envolve, mas são dois elementos ósseos distintos (DIAS & SCHULTZ, 2003; PAWLEY, 2006) (Figura 32).

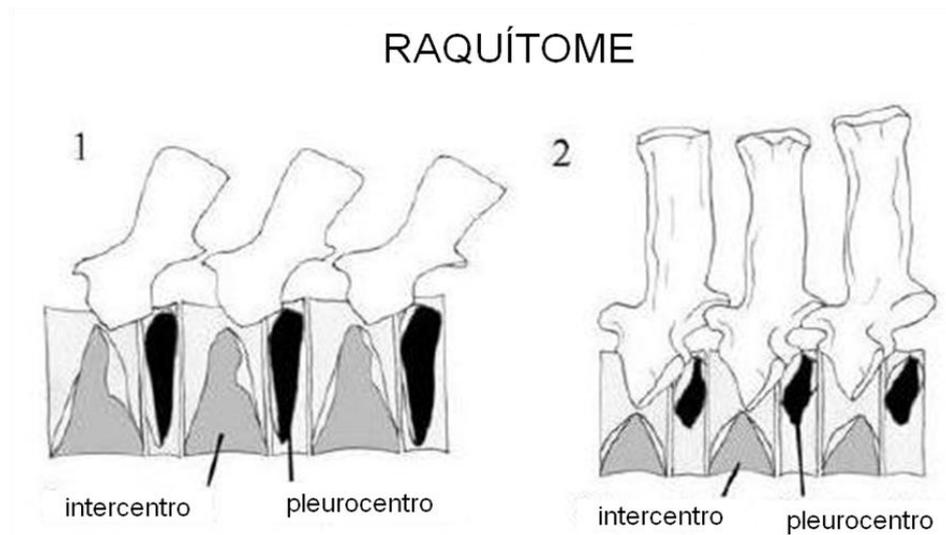


Figura 32 - Forma raquírome do centro vertebral de 1) *Neldasaurus* e 2) *Eryops*. Modificada de Pawley (2006).

O fragmento de costela encontrado pode ser comparado em formato com as costelas do tronco de *Australerpeton cosgriffi* descritas por Dias & Schultz (2003)

(Figura 33). O processo uncinado bem preservado, situado em posição distal, mostra que se trata de uma costela da região posterior do tronco, semelhante ao que foi observado para *Australerpeton* (DIAS & SCHULTZ, 2003). Pawley (2006) afirma que é desconhecida a presença do processo uncinado em temnospôndilos basais, mas que essa estrutura está presente em anfíbios da família Rhinesuchidae, à qual se encontra inserido o gênero *Australerpeton*.

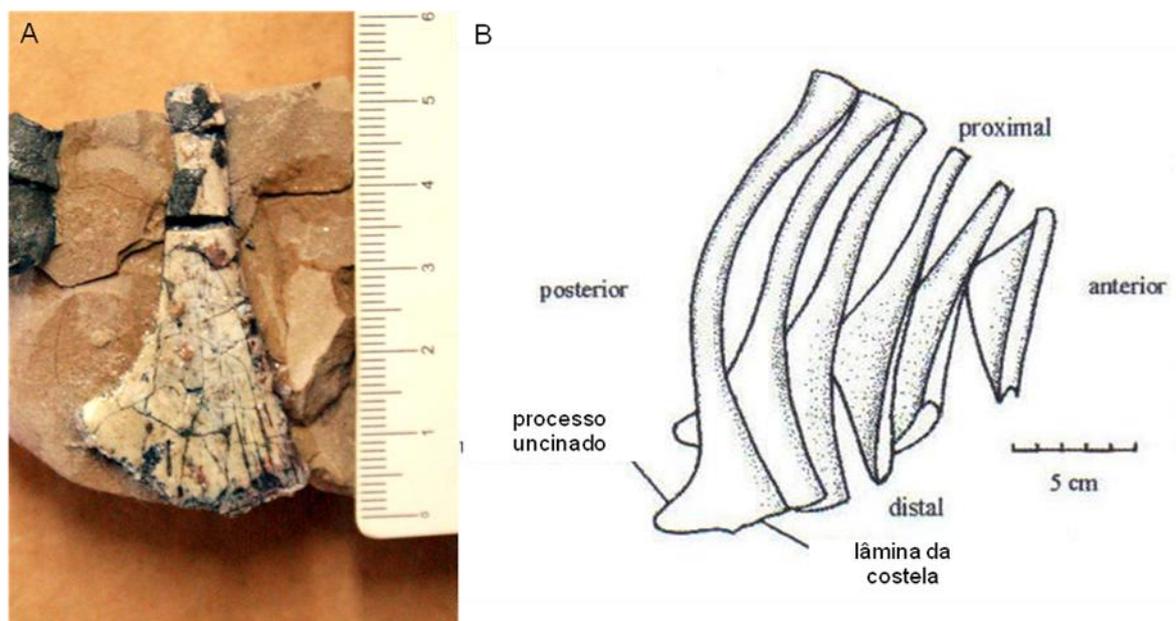


Figura 33 - A) Amostra UFPR 0107 PV, fragmento de costela descrito neste trabalho. B) Costelas posteriores de *Australerpeton cosgriffi* (retirado de DIAS & SCHULTZ, 2003).

O formato da peça UFPR 0098 PV, assim como a presença das trabéculas laterais e esternal se unindo em um centro de ossificação, permite afirmar que a amostra corresponde a interclavícula de um anfíbio temnospôndilo, em vista dorsal (DIAS & SCHULTZ, 2003; PAWLEY, 2006) (Figura 34 A). Embora não esteja totalmente preservada, a amostra se assemelha à interclavícula de *Mastodonsaurus giganteus* (Figura 34 B), do Triássico Médio da Alemanha (⁶SCHOCH, 1999 apud PAWLEY, 2006) e a posição de suas trabéculas é semelhante à observada em

⁶ SCHOCH, P.R. 1999a. Comparative osteology of *Mastodonsaurus giganteus* (Jaeger, 1828) from the Middle Triassic (Lettenkeuper: Longobardian) of Germany (Baden-Württemberg, Bayer, Thüringen). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie B (Geologie und Paläontologie), 278: 1-175.

Benthosuchus sushkini (Figura 34 C) do Eotriássico da Rússia (⁷BYSTROW & EFREMOV, 1940 apud PAWLEY, 2006). A interclavícula de *Australerpeton* foi descrita apenas em vista ventral (DIAS & SCHULTZ, 2003), dificultando a comparação com a amostra UFPR 0098 PV.

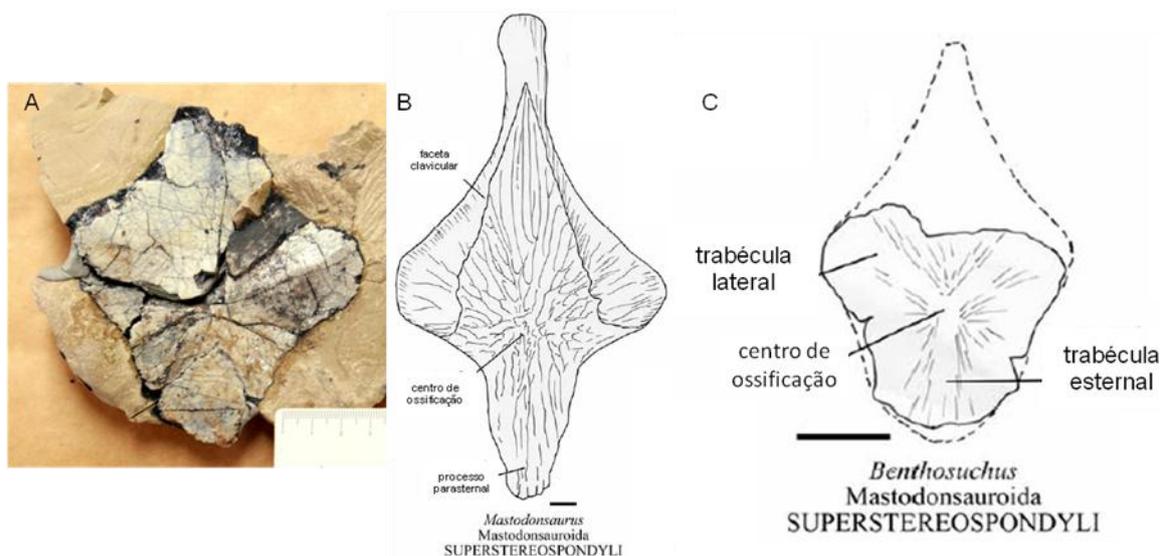


Figura 34 – A. Interclavícula de anfíbio temnospôndilo (UFPR 0098 PV), provavelmente *Australerpeton*, descrito neste trabalho, em vista dorsal; B. Interclavícula de *Mastodonsaurus giganteus*, em vista ventral, mostrando sua semelhança de formato com o material coletado; C. Interclavícula de *Benthosuchus sushkini*, em vista dorsal, evidenciando a posição das trabéculas e do centro de ossificação encontrados na mesma. Figuras B e C modificadas de Pawley (2006), escalas = 2,5 cm.

Em anfíbios temnospôndilos, os ossos que correspondem à escápula e ao coracóide se encontram fusionados, e não foi possível a visualização de uma sutura entre esses dois ossos, por isso se utiliza a denominação escápulo-coracóide. Entretanto, esses ossos são formados por dois centros de ossificação distintos, um da escápula e outro do coracóide, que posteriormente se fusionam (PAWLEY, 2006).

A amostra descrita como um escápulo-coracóide não apresenta muitas características diagnósticas (Figura 35 A), exceto pela presença de um forame, descrito como forame glenóide, e por um cume, tido como cume escapular. O escápulo-coracóide de *Australerpeton cosgriffi* descrito por Dias & Schultz (2003)

⁷ BYSTROW, A.P., EFREMOV, J.A., 1940. *Benthosuchus sushkini* Efremov: A labyrinthodont from the Eotriassic of The Sharzhenga River. Trudy Paleontologicheskogo Instituta, 10: 10152 (In Russian).

apresenta dois forames na parte medial, ao lado da cavidade glenóide: o forame supracoracóide e o forame coracóide (Figura 35 B). Em *Eryops megacephalus*, na mesma região, são visíveis três forames (⁸PAWLEY & WARREN, 2006 apud PAWLEY, 2006), os mesmos descritos para *Australerpeton cosgriffi* e mais um: o forame glenóide. Esse forame atravessa todo o escápulo-coracóide e se abre na porção externa do osso (Figura 35 C). Na amostra descrita aqui, pode-se visualizar apenas um forame, ao lado do cume escapular. Visto que não foi possível visualizar a cavidade glenóide, e os outros dois forames não são observados também em vista medial, acredita-se que o forame presente seja o forame glenóide, visto ser o único que foi observado em vistas lateral e medial.

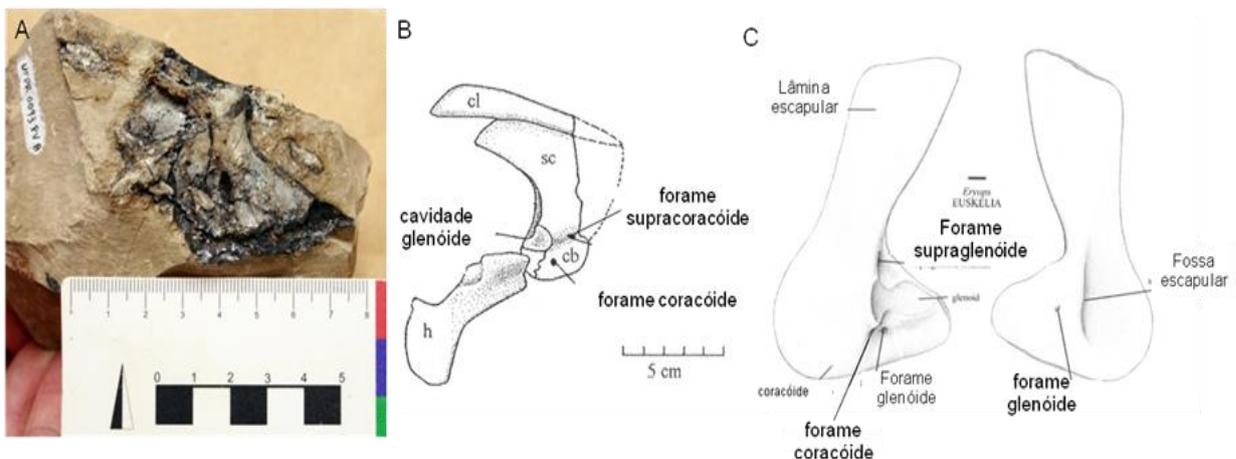


Figura 35 – A) Escápulo-coracóide (UFPR 0093 PV) de anfíbio temnospôndilo encontrado na Formação Rio do Rasto, em vista lateral; B) Cintura escapular de *Australerpeton cosgriffi*, modificado de Dias & Schultz (2003); C) Escápulo-coracóide de *Eryops megacephalus*, em vista lateral e medial, mostrando o forame glenóide.; escala = 2,5 cm; modificado de Pawley (2006).

A amostra UFPR 0106 PV, atribuída como sendo a porção proximal de uma ulna, inicialmente foi considerada como sendo da porção distal do mesmo osso. No entanto, uma comparação da vista proximal da amostra, com a vista proximal da ulna de *Trimerorhachis insignis* apresentada por Pawley (2006), permite atribuir a amostra à região proximal de uma ulna (Figura 36). A presença de uma estrutura que se assemelha ao processo olécrano também veio a auxiliar nessa afirmação.

⁸ PAWLEY, K.; WARREN, A.A. 2006. The appendicular skeleton of *Eryops megacephalus* (Temnospondyli: Eryopoidea) from the Lower Permian of North America. *Journal of Paleontology*, 80: 561-580.

Em *Trimerorhachis insignis*, Pawley (2006) indica a presença de rugosidades na porção proximal da ulna, em vista anterior, que corresponderiam ao local de ligação do músculo tríceps. Essas rugosidades foram visíveis na amostra, apesar de não estarem muito bem preservadas. Em vista posterior foi possível visualizar uma estrutura que se assemelha à crista ulnar posterior de *Trimerorhachis insignis*. Pela falta da porção distal da amostra, não foi possível comprovar que se trata realmente desta estrutura (Figura 37).

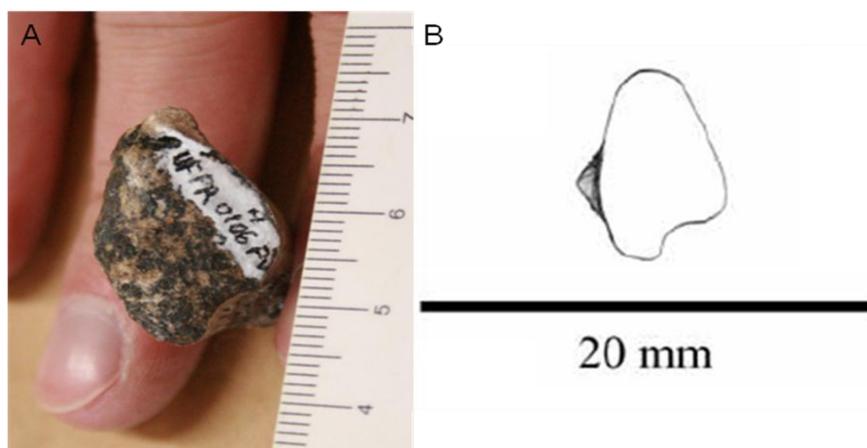


Figura 36 - A) Amostra UFPR 0106 PV, em vista proximal; B) ulna esquerda de *Trimerorhachis insignis* em vista proximal, modificada de Pawley (2006), evidenciando a semelhança entre ambas.



Figura 37 – Amostra UFPR 0106 PV. em vista A) anterior e B) posterior. C) ulna de *Trimerorhachis insignis*, modificada de Pawley (2006). Legendas: ol, processo olécrano; tri, área de ligação com o músculo tríceps; puc, crista ulnar posterior; uek, quilha ulnar extensora (não visível na amostra).

Com relação ao fragmento de fêmur UFPR 0092 PV, apenas com a porção proximal preservada, não foi possível a visualização de todas as características

necessárias para sua completa identificação. Entretanto, comparando-se a presença de uma estrutura em forma de quilha ao lado de uma cavidade maior, com os trabalhos de Pawley (2006) e Dias & Schultz (2003), foi possível a identificação do trocânter interno e da fossa intertrocantérica, respectivamente, ambas visíveis na porção proximal de fêmur de anfíbios temnospôndilos (Figura 38). Ambos os materiais usados na identificação da amostra apresentaram o fêmur esquerdo de anfíbios temnospôndilos. Já no material descrito é possível afirmar que se trata de um fêmur direito devido ao fato do trocânter interno da amostra estar situado no lado oposto ao trocânter encontrado nos fósseis apresentados por Dias & Schultz (2003) e por Pawley (2006).

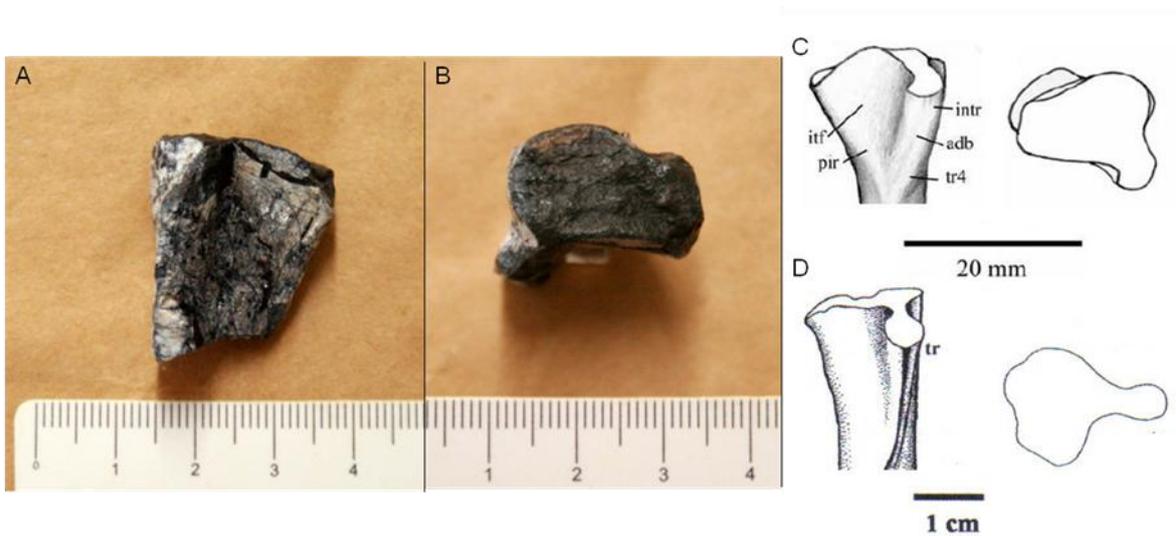


Figura 38 - Vistas ventral (A) e proximal (B) do fragmento de fêmur direito de anfíbio temnospôndilo (UFPR 0092 PV); C) fêmur esquerdo de *Trimerorhachis insignis* em vistas ventral e proximal (retirado de Pawley (2006)); D) fêmur esquerdo de *Australerpeton cosgriffi* em vistas ventral e proximal (retirado de Dias & Schultz, 2003). Legendas: abd = lâmina do abdutor, intr = trocânter interno, itf = fossa intertrocantérica, pir = cume intertrocantérico posterior, tr4 = quarto trocânter, tr = trocânter.

7.2. Bioestratigrafia da Formação Rio do Rasto

Apesar de estudos bioestratigráficos terem sido feitos na Formação Rio do Rasto com a utilização de invertebrados e plantas fósseis, a descoberta de materiais de tetrápodes veio aprimorar ainda mais a bioestratigrafia da formação.

Barberena & Daemon (1974), em sua descrição e análise do anfíbio temnospôndilo atribuído na época ao gênero *Platyops* sugeriram, juntamente com a

presença do dicinodonte *Endothiodon* (formalmente descrito em 1975 por Barberena & Araújo), a possibilidade da existência de uma correlação entre os sedimentos da Formação Rio do Rasto, com os sedimentos de ambientes continentais da Rússia e da África do Sul. Na época, os autores associaram essa fauna da Formação Rio do Rasto com as Zonas II e III da Rússia (propostas por Efremov & Vjushkov, contido no trabalho de Barberena & Daemon, 1974), e com as Zonas de *Tapinocephalus* e *Cistecephalus*, da Série Beaufort Inferior, propostas por Kitching em 1970 para a África do Sul, todas inseridas entre o Kazaniense Superior e o Tartariano Inferior (Figura 39).

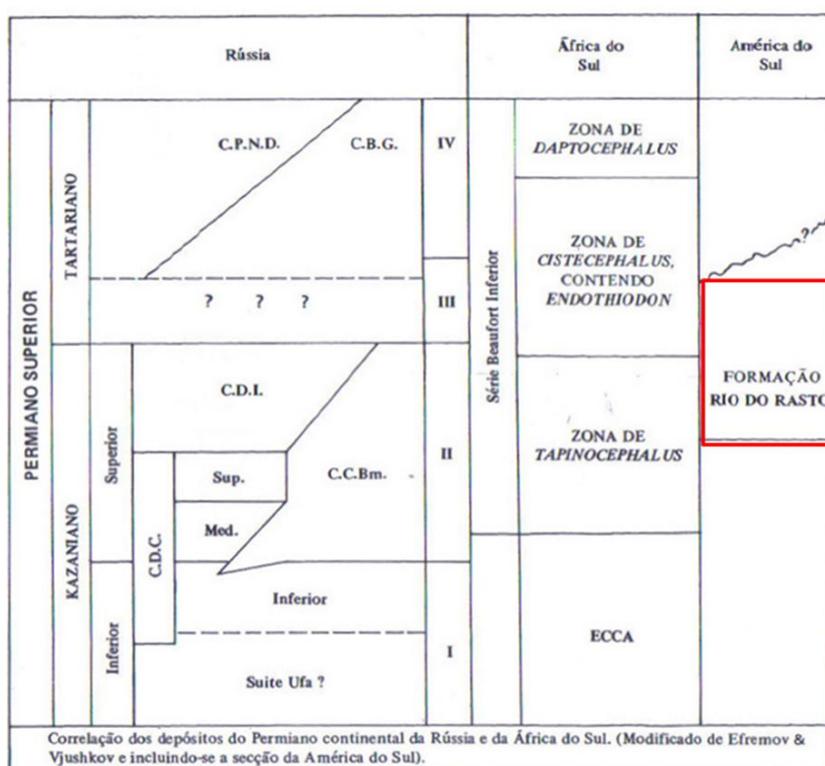


Figura 39 - Quadro de correlação dos depósitos do Permiano continental da Rússia e África do Sul, evidenciando a Formação Rio do Rasto, retirado de Barberena & Daemon (1974).

A associação dessas descobertas, com a descrição de *Pareiasaurus americanus* na região de Aceguá no Rio Grande do Sul por Araújo (1985), levou Barberena e colaboradores (1985 a,b) a correlacionar as faunas da Serra do Cadeado e de Aceguá respectivamente com as Zonas de *Cistecephalus* e *Daptocephalus* da Bacia de Karoo, sugerindo a presença de duas faunas para a Formação Rio do Rasto: uma baseada na associação de *Endothiodon*

(BARBERENA & ARAUJO, 1975) com anfíbios rinessucóides (Serra do Cadeado) e a outra relacionada à presença de pareiassaurídeos (Aceguá) (Figura 40).

	GEOCHRONOLOGY		BIOSTRATIGRAPHY		LITHOSTRATIGRAPHY		
	Stages		Biostratigraphic Zones		Argentina	Brazil	Africa
	EUROPE	ARGENTINA	BRAZIL	SOUTH AFRICA	(mainly from Ischigualasto Basin)	(Formations of Rio Grande Do Sul and Parana)	
TRIASSIC	RHAETIAN						CAVE SANDSTONE
	NORIAN	COLORADIAN			LOS COLORADOS		REDBEDS
	CARNIAN	ISCHIGUALASTIAN	Scaphonyx Zone		ISCHIGUALASTO	CATURRITA	
	LADINIAN	CHAÑARIAN	Dinodontosaurus Zone		LOS RASTROS	SANTA MARIA	MOLTENO
	ANISIAN				ISCHICHUCA (LOS CHAÑARES)		MANDA
	SCYTHIAN	PUESTOVIEJAN		Cynognathus Zone	PUESTO VIEJO		NTAWERE
UPPER PERMIAN	TATARIAN		Procolophonid Genus Zone	Lystrosaurus Zone		RIO MENDOZA	UPPER BEAUFORT SERIES
			Pareiasaurus Zone (?) Rhinesuchid Genus Zone	Daptocephalus Zone Cistecephalus Zone			LOWER BEAUFORT SERIES
							SANGA DO CABRAL
							RIO DO RASTO

Figura 40 - Tabela apresentada por Barberena *et al.* (1985), mostrando a correlação dos tetrápodes encontrados em sedimentos do Permiano Superior e Triássico da América do Sul e da África, evidenciando a posição estratigráfica da Formação Rio do Rasto.

Em 1991, Barberena e colaboradores evidenciaram a estreita afinidade entre as paleofaunas sul-americanas e africanas, utilizando-se para isso, registros de tetrápodes do Permiano Superior e Triássico Inferior. Neste trabalho, três faunas locais são registradas para o Brasil nesse período: a Fauna Local da Serra do Cadeado (na porção paranaense da Formação Rio do Rasto), com seus anfíbios temnospôndilos de rostro longo e curto, e o dicinodonte *Endothiodon*; a Fauna Local de Aceguá, em níveis da Formação Rio do Rasto no Estado do Rio Grande do Sul, com registros de *Pareiasaurus americanus*, e um anfíbio temnospôndilo de rostro longo; e a Fauna Local de Catuçaba, presente na Formação Sanga do Cabral no Estado do Rio Grande do Sul, apresentando registros de procolofonídeo (LAVINA, 1983) e anfíbios lidekerinídeos e ritidosteídeos (LAVINA & BARBERENA, 1985).

Barberena e colaboradores (1991) correlacionam essas três faunas locais, respectivamente, com as Zonas de *Cistecephalus*, *Daptocephalus* e *Lystrosaurus* da África do Sul, devido à presença de vertebrados fósseis (Figura 41).

Stages	Reptilian Ages	Local Faunas		Biostratigraphic Zones	Lithostratigraphic Units		Chronostratigraphy	
Europe	Argentina	Brazil	Argentina	South Africa	Brazil	Argentina	South Africa	
TRIASSIC	Rhaethian							
	Norian	Coleradian		La Esquina		Botucatu		
	Carnian	Ischigualastian	Botucaraí			-?-?-?	Los Colorados	Stormberg
				Ischigualasto			Ischigualasto	Series
	Ladinian	Chanarian	Alemao			-?-?-?	Los Rastros	
			Chiniquá					
			Pinheiros	Los Chañares		Santa Maria	Los Chañares	
	Anisian							
	Scythian	Puestoviejan		Puesto Viejo	Cynognathus			
							Puesto Viejo	Upper Beaufort Series
LATE PERMIAN		Caluçaba	Agua de los Burros	Lystrosaurus	Sanga do Cabral			
		Aceguá		Daptocephalus	Rio do Rasto		Lower Beaufort Series	
		Serra do Cadeado		Cistecephalus				

Figura 41 - Tabela apresentada por Barberena *et al.* (1991), mostrando a correlação cronoestratigráfica entre as paleofaunas de tetrápodes permianos e triássicos da América do Sul e da África, evidenciando a posição estratigráfica das duas paleofaunas da Formação Rio do Rasto.

Langer (2000) descreve a presença de três faunas locais para a Formação Rio do Rasto. Uma delas seria a Fauna Local de Aceguá, onde são encontrados o pareiasaurídeo *Provelosaurus americanus*, antes descrito por Araújo (1985 a, b) como *Pareiasaurus americanus*, e renomeado por Lee (1997 a, b), e um provável arqueossaurídeo de rosto longo que até essa data ainda não tinha sido descrito. Essa Fauna Local é datada do Tatariano, sendo colocada como a mais recente fauna da formação. Outra fauna corresponde à Fauna Local da Serra do Cadeado, de onde são provenientes dois anfíbios temnospôndilos (um anfíbio tipo *Rhinesuchus* e o anfíbio de rosto longo *Australerpeton consgriffi*, antes descrito como *Platyops*) e o dicinodonte *Endothiodon* (BARBERENA *et al.*, 1980;

BARBERENA *et al.*, 1985 a, b; BARBERENA, 1998; BARBERENA & DIAS, 1998), datada do Tatariano, e situada em sedimentos intermediários da formação. No mesmo trabalho, Langer (2000) descreve os primeiros registros de dinocéfálios para a formação. Estes são encontrados em afloramentos da região de Posto Queimado, no Estado do Rio Grande do Sul. Além dos dinocéfálios, outros vertebrados já haviam sido descritos para a mesma região, como peixes (Chondrichthyes, Actinopterygii e Dipnoi) e anfíbios temnospôndilos (LANGER, 1998; RICHTER & LANGER, 1998). Baseado principalmente na presença dos dinocéfálios, Langer (2000) apresenta a Fauna de Posto Queimado bioestratigraficamente relacionada com as Zonas I e II da plataforma russa (comunidades de Ocher e Isheyev, respectivamente) e com as Zonas de Assembléia de *Eodicynodon* e *Tapinocephalus* do Supergrupo Karoo da África, proporcionando, à essa fauna da Formação Rio do Rasto, uma idade entre o final do Kazaniano e o início do Tatariano, sendo pelo referido autor colocada como a base da Formação Rio do Rasto (Figura 42).

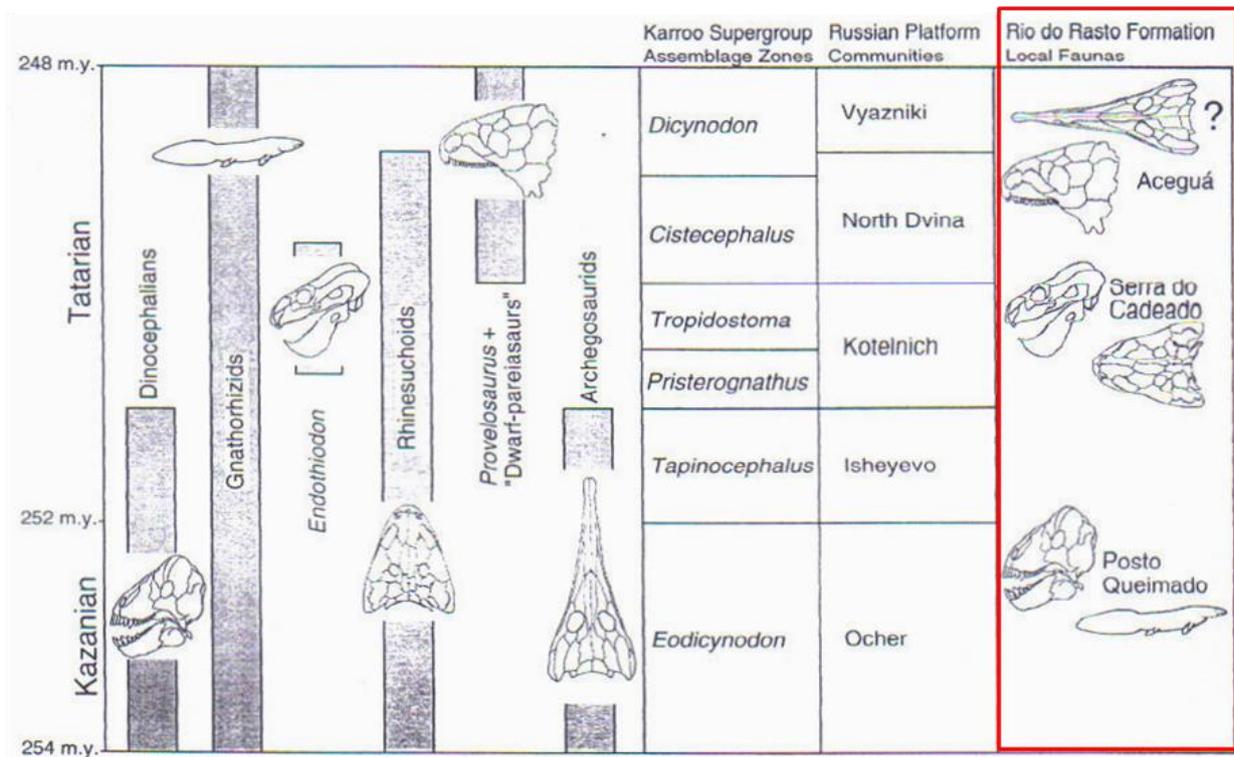


Figura 42 - Tabela apresentada por Langer (2000), mostrando a distribuição cronológica de alguns grupos da Formação Rio do Rasto, baseada no registro estratigráfico da Europa e da África do Sul e na posição estratigráfica das faunas da Formação Rio do Rasto em relação aos zoneamentos bioestratigráficos do Supergrupo Karoo e à Plataforma Russa.

Cisneros e colaboradores (2005), na descrição de novo registro de pareiasaurídeo para a Formação Rio do Rasto, dessa vez proveniente de Posto Queimado, propõem uma nova distribuição estratigráfica para as faunas da Formação Rio do Rasto. Os referidos autores reposicionam a Fauna de Aceguá, antes situada no topo da formação, para a base da mesma, junto com a Fauna de Posto Queimado. Até esse trabalho de 2005 o posicionamento taxonômico de *Bageherpeton longignathus*, único arqueossaurídeo descrito para a formação até o momento, era duvidosa, visto que o último registro desse grupo era do início do Tatariano Inferior, em sedimentos da Assembléia de Ocher, na Rússia. Com o novo posicionamento, a base da Fauna de Aceguá ficaria em correlação com a Assembléia de Ocher, sendo melhor explicada a presença de arqueossaurídeos na Formação Rio do Rasto. Segundo Cisneros *et al.* (2005), as Faunas de Posto Queimado e Aceguá, ambas na base da formação, apresentam correlação bioestratigráfica com a Zona de Assembléia de *Tapinocephalus* do Supergrupo Karoo da África. Já a Fauna da Serra do Cadeado, devido à presença de anfíbios rinessuquídeos e do dicinodonte *Endothiodon*, apresenta uma correlação com as Zonas de Assembléia de *Pristerognathus*, *Tropidostoma* e *Cistecephalus*, do Supergrupo Karoo, onde é restrita a contemporaneidade desses táxons (Figura 43).

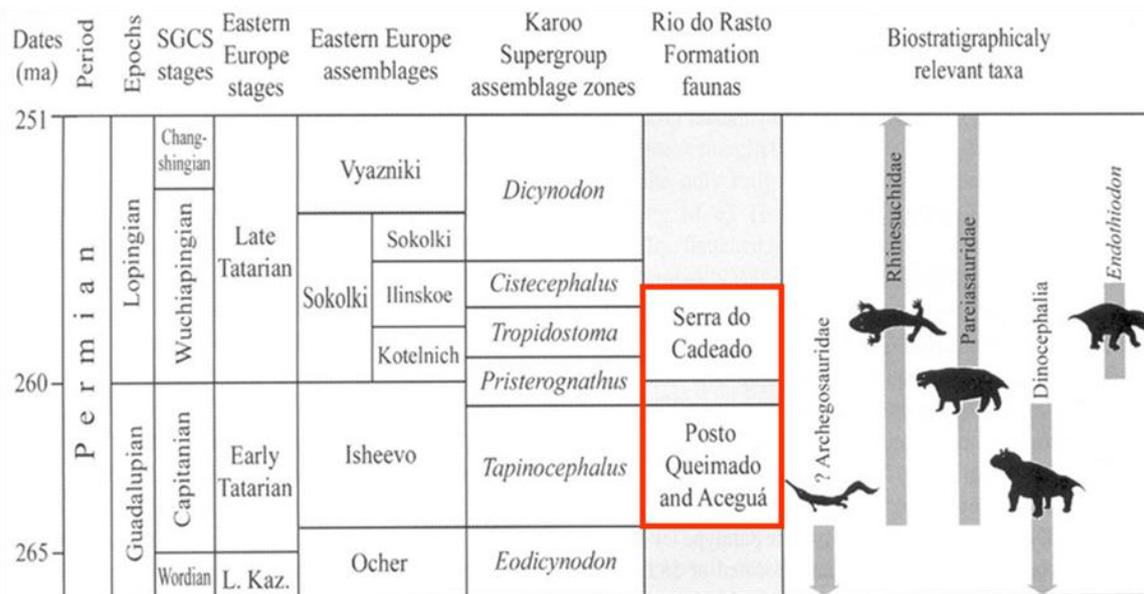


Figura 43 - Figura retirada de Cisneros *et al.* (2005), mostrando a correlação entre as faunas da Formação Rio do Rasto com as Zonas de Assembléia do Supergrupo Karoo na África e com as Assembléias do Leste Europeu.

As amostras descritas no presente trabalho foram atribuídas a um anfíbio Temnospondyli de rostro longo. Acredita-se que possa corresponder a indivíduos do gênero *Australerpeton*, devido ao fato de que, até agora, esse gênero foi o único descrito para a porção paranaense da Formação Rio do Rasto. Não foi excluída a possibilidade de que se trate de indivíduos de outros gêneros, talvez até uma espécie nova.

A comparação bioestratigráfica com o Grupo Beaufort (da Bacia de Karoo) é comumente realizada por pesquisadores que estudam a bioestratigrafia da Formação Rio do Rasto. No caso, a Fauna da Serra do Cadeado, que apresenta contemporaneidade entre anfíbios temnospôndilos e o dicinodonte *Endothiodon*, é correlacionada com sedimentos da África que apresentam essa mesma ocorrência restrita a três zonas bioestratigráficas: as Zonas de Assembléia de *Pristerognathus*, *Tropidostoma* e *Cistecephalus*, todas as três correspondendo a sedimentos do Tatariano (Permiano Superior) (RUBIDGE, 1995).

Levando isso em consideração, a presença de anfíbios temnospôndilos do grupo dos Rhinesuchidae, ao qual pertence o gênero *Australerpeton*, assim como a presença do dicinodonte *Endothiodon*, descritos na Fauna da Serra do Cadeado, associada com os trabalhos bioestratigráficos acima apresentados, principalmente o trabalho de Cisneros *et al.* (2005), permite correlacionar ainda mais essa fauna com as Zonas de Assembléia de *Pristerognathus*, *Tropidostoma* e *Cistecephalus* da Bacia de Karoo, na África, que são datadas do Tatariano Superior. Outra observação a ser considerada, e que vem auxiliar essa correlação entre sedimentos permianos da América do Sul e da África, é o fato de os únicos registros de temnospôndilos no Permiano da África pertencerem ao grupo dos Rhinesuchidae (DAMIANI, 2004).

8. CONCLUSÕES

A realização de trabalhos de campo para a região da Serra do Cadeado levou à descoberta de diversos materiais atribuídos a anfíbios da Ordem Temnospondyli. As amostras identificadas consistem de porções mandibulares, diversos elementos vertebrais, um fragmento distal de costela, uma interclavícula, um provável escápulo-coracóide, um fragmento proximal de ulna e um fragmento proximal de fêmur.

As amostras apresentadas foram atribuídas a um anfíbio temnospôndilo, provavelmente do gênero *Australerpeton*, visto que outros materiais desse grupo já foram registrados para a Fauna da Serra do Cadeado, no Estado do Paraná (BARBERENA & DAEMON, 1974; BARBERENA, 1998; DIAS & SCHULTZ, 2003). Esse gênero é atribuído à família Rhinesuchidae, inserida dentro da Subordem Dvinosauria, junto com a Família Archegosauridae, (BENTON, 2008) que também apresenta representantes encontrados nos sedimentos da Formação Rio do Rasto, na Fauna de Aceguá, Estado do Rio Grande do Sul (DIAS & BARBERENA, 2001).

Materiais de anfíbios temnospôndilos, encontrados isoladamente, não são elementos que conferem muita precisão à bioestratigrafia de uma formação. No entanto, a sua associação com outros organismos auxilia no zoneamento bioestratigráfico dos sedimentos onde são encontrados. Para a Formação Rio do Rasto, a contemporaneidade desses anfíbios temnospôndilos com o dicinodonte *Endothiodon*, na porção paranaense da formação (Fauna da Serra do Cadeado), permite associar esses sedimentos da Bacia do Paraná com sedimentos da Bacia de Karoo, na África, mais precisamente com as Zonas de Assembléia de *Priesterognathus*, *Tropidostoma* e *Cistecephalus*, onde a coexistência desses dois grupos de vertebrados é restrita ao Tatariano (Permiano Superior).

Novas pesquisas devem ser realizadas na região, para que, através de seus achados, a bioestratigrafia da Formação Rio do Rasto possa ser aprimorada.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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**, 57: 63-66. 1985a.
- ARAÚJO, D.C.F. Estudo do material Sul-Americano de Pareiasauroidea: II- Descrição Osteológica do Crânio de *Pareiasaurus americanus*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 57: 67-85. 1985b.
- 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.; DAEMON, R.F. A primeira ocorrência de Amphibia (Labyrinthodontia) na Formação Rio do Rasto, implicações geocronológicas e estratigráficas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA**, Porto Alegre. **Anais...** v. 2. Porto Alegre: SBG, 1974. p. 251-261. 1974.
- BARBERENA, M.C.; DIAS, E.V. On the presence of a short-snouted rhinesuchoid amphibian in the Rio do Rasto Formation (Late Permiano f 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 the Southern Brazil. **National Geographic Research**, 1:5-20. 1985a.
- BARBERENA, M.C.; ARAÚJO, D.C.; LAVINA, E.L.; AZEVEDO, S.K. O estado atual de conhecimento sobre os tetrápodes permianos e triássicos do Brasil meridional. In: MME-DNPM: **Coletânea de Trabalhos Paleontológicos (Geologia)**, 27(2): 21-28. 1985b.
- BARBERENA, M.C.; ARAÚJO-BARBERENA, D.C.; LAVINA, E.L.; FACCINI, U.F. The evidence for close paleofunistic affinity between South America and Africa, as indicated by Late Permian and Early Triassic Tetrapods. **Seventh International Gondwana Symposium: Gondwana Seven Proceedings**, São Paulo.455-467. 1991.
- BENTON, M.J. **Paleontologia de Vertebrados**. 3ª Edição. São Paulo: Editora ATHENEU, 2008.
- CAZZULO-KLEPZIG, M.; CORREIA, N.R. Contribuição ao estudo da tafoflora permiana do Membro Serrinha na Serra do Cadeado, Estado do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2., 1981, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre. p. 233-247. 1981.

- 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.
- CLACK, J.A. **Gainin Ground. The Origin and Evolution of Tetrapods**. Bloomington: Indiana University Press, 2002.
- 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.
- DAMIANI, R.J. Temnospondyls from the Beaufort Group (Karoo Basin) of South Africa and their Biostratigraphy. **Gondwana Research**, v. 7, No. 1, pp. 165-173. 2004.
- 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. 1995.
- 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. 1996.
- DIAS, E.V. Anfíbios. In: CARVALHO, I.S. **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2000. p. 525 – 541.
- 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.; SCHULTZ, C.L. The first paleozoic temnospondyl postcranial skeleton from South America. **Revista Brasileira de Paleontologia**, n. 6, p. 29-42. 2003.
- ELTINK, E. ; LANGER, M. C. Novos espécimes de temnospôndilos da Serra do Cadeado (nordeste do Paraná). In: VI Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, 2008, Ribeirão Preto. **Boletim de Resumos do VI Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados**, 2008. v. 1. p. 86-88.
- 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. In: **1 Workshop de Integração da Geologia e Paleontologia de Vertebrados no RS**. Porto Alegre. Sér. Ciências da Terra. Porto Alegre : PUC-RS, 1995. v. 1. p. 13-18. 1995.
- GOLDBERG, K. Floral diversity data in the assessment of paleoclimate in the Paraná Basin, Southern Brazil. **The Journal of Geology**, v. 112, p. 719-727. 2004.

- LANGER, M.C. Are the dinocephalians present in Brazil Upper Permian? **Journal of African Earth Sciences**. Gondwana 10: Event Stratigraphy of Gondwana (abstracts). 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, Brasil. **N Jb Geol Paläont Abh** 215(1): 69-95. 2000.
- LAVINA, E.L. *Procolophon pricei* sp.n., um novo réptil procolofonídeo do Triássico do Rio Grande do Sul. **Iheringia**, série Geologia, v. 9, p. 51-78, 1983.
- LAVINA, E.L.; BARBERENA, M.C. Anfíbios ritidosteídeos e lidekkerinídeos da Formação Sanga do Cabral (Triássico Inferior do Rio Grande do Sul) – Implicações bioestratigráfica e geocronológicas. **Iheringia**. Série Zoologia, Porto Alegre, v. 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. 1997a.
- LEE, M.S.Y. Pareiasaur phylogeny and the origin of turtles. **Zoological Journal of the Linnean Society**. 120: 197 – 280. 1997b.
- LEONARDI, G.; SEDOR, F.A.; 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**, v. 60, n. 3, p. 213-216. 2002.
- MALABARBA, M.C.; ABDALA, F.; WEISS, F.; PEREZ, P.A. New data on the Late Permian vertebrates fauna of Posto Queimado, Rio do Rasto Formation, Southern Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia** 6:49-54. 2003.
- MENDES, J.C. Lamelibrânquios triássicos de Rio Claro (Estado de São Paulo). **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 45, n. 1, p. 41-76. 1944.
- 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.; de MELO, J.H.G.; de SOUZA, P.A.; FERNANDES, L.A.; FRANÇA, A.B. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v 15, n.2, p.265-287. 2007.
- 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.
- OLIVEIRA, D. Samambaias fósseis da Formação Rio do Rasto (Permiano Superior, Santa Catarina e Paraná). In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CAMPUS DE RIO CLARO, 2., 1996, Rio Claro. **Boletim...** Rio Claro: UNESP. p. 163-165. 1996.

- PAWLEY, K. The postcranial skeleton of temnospondyls (TETRAPODA:TEMNOSPONDYLI). **Thesis for Doctor of Philosophy**, Department of Zoology, La Trobe University, Melbourne, Austrália, 470p. 2006.
- RAGONHA, E. W. Placas dentárias de dipnoi no Grupo Passa-Dois (P-Tr) da Bacia do Paraná. Apreciações ambientais, climáticas, cronológicas e estratigráficas. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, Curitiba. **Anais...** 1: 195-206. 1989.
- 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, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1984. p. 754-764. 1984.
- RICHTER, M. A ray-finned fish (Osteichthyes) from the Late Permian of the State of Santa Catarina (Paraná Basin), Southern Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, n. 3, p. 56-61, 2002.
- 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^a 1, p. 158-159, 1998.
- ROHN, R. Conchostráceos da Formação Rio do Rasto (Bacia do Paraná, Permiano Superior) no Estado do Paraná e no norte do Estado de Santa Catarina. **Boletim IG-USP, Série Científica**, 18: 27-66. 1987.
- 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. **Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo**, v. 17, p. 27-37. 1986a.
- ROHN, R.; RÖSLER, O. Caules de Sphenophyta da Formação Rio do Rasto (Bacia do Paraná, Permiano Superior). **Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo**, v. 17, p. 39-56. 1986b.
- 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). **Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo**, v. 17, p. 57-76. 1986c.
- ROHN, R.; RÖSLER, O. Novas ocorrências de *Glossopteris* na Formação Rio do Rasto (Bacia do Paraná, Permiano Superior). **Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Publ. Esp.**, v. 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. **Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Publ. Esp.**, v. 7, p. 127-137. 1989b.
- ROHN, R.; RÖSLER, O. Middle to Upper Permian phytostratigraphy of the Eastern Paraná Basin. **Geociências V**, número especial, p. 69-73, 2000.

- ROHN, R.; BABINSKI, M.E.; RÖSLER, O. *Glossopteris* da Formação Rio do Rasto no sul do Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33. v. 2, 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG. p. 1047-1061. 1984.
- ROMER, A. **Vertebrate Paleontology**. 3ª Edição. Chicago: The University of Chicago Press, 1966.
- RÖSLER, O. Novas ocorrências na Formação Rio do Rasto, Permiano Superior, Estado do Paraná. **Boletim IG - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo**, v. 9, p. 127-132. 1978a.
- RÖSLER, O. The Brazilian Eogondwanic floral succession. **Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo**, v. 9, p. 85-91. 1978b.
- RÖSLER, O.; ROHN, R. *Sphenophyllum paranaense* n.sp. da Formação Rio do Rasto (Permiano Superior) de Dorizon, Estado do Paraná. **Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo**, v. 15, p. 97-104. 1984.
- RÖSLER, O.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C.de; ROHN, R.; PENALOZA, F.A.C. Frutificação associada a *Glossopteris* na Formação Rio do Rasto, Estado do Paraná. In: REUNIÃO DE PALEOBOTÂNICOS E PALINÓLOGOS, 8., São Paulo. **Resumo das Comunicações...** São Paulo: IG - USP. p. 67. 1994.
- RUBIDGE, B.S. **Biostratigraphy of the Beaufort Group (Karoo Supergroup)**. Pretoria: *South African Committee for Stratigraphy, Biostratigraphic Series*. 1995.
- SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A. Revisão Bioestratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28. Porto Alegre. **Anais...** vol. 1. Porto Alegre: SBG, p. 41-65. 1974.
- STAYTON, T; RUTA, M. Geometric morphometrics of the skull roof of Stereospondyls (Amphibia: Temnospondyli). *Palaeontology*, Vol. 49, Part. 2, pp. 307-337. 2006.
- 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.