

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDO DO SUL  
Trabalho de Conclusão de Curso  
Ciências Biológicas

Clara Heinrich

PADRÃO ONTOGENÉTICO DO FECHAMENTO DA SUTURA NEUROCENTRAL  
DO ESQUELETO AXIAL DOS RINCOSSAUROS HYPERODAPEDONTINAE DO  
RIO GRANDE DO SUL

Porto Alegre  
2017/1

CLARA HEINRICH

**PADRÃO ONTOGENÉTICO DO FECHAMENTO DA SUTURA NEUROCENTRAL  
DO ESQUELETO AXIAL DOS RINCOSSAUROS HYPERODAPEDONTINAE DO  
RIO GRANDE DO SUL**

Este trabalho de conclusão será apresentado na forma de artigo científico de acordo com as normas para submissão da Revista Brasileira de Paleontologia.

Orientador: Prof. Dr. Cesar Leandro Schultz

Coorientador: Me. Voltaire Dutra Paes Neto

Instituição sede: Departamento de Paleontologia de Vertebrados, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Aprovada em 25 de julho de 2017

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Cesar Leandro Schultz

---

Dra. Bianca Martins Mastrantônio

---

Prof. Dr. Márcio Borges Martins

## AGRADECIMENTOS

Reservo esta parte do trabalho para agradecer a pessoas que foram muito importantes para a conclusão do mesmo.

Agradeço primeiramente a minha família. Principalmente a minha mãe, devido à paciência e ao auxílio durante as manhãs e tardes em que passei em frente ao computador.

Ao meu orientador Cesar Leandro Schultz, pela calma e acessibilidade que sempre manifestou.

Ao meu coorientador Voltaire Dutra Paes Neto, por ter me ajudado muito, não só neste trabalho de conclusão, mas desde o dia em que cheguei no laboratório. Agradeço também a paciência e todos os ensinamentos que aprendi, que não foram poucos.

À Agustín Martinelli, por todo apoio e ajuda mesmo em momentos anteriores a este trabalho.

À Gustavo Machado, por todo carinho e sossego nos momentos em que pensei que não conseguiria acabar tudo a tempo.

À Camila Correia e Natasha Barth Sidoruk, por todo carinho, ajuda e disponibilidade que prestaram.

À Carlos Rodrigues Jr. e Belarmino pela adorável recepção e ajuda com os materiais do Museu Municipal Aristides Carlos Rodrigues em Candelária.

À Felipe Montefeltro, por ter cordialmente cedido imagens que auxiliaram nas análises deste trabalho.

À Marco Brandalise de Andrade pela recepção e ajuda na coleta de dados na coleção do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS.

À Djenifer Kappel por toda a ajuda e atenção.

Aos colegas do laboratório, por toda ajuda e carinho.

**PADRÃO ONTOGENÉTICO DO FECHAMENTO DA SUTURA  
NEUROCENTRAL DO ESQUELETO AXIAL DOS RINCOSSAUROS  
HYPERODAPEDONTINAE DO RIO GRANDE DO SUL**

CLARA HEINRICH, VOLTAIRE DUTRA PAES NETO, AGUSTÍN MARTINELLI, CESAR LEANDRO  
SCHULTZ

Departamento de Paleontologia de Vertebrados, Instituto de Geociências

Av. Bento Gonçalves, 9500, sala 118, Bairro Agronomia, CEP 91209-900, Porto Alegre (RS)

claraheinrich@hotmail.com, voltairearts@gmail.com, agustin\_martinelli@yahoo.com.ar, cesar.schultz@ufrgs.br

RESUMO - Analisamos o padrão de fechamento da sutura neurocentral em *Hyperodapedon* e *Teyumbaita* (Rhynchosauria: Hyperodapedontinae) a fim de melhor elucidar o modo como esse padrão ocorre ao longo da história evolutiva dos Archosauromorpha. Os 63 espécimes analisados foram encontrados na Supersequência Santa Maria, Sequência Candelária (Neotriássico, Neocarniano-Eonorian) do Brasil. Com o fim de acessar este padrão, foram comparadas medidas morfométricas do centro (altura da face articular anterior e posterior, espessura, comprimento anteroposterior) com o estado da sutura neurocentral (aberta, parcialmente aberta, parcialmente fechada e fechada) de cada vértebra. Observou-se um padrão de fechamento da sutura neurocentral no sentido cervical-caudal, contrário ao que ocorre em crocodilianos atuais (e. g. *Alligator mississippiensis*) e outros arcossauros. Ainda assim, comparações com outros marcadores ontogenéticos sugerem que o fechamento da sutura neurocentral em Hyperodapedontinae está correlacionado com o aumento da maturidade. Quando comparamos a condição do fechamento da sutura neurocentral com o de outros grupos próximos (e.g. Choristodera, Lepidosauromorpha, *Euparkeria*, Proterochampsidae, Pseudosuchia e Avemetatarsalia), não observamos um padrão filogenético recorrente, já que, em um mesmo clado, podem ocorrer os padrões cervical-caudal e caudal-cervical. Além disso, notou-se que, em Hyperodapedontinae, há a permanência de um grande número de vértebras abertas no esqueleto axial, mesmo em indivíduos maduros. Esta condição contrasta com aquela que ocorre nos adultos de rincossauros mais basais (e.g. *Howesia browni* e *Mesosuchus browni*), sugerindo um processo heterocrônico pedomórfico.

**Palavras-chave:** Rhynchosauria, pedomorfose, heterocronia, vértebra, ontogenia, Triássico.

ABSTRACT – ONTOGENETIC PATTERNS IN THE CLOSURE OF NEUROCENTRAL SUTURES ON AXIAL SKELETONS OF HYPERODAPEDONTINAR RHYNCHOSAURS FROM RIO GRANDE DO SUL. We analysed the pattern of the neurocentral suture closure on *Hyperodapedon* and *Teyumbaita* (Rhynchosauria: Hyperodapedontinae) in order to better elucidate how this pattern occurs along Archosauromorph evolution. The 63 specimens analysed were found at Santa Maria Supersequence, Candelária Sequence (Upper Triassic, Neocarnian-Eonorian) of Brazil. In order to access this pattern, we compared the morphometrics measurements of the centrum (anterior and posterior articular high, thickness and anteroposterior length) with the neurocentral suture stage (open, partially open, partially closed and closed) of each vertebrae. We noted a neurocentral suture closure pattern on cervical-caudal sequence, against what happens on current crocodylians (*Alligator mississippiensis*) and some extinct archosaurs. Even so, comparisons with other ontogenetic markers suggest that Hyperodapedontinae neurocentral suture closure is correlated to the maturity increase. When we compare the neurocentral suture closure to more closed related clades (e.g. Choristodera, Lepidosauromorpha, *Euparkeria*, Proterochampsidae, Pseudosuchia and Avemetatarsalia), we do not notice a recurrent phylogenetic pattern, whereas, in a same clade it may occur cervical-caudal and caudal-cervical sequences. Furthermore we noted a great permanence of open vertebrae at Hyperodapedontinae axial skeleton, even in matured ones. This condition contrasts with those that occur in more basal rhynchosaurians (e.g. *Howesia browni* and *Mesosuchus browni*), suggesting a pedomorphic heterocronic process.

**Key-words:** Rhynchosauria, paedomorphosis, heterocrony, vertebra, ontogeny, Triassic

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo da ontogenia dos arcossauromorfos não-dinossauros (Figura 01) é ainda muito incipiente e seu desenvolvimento pode contribuir para o refinamento das relações filogenéticas e para a paleobiologia do grupo. Entretanto, em fósseis não é possível a verificação *in vivo* da taxa de desenvolvimento ontogenético, sendo apenas possível a investigação indireta através de seus restos. Estudar a dinâmica do crescimento de indivíduos de uma população fóssil pode proporcionar informações a respeito da idade de alcance de maturação, variação histológica e anatômica (Irmis, 2007), entre outros.

Répteis não-avianos apresentam um elevado número de variáveis que são influenciadas pela taxa de crescimento e pelo aumento do tamanho corporal, como por exemplo, o desenvolvimento de sinais sociosexuais, alcance da maturidade reprodutiva, aumento das proporções ósseas, alteração na textura da superfície óssea e o fechamento de suturas entre os ossos ou entre partes deles (*i.e.*, epífises e diáfises) (Hone *et al.*, 2016). Logo, não é conveniente considerar somente um destes critérios - como tamanho corporal, por exemplo - para caracterizar estágios da ontogenia de um grupo, mas sim variáveis esqueléticas independentes do tamanho corporal (Brochu, 1996). Uma variável deste tipo é o fechamento da sutura neurocentral, localizada nas vértebras (Fronimos & Wilson, 2016). Esta sutura é formada por uma camada cartilaginosa, denominada sincondrose neurocentral, que separa o arco neural do centro vertebral (Daher *et al.*, 2010). Sua ossificação resulta na fusão de ambas as unidades, produzindo o fechamento externo da sutura neurocentral (Brochu, 1996).

Em crocodilianos atuais existe uma sequência padrão para o fechamento da sutura neurocentral ao longo do esqueleto axial e ela apresenta sentido caudal-cervical (Brochu, 1996; Ikejiri, 2012). Assim, com base na correlação entre o processo de fechamento da sutura e o avanço da maturidade (Brochu, 1996; Ikejiri, 2012), o padrão crocodiliano foi utilizado por muitos autores como indicador relativo de maturidade em táxons extintos do grupo Archosauria (e.g. Martill *et al.* 2000; Sues *et al.*, 2003), grupo que inclui o ancestral comum entre aves e crocodilianos e todos os seus descendentes *sensu* Ezcurra *et al.* (2016). Entretanto, essa metodologia vem sendo criticada devido à falta de conhecimento sobre o quão recorrente é o padrão crocodiliano nas várias linhagens de Archosauria (Irmis, 2007). Aves atuais (Starck, 1993 *apud* Irmis, 2007) e dinossauros dos grupos Sauropoda e Ceratopsia (Ikejiri, 2003; Irmis, 2007), por exemplo, parecem apresentar padrão de fechamento da sutura neurocentral no sentido cervical-caudal.

Recentemente, Irmis (2007) avaliou uma grande amostra de Phytosauria, um grupo de arcossauros semi-aquáticos aninhados na base do ramo que dá origem aos crocodilianos atuais *sensu* Ezcurra *et al.* (2016), e observou que o fechamento de sutura neurocentral obedece ao sentido caudal-cervical. O autor apontou que parece ser recorrente esse padrão em Archosauria (e.g. aetossauros e alguns dinossauros, como em algumas linhagens de sauropodomorfos e ornitíscios), mas reiterou a necessidade de se conhecer a condição basal do padrão de fechamento da sutura neurocentral para melhor acessar a evolução desse processo dentro do grupo. Nesse contexto, grupos proximamente aparentados aos arcossauros podem contribuir na elucidação dessa questão. Desse modo, o clado Rhynchosauria é particularmente interessante por sua extrema abundância nos afloramentos triássicos do sul do Brasil e por ser proximamente aparentado à Archosauria, formando uma das linhagens basais do grande grupo Archosauromorpha (Ezcurra *et al.*, 2016; Langer & Schultz, 2000; Schultz *et al.*, 2016).

Herbívoros corpulentos e quadrúpedes, os rincossauros são restritos temporalmente ao Período Triássico e são caracterizados por apresentar um aparato mastigatório bastante especializado, com pré-maxilas e mandíbulas curvas formando uma espécie de bico (Benton & Kirkpatrick, 1989; Langer & Schultz, 2000; Ezcurra *et al.*, 2016). Apresentam um registro quase cosmopolita ao longo do Triássico, com o registro mais antigo de *Noteosuchus colleti* Watson, 1912 para o começo do Eotriássico da África do Sul (Ezcurra *et al.*, 2016). Outros rincossauros basais, também de pequeno porte, ocorrem no começo do Mesotriássico da África do Sul (*Howesia browni* Broom, 1905 e *Mesosuchus browni* Watson, 1912; Ezcurra *et al.*, 2016), Estados Unidos (*Ammorhynchus navajoi* Nesbitt & Whatley, 2004) e Inglaterra (*Rhynchosaurus articeps* Owen, 1842; Ezcurra *et al.*, 2016). Os rincossauros mais derivados são sub-divididos em duas linhagens principais: Stenaulorhynchinae e Hyperodapedontinae (Ezcurra *et al.*, 2016). Os Stenaulorhynchinae estão entre os maiores rincossauros e são

representados por *Stenaulorhynchus stockleyi* Haugthon, 1932 do Mesotriássico da Tanzânia, e por registros do Meso-Neotriássico do Brasil (*Brasinorhynchus mariantensis*, Schultz *et al.*, 2016) e materiais fragmentários da Argentina (Ezcurra *et al.*, 2013).

Os Hyperodapedontinae ocorrem na Argentina (*Hyperodapedon sanjuanensis* Sill, 1970) e no Brasil (*H. sanjuanensis*, *H. mariensis* Tupi-caldas 1933, *H. huenei* Langer & Schultz, 2000, *Teyumbaita sulcognathus* Montefeltro *et al.*, 2010), em Madagascar (*Isalorhynchus genovefae* Buffetaut, 1983), na Índia (*H. huxleyi* Chatterjee 1974; *H. tikiensis*, Mukherjee & Ray, 2014), nos Estados Unidos (*Otischalkia elderae* Hunt & Lucas 1991) e na Escócia (*H. gordonii*, Huxley 1859). Estes rincossauros, em geral de grande porte (alcançando comprimento de até 4 metros), se tornaram os herbívoros dominantes na maioria dos ecossistemas do Neocarniano, quando o grupo tornou-se quase cosmopolita (Langer & Schultz, 2000; Ezcurra *et al.*, 2016).

Neste trabalho, examinamos a ontogenia do esqueleto axial de rincossauros Hyperodapedontinae do Triássico do sul do Brasil, com base no grau de fechamento da sutura neurocentral (buscando determinar a existência de algum padrão em seu fechamento e como ele é expresso) e sua implicação para determinação do estágio ontogenético em outros arcossaumorfos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Amostra

Foram analisados 63 espécimes (totalizando 268 vértebras) de rincossauros da subfamília Hyperodapedontinae de distintos tamanhos encontrados em diversos sítios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Tabela 01). Desses, quatro pertencem à coleção científica da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN-PV; Porto Alegre, RS), 18 ao Museu de Ciências da Terra do Rio de Janeiro (MCT-R; Rio de Janeiro, RJ), quatro ao

Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT-PUCRS; Porto Alegre, RS), 32 à coleção de Paleovertebrados do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PV-UFRGS; Porto Alegre, RS) e cinco ao Museu Municipal Aristides Carlos Rodrigues (MMACR; Candelária, RS).

Da espécie *Teyumbaita sulcognathus* foram analisados o holótipo (UFRGS-PV-0298-T), bem como os dois outros únicos espécimes referidos a esta espécie (UFRGS-PV-0290-T e UFRGS-PV-0232-T) Montefeltro *et al.* 2010). A maioria dos outros espécimes não puderam ser identificados além da sub-família Hyperodapedontinae, já que carecem de materiais cranianos essenciais para distinção específica. A identificação em nível genérico e específico só foi possível para três indivíduos que apresentam crânios: UFRGS-PV-0247-T foi identificado apenas em nível de gênero (*Hyperodapedon sp.*), por não apresentar mandíbulas preservadas; já UFRGS-PV-0408-T foi identificado como *Hyperodapedon mariensis*, pela presença de dentes na face lingual do dentário; e UFRGS-PV-1302-T como *Hyperodapedon sanjuanensis*, pela ausência de dentes na face lingual do dentário.

Todos os materiais analisados foram coletados em afloramentos da Sequência Candelária, uma das quatro sequências de terceira ordem da Supersequência Santa Maria, tradicionalmente conhecida por Formação Santa Maria (Horn *et al.* 2015) e relacionados à Zona de Associação de *Hyperodapedon* (Schultz *et al.*, 2000; Langer *et al.*, 2007). Através da correlação com a Formação Ischigualasto na Argentina, onde existem datações absolutas para os níveis onde abundam os rincossauros *Hyperodapedon sanjuanensis*, é estimada uma idade de no 227 milhões de anos (Neocarniano-Eonoriano), para os depósitos brasileiros com estes rincossauros (Langer *et al.*, 2007; Martínez *et al.*, 2011; Horn *et al.*, 2015).

## **2.2. Regionalização da Coluna Vertebral**

Para a divisão das regiões de conjuntos de vértebras ao longo do esqueleto axial, foi utilizada a definição usada por Benton (1983) para *Hyperodapedon gordonii*, baseada em

Huene (1929), e seguida por Mukherjee & Ray (2014). Essa divisão do esqueleto axial assume um conjunto de vértebras cervicais da primeira à sétima, sendo a oitava a transicional; um grupo de dorsais, da nona até a vigésima quinta; outro grupo de sacrais (S1 e S2), e a última região, correspondendo às vértebras caudais. A homologia da posição entre as vértebras analisadas de distintos espécimes foi estabelecida através da comparação com os indivíduos mais completos disponíveis na análise. Para as vértebras cervicais foi utilizada a sequência articulada de vértebras iniciais de UFRGS-PV-0232-T. O espécime UFRGS-PV-0408-T foi utilizado como guia para a posição das vértebras dorsais e sacrais, pois está praticamente completo, com quase todas as dorsais, apresentando as vértebras pré-sacrais de posição cinco, sete à nove, 11, 13, de 15 à 25. Deste indivíduo, também estão presentes as duas sacrais e 13 vértebras caudais em diferentes posições. A posição das vértebras caudais foi estabelecida através da comparação com o espécime UFRGS-PV-0226-T, que é representado por uma cauda completa e articulada (não entrou em nenhuma análise devido a alterações tafonômicas que apresenta).

### **2.3. Dados qualitativos**

A fim de quantificar a variação de fechamento da sutura neurocentral ao longo de cada sequência vertebral, categorizamos quatro estágios, sendo três baseados em Brochu (1996). Este autor definiu como fechada a vértebra cuja sutura neurocentral não é visível externamente. Ele reconheceu a possibilidade de que, mesmo quando há a cobertura de uma camada óssea na parte externa, a vértebra fechada poderia não estar fusionada internamente devido à permanência de resquícios de tecidos cartilagosos entre o arco e o centro. Entretanto, mais recentemente, Ikejiri (2012) observou, através de cortes histológicos, que uma vértebra de sutura fechada está correlacionada com a ossificação interna da cartilagem. Outro estágio proposto por Brochu (1996) é o da sutura aberta, na qual há visibilidade total da sutura, podendo o centro e o arco neural estar desarticulados. O estágio intermediário entre os

dois extremos é o parcialmente fechado Brochu (1996), onde a sutura é apenas parcialmente visível. A fim de melhor rastrear a variação em nossa amostra, dividimos esse estágio em dois, estabelecendo a classificação parcialmente aberta, além da parcialmente fechada. Tanto a sutura parcialmente aberta quanto a parcialmente fechada são caracterizadas pela visualização parcial da sutura neurocentral e pelo aumento da sobreposição óssea à sutura (Figura 02). A diferença está no quão avançado encontra-se o fechamento da sutura. Na vértebra de sutura parcialmente aberta, há a visualização da sutura em mais de 50% da superfície total de sua extensão, enquanto na vértebra de sutura parcialmente fechada sua visibilidade representa menos de 50%.

#### **2.4. Dados quantitativos**

Para quantificar o tamanho das vértebras, os centros vertebrais de todos os espécimes foram mensurados com o uso de um paquímetro analógico, utilizando três medidas baseadas em Irmis (2007): altura da face articular anterior (1) e posterior (2), e comprimento anteroposterior do centro vertebral (3), e uma quarta, relativa à espessura do centro (Figura 03). O arco neural não foi utilizado devido à elevada variação de seu tamanho através das diferentes regiões da coluna, não correlacionando com o tamanho geral da vértebra (como em IRMIS, 2007). Além disso, é provável que ocorra um tendenciamento amostral, já que arcos neurais correspondentes a vértebras de sutura aberta são mais raros se comparados aos centros, o que pode estar correlacionado à desarticulação e transporte diferencial desses elementos.

#### **2.5. Média geométrica**

Para cada centro vertebral foi obtida uma média representativa das quatro variáveis morfométricas, a média geométrica (MG). Este método foi estabelecido por Sokal & Rohlf (1981) e transformado para fins de análises similares por Brochu (1996) e Irmis (2007). Ao contrário da análise de componentes principais, permite a inclusão de dados faltantes (por

exemplo, quando o centro apresenta-se incompleto ou deformado tafonomicamente). Como é essencialmente uma média aritmética de medidas transformadas em logaritmo, proporciona a capacidade de encapsular o tamanho de várias medidas distintas, minimizando a alometria entre as variáveis individuais, ou seja, é uma aproximação do tamanho vertebral Brochu (1996). Os resultados da média geométrica estão plotados na Tabela 01 do Material Suplementar.

Para confirmar a viabilidade das variáveis formadas de dados faltantes, foi comparada a eficácia da média geométrica geral com a análise de componentes principais da amostra. A correlação entre as medidas pelos dois métodos (ver Figura 01 do Material Suplementar) foi significativamente positiva ( $r= 1.000$   $P<0.001$ ). As médias geométricas foram então utilizadas nas análises posteriores por não serem sensíveis a dados faltantes, não reduzindo assim o número de indivíduos.

## **2.6. Estatística**

Para análises comparativas entre os distintos tamanhos corporais, os indivíduos que apresentam vértebras dorsais foram separados em três categorias de igual número (tercis) de acordo com o tamanho estimado a partir das vértebras dorsais. Indivíduos com média de vértebras dorsais  $\leq 1,443$  foram considerados pequenos, indivíduos intermediários tinham a média de vértebras dorsais entre  $>1,443$  e  $\leq 1,531$ ; já os indivíduos com vértebras em média  $>1,531$  foram categorizados como grandes. Somente oito espécimes não participaram dessa classificação por ter ausência de vértebras dorsais preservadas, sendo eles: UFRGS-PV-1204-T, UFRGS-PV-0119-T, UFRGS-PV-0314-T, MCT-0171-R, MCT-0179-R, MCT-0182-R, MCP-3847PV e MCP-4563PV.

A comparação estatística entre o estágio de fechamento das suturas neurocentrais das vértebras em relação a sua localização na coluna vertebral, ou de acordo com o tamanho dos indivíduos, foi realizada a partir do teste Qui-quadrado de Pearson. Comparações adicionais

dentro dos grupos de indivíduos de diferentes tamanhos foram realizadas com a adaptação do teste Exato de Fisher para tabelas de contingência maiores que 2x2 Freeman & Halton (1951). Essa abordagem leva em consideração o reduzido número de indivíduos em algumas das categorias (isto é, quando ocorrem valores menores que 5).

Para observar se a progressão do fechamento da sutura neurocentral ao longo do esqueleto axial está correlacionada com o aumento do tamanho, utilizamos apenas os indivíduos com sequências bem preservadas, e que apresentassem mais de uma categoria de fechamento. São eles o MMCAR-0017-T, UFRGS-PV-0232-T, UFRGS-PV-0290-T, UFRGS-PV-0298-T e UFRGS-PV-0408-T. Para esta comparação utilizamos a correlação de Spearman, que compara a média geométrica da 24<sup>a</sup> vértebra (vértebra em comum dentre os indivíduos do gráfico que representa um tamanho relativo, possibilitando comparação de tamanho corporal entre os indivíduos), com a posição da vértebra mais posterior que apresenta o estágio de fechamento de sutura mais ossificado (máximo de avanço do fechamento registrado no esqueleto axial) (ver Figura 06).

### 3. RESULTADOS

Dos 63 espécimes analisados, somente seis (MCT-0174-R, MMCAR-0017-T, UFRGS-PV-0232-T, UFRGS-PV-0290-T, UFRGS-PV-0298-T e UFRGS-PV-0408-T) preservaram a transição de suturas parcialmente fechadas nas vértebras mais anteriores a abertas nas vértebras mais posteriores da coluna vertebral (Figura 04). O holótipo da espécie *Teyumbaita sulcognathus* (UFRGS-PV-0232-T), por exemplo, mostra no sentido cervico-caudal da coluna vertebral a seguinte transição de suturas: parcialmente fechadas nas vértebras cervicais anteriores, passando por suturas parcialmente abertas nas vértebras cervicais posteriores e para suturas abertas nas vértebras dorsais e caudais (Figura 05). Essa sequência evidencia uma tendência no sentido cervical-caudal para o fechamento da sutura

neurocentral, como também ocorre nos outros cinco indivíduos de transição de suturas preservada. Dos outros 35 indivíduos também representados por mais de uma vértebra, 34 apresentaram apenas um estágio de fechamento de sutura (sendo 31 com suturas abertas, dois com suturas parcialmente abertas e um com sutura parcialmente fechada, ver Tabela 01). Um único espécime apresenta sequência onde uma vértebra com sutura parcialmente aberta encontra-se entre vértebras de suturas abertas (UFRGS-PV-0247-T). Os 22 espécimes restantes apresentam apenas uma única vértebra preservada (sete são de sutura aberta, seis de sutura parcialmente aberta, quatro de sutura parcialmente fechada e um de sutura fechada).

A diferença entre o tamanho dos indivíduos é representada pela média geométrica de vértebras que se encontram em uma mesma posição. Entre os indivíduos com sequências bem preservadas, e que mostram variação no estágio da sutura (MCT-0174-R, MMCAR-0017-T, UFRGS-PV-0232-T, UFRGS-PV-0290-T, UFRGS-PV-0298-T e UFRGS-PV-0408-T), a vértebra de número 24 está presente em todos os espécimes. Observa-se uma tendência positiva (embora não significativa estatisticamente segundo a correlação de Spearman,  $\rho=0,600$ ) entre a média geométrica das vértebras de posição 24 e a posição da vértebra mais posterior que apresenta maior estágio de fechamento da sutura na coluna vertebral (Figura 06). A análise do gráfico sugere que, conforme o indivíduo aumentava seu tamanho corporal, mais posterior era o estágio de fechamento de sutura mais avançado.

Entre os indivíduos com sequências preservadas, as vértebras abertas são a maioria em todas as regiões do esqueleto axial (69,56% da região cervical; 63,06% da dorsal; 77,78% da sacral; e 84,09% da caudal). Nenhuma sequência analisada mostrou fechamento total ou parcial de todas as vértebras cervicais e dorsais, indicando uma tendência ao não fechamento total do esqueleto axial em rincossauros Hyperodapedontinae, ao menos tendo por base a amostra estudada. No entanto, a sequência de vértebras do espécime UFRGS-PV-0290-T (o maior indivíduo referido a *Teyumbaita sulcognathus*) representa o caso mais extremo de

fechamento de sutura neurocentral na região préssacral: a última vértebra mais fechada (neste caso, parcialmente fechada) encontra-se próxima às vértebras sacrais, entre as vértebras dorsais posteriores. Embora não apresente uma sequência completa ele indica que ao menos alguns indivíduos demonstrariam o avanço no fechamento da sutura neurocentral ao longo da coluna vertebral. Além deste, duas vértebras caudais isoladas exibem uma sutura parcialmente fechada (UFRGS-PV-0119-T) e fechada (UFRGS-PV-1204-T), indicando a possibilidade de um fechamento das suturas até a região caudal (porém veja item 4.3 da Discussão).

Ainda assim, a sutura aberta aparece tanto em indivíduos pequenos (como UFRGS-PV-1322-T) como de grande porte (como UFRGS-PV-0162-T). O indivíduo juvenil UFRGS-PV-1322-T é o menor indivíduo da análise, e apresenta as menores vértebras de toda a amostra, com uma média geométrica que varia entre 0,881 e 0,928. Somente vértebras da região dorsal estão preservadas, mas todas apresentam sutura aberta (Figura 07). Já, UFRGS-PV-0162-T é o segundo indivíduo que apresenta maior média geométrica (varia entre 1,698 e 1,744). Nele só estão preservadas vértebras dorsais que correspondem ao estágio de sutura aberta. O indivíduo que apresenta os maiores valores para média geométrica é UFRGS-PV-1248-T, com valores entre 1,703 e 1,803. Só estão preservadas suas vértebras dorsais anteriores (nove, 11, 12, 13 e 14) e todas apresentam estágio de fechamento da sutura neurocentral parcialmente fechado.

O teste qui-quadrado demonstrou ter significado estatístico para o elevado número de vértebras com sutura parcialmente fechada na região cervical ( $P=0,002$ ) (Tabela 02). Vértebras cervicais com suturas parcialmente fechadas apresentaram faixa de média geométrica entre 1,360 e 1,618; entre 1,416 e 1,504 para parcialmente abertas e entre 1,119 e 1,606 para abertas, indicando, desta forma, que as mais fechadas encontram-se entre as vértebras cervicais maiores, mesmo que ocorra sobreposição de categorias entre os tamanhos.

O maior conjunto de dados nesse estudo é formado por vértebras dorsais. Vértebras desta região com sutura parcialmente fechada encontram-se em uma faixa de média geométrica entre 1,407 e 1,804; com sutura parcialmente aberta entre 1,371 e 1,621 e aquelas com sutura aberta 0,881 e 1,744.

O menor conjunto de dados, sem considerar a região sacral, é de vértebras caudais. Isso pode ser devido à diferença drástica entre o tamanho das caudais proximais e distais em um mesmo indivíduo, fazendo com que estas últimas sejam mais suscetíveis a perda por transporte ou, simplesmente, por tendenciamento de coleta. Vértebras caudais parcialmente abertas mostraram uma faixa de média geométrica entre 1,243 e 1,471, enquanto a média variou entre 0,756 e 1,588 naquelas de sutura aberta. A única vértebra caudal parcialmente fechada apresentou média geométrica de 1,370 e a única fechada de 1,516.

Das nove vértebras sacrais analisadas, todas apresentaram estágio de sutura aberto, com exceção das duas provenientes do espécime UFRGS-PV-0408-T, referido a *Hyperodapedon mariensis*. Ambas apresentam médias geométricas de 1,508 (primeira sacral) e 1,521 (segunda sacral), e estágio de sutura parcialmente aberto (Figura 08). É importante ressaltar que a presença desse estágio de sutura mais fechado nas vértebras sacrais foi precedido por vértebras dorsais abertas (Figura 09). O restante das vértebras da região sacral permanece na faixa entre 1,345 e 1,644 para a média geométrica.

Comparando as categorias de tamanhos dos indivíduos com o número de vértebras em cada estágio (Tabela 03) obtemos, por análise de resíduos, um menor número de vértebras abertas ( $P=0,010$ ) e um excesso de vértebras parcialmente abertas ( $P=0,008$ ) em relação à contagem esperada sobre a hipótese nula nos indivíduos grandes. Quando analisados separadamente, o teste exato de Fisher para os diferentes tamanhos de indivíduos indica um excesso de vértebras dorsais e caudais com suturas abertas ( $P=0,019$  e  $P=0,032$ , respectivamente) e um excesso de vértebras cervicais com suturas parcialmente abertas e

parcialmente fechadas ( $P=0,009$  e  $P<0,001$ , respectivamente) para indivíduos de pequeno porte (Tabela 04a). Os indivíduos de tamanho corporal mediano não demonstram desvios do padrão esperado em relação à hipótese nula (Tabela 04b). Os espécimes de grande porte corporal mostram um excesso de vértebras parcialmente fechadas na região cervical ( $P<0,001$ ) (Tabela 04c).

No espécime UFRGS-PV-0408-T, as suturas parcialmente fechadas e parcialmente abertas concentram-se na região cervical anterior da coluna vertebral, enquanto as abertas localizam-se na região dorsal mais posterior e caudal. Porém, a partir da última vértebra dorsal, o estágio de sutura parcialmente aberta reaparece nas vértebras sacrais e em três caudais (Figura 04 e 09). A única vértebra caudal anterior de UFRGS-PV-1204-T, também é a única vértebra de sutura fechada de toda a amostra e, quando comparada às outras de mesma posição (foi aqui escolhida a vértebra 31), apresenta média geométrica mais elevada (Tabela 05), sugerindo que este espécime seria o de maior tamanho e, ao mesmo tempo, aquele com maior estágio de fechamento da sutura neurocentral. No entanto, essa vértebra caudal fechada poderia estar repetindo o padrão observado na região caudal do UFRGS-PV-0408-T de sobreposição de estágios de fechamento da sutura.

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Sentido do fechamento da sutura neurocentral

Diferente de crocodilianos atuais, este estudo indicou que o padrão de fechamento da sutura neurocentral observada no grupo Hyperodapedontinae ocorre no sentido cervical-caudal. Como visto na Tabela 04, os hyperodapedontíneos mostram uma concentração de estágios mais fechados da sutura neurocentral na região mais anterior do esqueleto axial. Além disso, o número de vértebras abertas parece diminuir dos indivíduos de tamanho médio para os grandes, de modo que o estágio de fechamento de sutura mais fechada encontra-se em

posição mais posterior, indicando uma correlação significativa com o aumento do tamanho, e possivelmente com a maturidade (ver abaixo).

#### **4.2. Timing do fechamento**

Nenhum dos rincossauros amostrados apresentou fechamento total das suturas ao longo da coluna. Como na análise de Irmis (2007) com fitossauros, há um elevado número de vértebras que permanecem abertas (em nossa amostra principalmente vértebras dorsais posteriores e caudais). Aquele autor defende que essa aparente imaturidade (devido ao elevado número de vértebras abertas) representaria um efeito de amostragem, similar ao observado em estudos com crocodilianos atuais, onde 7% ou 19% dos espécimes amostrados seriam considerados maduros (e.g. Brochu, 1996). Entretanto, a classificação imediata de indivíduos com muitas vértebras abertas como imaturos pode ser falha, já que no trabalho de Brochu (1996) crocodilianos cujas vértebras dorsais permanecem abertas podem ser considerados maduros.

Para averiguar se os indivíduos que apresentam vértebras mais posteriores mais fechadas representariam rincossauros mais maduros comparamos esses dados com aqueles obtidos por Langer *et al.* (2000) e Veiga *et al.* (2015). No trabalho de Langer *et al.* (2000), um indivíduo do grupo Hyperodapedontinae será mais maduro quanto maior for o número de fileiras de dentes maxilares laterais. Por exemplo, juvenis apresentam de duas a três fileiras desses dentes, enquanto os maduros podem chegar a sete (Langer *et al.*, 2000). Assim, UFRGS-PV-0232-T, um dos Hyperodapedontinae classificado como *Teyumbaita sulcognathus*, seria considerado um indivíduo mais juvenil, já que apresenta três fileiras de dentes maxilares laterais, e, justamente, é o que apresenta, em região mais anterior, a vértebra mais fechada quando comparado aos demais indivíduos. Os outros *T. sulcognathus*, UFRGS-PV-0290-T e UFRGS-PV-0298-T, seriam considerados mais maduros por apresentarem ao menos cinco fileiras de dentes maxilares laterais. UFRGS-PV-0408-T (*Hyperodapedon*

*mariensis*) também é considerado um indivíduo maduro, pois apresenta mais de sete fileiras de dentes maxilares laterais. Estes espécimes apresentam, em geral, um maior tamanho ou uma maior progressão do fechamento da sutura neurocentral (Figura 06), sugerindo que esses processos estão correlacionados ao aumento do número de dentes maxilares laterais.

Veiga *et al.* (2015) analisaram a histologia dos ossos longos de alguns rincossauros presentes nesse estudo, classificando, por exemplo, UFRGS-PV-0408-T (*Hyperodapedon mariensis*) como adulto somaticamente maduro, devido à presença de um sistema fundamental externo (SFE ou *External Fundamental System*, *EFS* em inglês). O SFE é uma série de camadas depositadas no perióstio de diáfises de ossos longos que é formada por tecido avascular (Cormack, 1987), sendo utilizado como um marcador histológico para a senescência, já que indica uma redução drástica ou o cessar do crescimento somático corporal (Freeman & Halton, 1951). A constatação da maturidade de UFRGS-PV-0408-T devido a presença de SFE é condizente com a posição mais posterior (entre as vértebras dorsais posteriores) de sua vértebra mais fechada, bem como com seu grande porte e número de dentes maxilares laterais (ver Figura 06). Entretanto, a informação histológica para os espécimes de *Teyumbaita sulcognathus* é dúbia, já que UFRGS-PV-232-T e UFRGS-PV-290-T são classificados histologicamente como adultos sexualmente maduros (devido ao decréscimo da taxa de deposição óssea), enquanto UFRGS-PV-298-T é classificado como adulto somaticamente maduro, por apresentar SFE (Veiga *et al.*, 2015). A ambiguidade está no fato de que UFRGS-PV-298-T estar entre os menores rincossauros de sequências completas (sendo de tamanho similar à UFRGS-PV-232-T), e também entre os de menor progresso de fechamento da sutura neurocentral ao longo do esqueleto axial (Figura 06). Quando comparamos o tamanho de UFRGS-PV-298-T vemos que ele é 7,65% menor que UFRGS-PV-290-T, o maior *T. sulcognathus* e o segundo maior em tamanho corporal da amostra, estando também entre os indivíduos que apresentam maior progresso de fechamento

da sutura no esqueleto. Tal diferença pode ser explicada por: (1) variação intraespecífica em *T. sulcognathus*, onde a maturidade somática não estaria correlacionada com o progresso do fechamento da sutura neurocentral; (2) variação interespecífica, onde o espécime UFRGS-PV-290-T poderia representar uma espécie distinta, já que, além de maior, ainda não teria alcançado sua maturidade somática. Observando o grande desgaste nas maxilas destes indivíduos, no elevado número de dentes maxilares laterais e no maior progresso do fechamento da sutura neurocentral, parece mais parcimonioso considerar UFRGS-PV-290-T como um indivíduo mais velho na amostra de *T. sulcognathus* e considerar UFRGS-PV-298-T como um indivíduo com uma variação intraespecífica onde, provavelmente por influência ambiental, atingiu sua maturidade ainda com um tamanho pequeno.

Desta forma, fica claro que o progresso do fechamento da sutura neurocentral nos Hyperodapedontinae é um critério indireto de maturidade, mesmo que em animais adultos a maior parte das vértebras permaneça na condição de sutura aberta. Porém, como outros métodos, não deve ser usado isoladamente (ver abaixo).

#### **4.3. Exceções observadas na amostra quanto ao sentido de fechamento e ao *timing***

A transição de vértebras com estágios de sutura mais fechados (vértebras mais anteriores) para mais abertos (vértebras mais posteriores) só é observada em seis indivíduos (Figura 04). No entanto, somente em quatro destes estão preservadas vértebras caudais (MMCAR-PV-0017-T, UFRGS-PV-0232-T, UFRGS-PV-0290-T e UFRGS-PV-0408-T). Os espécimes MMCAR-0017-T e UFRGS-PV-0290-T apresentam uma única vértebra caudal analisada, e estas apresentam o estágio de fechamento da sutura parcialmente aberto, que é condizente com seu tamanho e provável maturidade. Já UFRGS-PV-0232-T apresenta diversas vértebras caudais, todas com sutura aberta, também condizente com a progressão do estágio de fechamento nesse espécime (onde a região cervical apresenta suturas parcialmente fechadas e abertas e região dorsal com suturas abertas). Entretanto, embora o indivíduo

UFRGS-PV-0408-T apresente a maioria das vértebras caudais com suturas abertas, existem algumas vértebras caudais parcialmente abertas intercaladas. A irregularidade de fechamento na região caudal do espécime UFRGS-PV-0408-T pode indicar a ausência de um padrão de fechamento de sutura neurocentral uniforme para essa região, assim como ocorre na região dorsal dos crocódilianos (Brochu, 1996), tornando esta região inadequada para indicar a maturidade de um indivíduo.

Embora entre os indivíduos com sequências mais completas apenas UFRGS-PV-0408-T (Figura 04, 08 e 09) apresente as vértebras sacrais, estas parecem fechar de modo distinto do restante do esqueleto axial. As suturas das vértebras sacrais são parcialmente abertas neste espécime (bem como as suturas com as costelas sacrais), contrastando com a condição aberta das suturas das vértebras dorsais mais posteriores e caudais mais anteriores (abertas). Nos crocódilianos atuais, ocorre também uma particularidade na região sacral, onde o fechamento é cervical-caudal, contrastando com o sentido caudal-cervical do restante do esqueleto axial (e.g. Ikejiri, 2012). Deste modo, embora não seguindo o progresso de fechamento da sutura ao longo do esqueleto axial, a região sacral é potencialmente interessante como marcador de maturidade, necessitando estudos com esse enfoque.

Os indivíduos UFRGS-PV-0290-T, UFRGS-PV-0408-T e MMCAR-0017-T apresentaram suturas parcialmente abertas na região caudal, o que é esperado por serem animais de grande tamanho corporal (Figura 06). Entretanto, dois indivíduos apresentam vértebras caudais mais fechadas que o estágio parcialmente aberto: o espécime UFRGS-PV-0119-T é o único de toda a amostra que possui uma vértebra caudal parcialmente fechada; enquanto o espécime UFRGS-PV-1204-T apresenta uma vértebra caudal fechada (única vértebra com este estágio de toda a amostra). Esses dois espécimes, porém, estão representados apenas por essas vértebras, dificultando a interpretação em relação aos outros espécimes analisados. Ambos apresentam uma média geométrica elevada para a região caudal

(1,370 e 1,516 respectivamente), representando indivíduos de tamanho avantajado, ver Tabela 05. Como visto anteriormente as vértebras caudais podem não ser bons indicadores de maturidade, porém o espécime UFRGS-PV-1204-T é um caso único em toda amostra, já que é a única vértebra de sutura fechada presente. Assim, há um contraste com a clara dominância de vértebras abertas em todas as regiões corporais, principalmente na caudal (84,09% de todas as caudais são abertas). Deste modo, uma vértebra fechada na região caudal pode ser um caso semelhante ao que ocorre no indivíduo UFRGS-PV-0408-T, onde vértebras de estágios diferentes de fechamento se intercalam. De qualquer forma, UFRGS-PV-1204-T é a vértebra de maior tamanho dentre as de mesma posição (Tabela 05), indicando que poderia se tratar de um indivíduo com avançado estágio de maturidade para o espécime.

#### **4.4. Heterocronia em vértebras de rincossauro**

De acordo com nossas análises, os rincossauros Hyperodapedontinae permanecem com vértebras de sutura aberta mesmo quando adultos (ou somaticamente maduros *sensu* Veiga *et al.*, 2015). Neste sentido, o grupo mantém o que seria o padrão esperado para os juvenis de seus ancestrais, considerando a condição encontrada nos rincossauros basais (*e.g.* *Rhynchosaurus articeps*, *Mesosuchus browni* e *Howesia browni*). Os indivíduos adultos destes rincossauros basais apresentam suturas fechadas em seu esqueleto axial (Figura 10), característica importante em estudos filogenéticos (Ezcurra *et al.*, 2016). Desta forma, demonstra-se um processo heterocrônico de pedomorfose, isto é, quando a morfologia dos descendentes adultos assemelha-se à morfologia das formas plesiomórficas juvenis (Gould, 1977; Alberch *et al.*, 1979; McNamara, 1982, 1986). Este seria o quinto processo heterocrônico observado em Rhynchosauria, todos os outros ocorreriam no crânio segundo Benton & Kirkpatrick (1989) e Langer *et al.* (2000).

A ausência do fechamento da sutura neurocentral, bem como outras características presentes nos rincossauros (*e.g.* quilhas altamente desenvolvidas nas costelas torácicas,

achatamento da região distal do úmero, entre outros), são feições características de répteis aquáticos (Efimov, 1983 *apud* Evans, 1991). Porém, atualmente, é consenso que os rincossauros constituem um grupo de arcossauiromorfos inteiramente terrestres (e.g. Ezcurra *et al.*, 2016), tornando inviável a hipótese de que o grande número de vértebras de sutura neurocentral aberta estaria atrelado com esse hábito de vida.

O grande tamanho corporal dos rincossauros Hyperodapedontinae quando comparado aos demais rincossauros basais (Ezcurra *et al.* 2016) poderia indicar uma influência do aumento corporal na redução do fechamento da sutura neurocentral ao longo do esqueleto axial. No entanto, mais estudos a esse respeito são necessários antes de qualquer afirmação.

Nesse sentido, não há motivo aparente para a permanência aberta das suturas neurocentrais ao longo do esqueleto axial, o que abre caminho para estudos futuros. No entanto, é reconhecido que a ossificação de algumas suturas está atrelada ao estresse mecânico dos elementos ósseos envolvidos (Rayfield, 2005), assim, pode haver relação entre o fechamento da sutura em sentido cervical-caudal com o estresse mecânico. O crânio dos rincossauros Hyperodapedontinae é bastante robusto, o que poderia influenciar as vértebras cervicais a se fecharem mais rapidamente que outras regiões do esqueleto axial. De modo similar, dinossauros do grupo Ceratopsia Marsh 1890 apresentam fechamento da sutura neurocentral no sentido cervical-caudal e crânios robustos (Chinnery, 2004), corroborando este mesmo princípio. Além disso, o estágio mais fechado das vértebras sacrais do indivíduo UFRGS-PV-0408-T em relação às demais ao seu redor (Fig. 08 e 09), pode representar uma estratégia dos Hyperodapedontinae para maior sustento da região sacral.

#### **4.5. Padrão de fechamento da sutura neurocentral em Sauria Macartney, 1802**

Ao analisarmos esses processos (sentido e grau de fechamento da sutura neurocentral) em uma perspectiva filogenética dos Sauria (grupo que inclui não apenas os Archosauromorpha, mas também os Lepidosauromorpha Benton, 1983) *sensu* Ezcurra (2016),

vemos uma complexa história evolutiva (Figura 01). A sutura neurocentral não demonstra padrão recorrente quanto ao sentido de fechamento entre os grupos próximos à Rhynchosauria. Sabe-se que, em Lepidosauromorpha, a ocorrência de fechamento é cervical-caudal (e.g. Rieppel, 1992; 1993). Nos Choristodera Cope 1884 não há fechamento da sutura neurocentral (e.g. *Ctenogenys reedi* Seiffert, 1973; Evans, 1991; Ezcurra *et al.*, 2016). Nos arcossauromorfos, há uma aparente tendência ao fechamento da sutura neurocentral ao longo do esqueleto axial, porém o sentido parece ser de linhagem específica, onde não há um padrão filogenético aparente. Por exemplo, *Euparkeria capensis*, um táxon mais derivado que Rhynchosauria, e próximo a Archosauria, parece ter um fechamento no sentido cervical-caudal (Ikejiri, 2010, não-publicado). Já Proterochampsidae, considerado por Ezcurra *et al.* (2016) como grupo irmão de Archosauria, parece apresentar um sentido caudal-cervical para o fechamento da sutura neurocentral (observação pessoal). Em grupos mais derivados, dentro de Archosauria, ocorre tanto o padrão cervical-caudal (em algumas linhagens de Avemetatarsalia Benton 1999 – *sensu* Irmis, 2007 e Ikejiri, 2010) quanto o caudal-cervical (e.g. Dinosauria Irmis, 2007 e Ikejiri, 2010). Dessa forma, fica claro que utilizar o grau de fechamento da sutura neurocentral como marcador ontogenético depende do conhecimento deste processo no grupo alvo.

## 5. CONCLUSÃO

Contrário à forma como ocorre em crocodilianos atuais o fechamento da sutura neurocentral em Hyperodapedontinae mostra sentido cervical-caudal. Além disso, o fechamento ao longo do esqueleto axial é pouco expressivo nesse grupo derivado de Rhynchosauria, fazendo com que, em indivíduos maduros, a maioria das vértebras ainda apresente a sutura neurocentral aberta (não-ossificada), uma característica juvenil. Em comparação com formas basais à Rhynchosauria, o não fechamento de todas as vértebras do

esqueleto de Hyperodapedontinae o caracteriza como pedomórfico e, por apresentar tamanhos corporais maiores que os adultos de seus ancestrais, são classificados como neotênicos.

Ao se comparar o grupo Hyperodapedontinae aos demais próximos, não se visualiza um padrão recorrente do fechamento da sutura neurocentral ao longo do esqueleto axial. Assim, torna-se necessário o estudo de cada grupo em particular antes de qualquer inferência a respeito de seu padrão de fechamento. Este trabalho reforça a ideia de que, embora importante, esses padrões não podem ser utilizados sozinhos como indicadores de maturidade, e principalmente sem conhecer o processo de fechamento da sutura neurocentral no grupo fóssil alvo.

## 6. REFERÊNCIAS

- Alberch, P.; Gould, S.J.; Oster, G.F.; Wake, D.B. 1979. Size and shape in ontogeny and phylogeny. *Paleobiology*, **5(3)**:296-317.
- Benton, M.J. 1983. The Triassic reptile *Hyperodapedon* from Elgin: functional morphology and relationships. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **302**:605-717.
- Benton, M.J.; Kirkpatrick, R. 1989. Heterochrony in fossil reptile: juveniles of the rhynchosaur *Scaphonyx fischeri* from the Late Triassic of Brazil. *Paleontology*, **32(2)**:335-353.
- Brochu, C.A. 1996. Closure of neurocentral sutures during crocodylian ontogeny: Implications for maturity assessment in fossil archosaurs. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **16**:1, 49-62. doi: 10.1080/02724634.1996.10011283
- Buffetaut, E. 1983. *Isalorhynchus genovefae*, ngn sp. (Reptilia, Rhynchocephalia), un nouveau Rhynchosaure du Trias de Madagascar. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, **1983**, 465-480.

- Chatterjee, S. 1974. A rhynchosaur from the Upper Triassic Maleri formation of India. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, **267**:209-261. doi: 10.1098/rstb.1974.0001
- Chinnery, B. 2004. Description of *Prenoceratops pieganensis* gen. et sp. Nov. (Dinosauria: Neoceratopsia) from the two medicine formation of Montana. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **24(3)**:572-590. doi: 10.1671/0272-4634(2004)024[0572:DOPPGE]2.0.CO;2
- Cormack, D. 1987. Ham's Histology. Lippincott, New York. 732 pp.
- Daher, M.T.; Daher, S.; Delfino, H.L.A. 2010. Avaliação tomográfica de parâmetros morfológicos do processo odontoide relacionados à fixação interna com parafusos. *Coluna*, **9(3)**:322-327.
- Efimov, M.B. 1983. Champsosaurs from Central Asia, *Tr. Sovmestnaya Sov.-Mong. Paleontology Eksped.*, **24**:67-75 (in Russian).
- Evans, S.E. 1991. The postcranial skeleton of *Chroristodere Cteniogenys* (Reptilia: Diapsida) from the Middle Jurassic of England. *Geobios*, **24(2)**:187-199.
- Ezcurra, M.D.; Montefeltro, F.; Butler, R. 2016. The early evolution of rhynchosaurs. *Frontiers in Ecology and Evolution*, **3**:142. doi: 10.3389/fevo.2015.00142
- Ezcurra, M.D.; Trotteyn, M.J.; Fiorelli, L.E von.; Baczko, M.B.; Taborda, J.R.A.; Iberlucea, M.; Desojo, J.B. 2013. The oldest rhynchosaur from Argentina: a Middle Triassic rhynchosaurid from the Chañares Formation (Ischigualasto-Villa Unión Basin, La Rioja Province). *Paläontol Z*, **88(4)**:453-460. doi: 10.1007/s12542-013-0203-3
- Freeman, G.H.; Halton, J.H. 1951. Note on exact treatment of contingency, goodness off it and other problems of significance. *Biometrika*, **38**:141-149. doi: 10.2307/2332323

- Fronimos, J.A.; Wilson, J.A. 2016. Neurocentral suture complexity and stress distribution in the vertebral column of a sauropod dinosaur. *Ameghiniana*, **54(1)**:36-49. doi: 10.5710/AMGH.05.09.2016.3009
- Gould, S.J. 1977. Ontogeny and Phylogeny. Harvard University Press, Cambridge, 501 p.
- Haughton, S.H. 1932. On a collection of Karroo vertebrates from Tanganyika territory. *Quarterly Journal of the Geological Society*, **88**:634-671. doi: 10.1144/GSL.JGS.1932.088.01-04.22
- Hone, D.W.E.; Farke, A.A.; Wedel, M.J. 2016. Ontogeny and the fossil record: what, if anything, is an adult dinosaur? *Biology Letters*, **12(2)**:20150947 . doi: 10.1098/rsbl.2015.0947
- Horn, B.L.; Schultz, C.L.; Figueiredo, A.E.Q.; Motta, F.A. 2015. Recognition of the *Hyperodapedon* Assemblage Zone (Late Triassic) in a relictual occurrence over the sulrio-grandense shield. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **18(1)**: 91-96. doi: 10.4072/rbp.2015.1.06
- Huene, Fvon 1929. Los saurisquios y ornitisquios del Cretáceo Argentino. *Anales del Museo de La Plata, Série 2*, **3**:1–196
- Hunt, A.P.; Lucas, S.G. 1991. A new rhynchosaur from the upper Triassic of west Texas, and the biochronology of Late Triassic rhynchosaurs. *Paleontology*, **34(4)**:927-938
- Ikejiri, T. 2003. Sequence of closure of neurocentral sutures in *Camarasaurus* (Sauropoda) and implications for phylogeny in Reptilia. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **23**: (3 Supplement). 65A.
- Ikejiri, T. 2010. Morphology of the neurocentral junction during postnatal growth of *Alligator* (Reptilia, Crocodylia). Pós-graduação em Geologia, University of Michigan, Dissertação de Doutorado, 180 p.

- Ikejiri, T. 2012. Histology-based morphology of the neurocentral synchondrosis in *Alligator mississippiensis* (Archosauria, Crocodylia). *The Anatomical Record*, **295**:18-31. doi: 10.1002/ar.21495
- Irmis, R.B. 2007. Axial skeleton ontogeny in the Parasuchia (Archosauria: Pseudosuchia) and its implications for ontogenetic determination in Archosaurs. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **27(2)**:350-361. doi: 10.1671/0272-4634(2007)27[350:ASOITP]2.0.CO;2
- Langer, M.C.; Ferigolo, J.; Schultz, C. 2000. Heterochrony and tooth evolution in hyperodapedontine rhynchosaurs (Reptilia, Diapsida). *Lethaia*, **33**:119-128.
- Langer, M.C.; Ribeiro, A.M.; Schultz, C.L. 2007. The continental tetrapod-bearing Triassic of South Brazil. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, **41**:201-218.
- Langer, M.C.; Schultz, C.L. 2000. A new species of the Late Triassic rhynchosaur *Hyperodapedon* from the Santa Maria formation of south Brazil. *Paleontology*, **43(4)**: 633-652. doi: 10.1111/1475-4983.00143
- Martínez, R.N.; Apaldetti, C.; Alcober, O.A.; Colombi, C.E.; Sereno, P.C.; Fernandez, E.; Malnis, P.S.; Correa, G.A.; Abelin, D. 2012. Vertebrate succession in the Ischigualasto Formation. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **32(s1)**:10-30. doi: 10.1080/02724634.2013.818546
- Martill, D. M.; Frey, e.; Sues, H.-D.; Cruickshank A. R. I. 2000. Skeletal remains of a small theropod dinosaur with associated soft structures from the Lower Cretaceous Santana Formation of northeastern Brazil. *Canadian Journal of Earth Sciences* **37**:891–900. doi: 10.1139/e00-001
- McNamara, K.J. 1982. Heterochrony and phylogenetic trends. *Paleobiology*, **8(2)**: 130-142.

- McNamara, K.J. 1986. A guide to the nomenclature of heterochrony. *Journal of Paleontology*, **60(1)**:4-13.
- Mukherjee, D.; Ray, S. 2014. A new *Hyperodapedon* (Archosauromorpha, Rhynchosauria) from the Upper Triassic of India: implications for rhynchosaur phylogeny. *Paleontology*, **57(6)**: 1241-1276. doi: 10.1111/pala.12113.
- Montefeltro, F.C.; Bittencourt, J.S.; Langer, M.C.; Schultz, C.L. 2010. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **33(1)**:67-84. doi: 10.1080/02724634.2012.710285
- Nesbitt, S.J.; Whatley, R.L. 2004. The first discovery of a rhynchosaur from the upper Moenkopi Formation (Middle Triassic) of northern Arizona. *Paleobios*, **24**:1–10.
- Rayfield, E.J. 2005. Aspects of comparative cranial mechanics in the theropod dinosaurs *Coelophysis*, *Allosaurus* and *Tyrannosaurus*. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **144(3)**:309-316. doi: 10.1111/j.1096-3642.2005.00176.x
- Rieppel, O. 1992. Studies on skeleton formation in reptiles. I. The postembryonic development of the skeleton in *Cyrtodactylus pubisulcus* (Reptilia: Gekkonidae). *Journal of Zoology*, **227**:87-100. doi: 10.1111/j.1469-7998.1992.tb04346.x
- Rieppel, O. 1993. Studies on skeleton formation in reptiles: Patterns of ossification in the skeleton of *Chelydra serpentina* (Reptilia, Testudines). *Journal of Zoology*, **231**:487-509. doi: 10.1111/j.1469-7998.1993.tb01933.x
- Schultz, C.L.; Scherer, C.M.S.; Barbarena, M.C. 2000. Biostratigraphy of southern Brazilian Middle-Upper Triassic. *Revista Brasileira de Geociências*. **30(3)**:495-498.
- Schultz, C.L.; Langer, M.C.; Montefeltro, F.C. 2016. A new rhynchosaur from South Brazil (Santa Maria Formation) and rhynchosaur diversity patterns across the Middle-Late Triassic boundary. *PalZ*, **90**:593-609. doi: 10.1007/s12542-016-0307-7
- Sill, W.D. 1970. *Scaphonyx sanjuanensis*, nuevo rincosaurio (Reptilia) de la Formación Ischigualasto, Triásico de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, **7**:341-354.

Sokal, R.R.; Rohlf, E.J. 1981. Biometry. 2<sup>a</sup> ed. W. H. Freeman and Company, New York, 859 p.

Starck, J.M. 1993. Evolution of avian ontogenies. In: D.M. Power (eds) Current Ornithology, Springer, Boston, MA, **10**:275-366

Sues, H.-D.; Olsen, P. E.; Carter, J. G.; Scott, D. M. 2003. A new crocodylomorph archosaur from the Upper Triassic of North Carolina. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **23**:329–343. doi: 10.1671/0272-4634(2003)023[0329:ANCAFT]2.0.CO;2

Veiga, F.H.; Soares, M.B.; Sayão, J.M. 2015. Osteohistology of hyperodapedontine rhynchosaurs from the Upper Triassic of Southern Brazil. *Acta Paleontologia Polonica*, **60(4)**:829-836. doi: 10.4202/app.00074.2014

## 7. LISTA DE LEGENDA DE FIGURAS

**Figura 01.** Filogenia simplificada de Sauria com ênfase em Archosauromorpha baseada em Ezcurra (2016). As duas primeiras vértebras representam o sentido da sequência do fechamento da sutura neurocentral. A vértebra isolada, mais a direita, em um círculo cinza representa a condição geral da sutura neurocentral em todo esqueleto axial em indivíduos adultos.

**Figure 01.** Simplified Sauria phylogeny emphasizing on the Archosauromorpha clade based on Ezcurra (2016). The first two vertebrae represent the closure sequence of neurocentral closure. The isolated vertebra, on the right side, in the gray circle represents the general condition of the neurocentral suture in the axial skeleton of an adult individual.

**Figura 02.** Estágios de fechamento da sutura neurocentral: A) Sutura aberta (A); B) Sutura parcialmente aberta (PA); C) Sutura parcialmente fechada (PF); D) Sutura fechada (F); E) Centro isolado, ou desarticulado do arco neural, evidenciando a sutura aberta F) Centro aparentemente isolado, mas ainda está articulado ao arco neural, evidenciando um estágio de sutura parcialmente fechada.

**Figure 02:** Closure of neurocentral sutures stages: A) Open suture; B) Partially open suture; C) Partially closed suture; D) Closed Suture; E) Isolated centrum, or disarticulated from neural arch, evidencing an open suture; F) Centrum apparently isolated, however it's still articulated to the neural arch, evidencing a partially closed suture.

**Figura 03.** Medidas utilizadas na análise quantitativa dos centros. Abreviaturas: Ec, espessura do centro; Afa, altura da face articular, anterior (A) ou posterior (P); Cap, comprimento anteroposterior.

**Figure 03.** Used measures on quantitative centrum analysis. Abbreviation: Ec, centrum thickness; Afa, articular face high, anterior (A) or posterior (P); Cap, anteroposterior length.

**Figura 04.** Transição de fechamento da sutura neurocentral ao longo do esqueleto axial em rincossauros Hyperodapedontinae. As vértebras em vermelho representam a presença de sutura

parcialmente fechada, em amarelo parcialmente aberta e em azul, aberta. O tamanho das silhuetas de rincossauros reflete a média geométrica da vértebra dorsal 24 (ver gráfico da Fig. 6).

**Figure 04.** Closure transition of neurocentral suture over Hyperodapedontinae rhynchosaurs axial skeleton. Vertebrae in red represent partially closed suture, in yellow partially open and in blue an open suture. The rhychosaur silhouette reflect the geometric mean of the dorsal vertebra 24 (see graph on the Fig. 6).

**Figura 05.** Sequência de vértebras de *Teyumbaita sulcognathus* (UFRGS-PV-0232-T) mostrando a transição entre as vértebras cervicais com suturas neurocentrais parcialmente fechadas para vértebras dorsais abertas.

**Figure 05.** *Teyumbaita sulcognathus* vertebrae sequence (UFRGS-PV-0232-T) that shows the transition among partially closed neurocentral sutures of the cervical vertebrae to open dorsal ones.

**Figura 06.** Cinco indivíduos Hyperodapedontinae plotados mostrando a relação positiva entre a média geométrica de vértebra dorsal posterior de número 24 e com a posição da vértebra com estágio da sutura neurocentral mais fechada.

**Figure 06.** Five Hyperodapedontinae individuals showing the positive relationship between the geometric mean of the posterior dorsal vertebra number 24 compared to the position of the vertebra with the most closed neurocentral suture.

**Figura 07.** Sequência de vértebras do espécime juvenil (UFRGS-PV-1322-T), mostrando o estágio aberto da sutura neurocentral de todas suas vértebras.

**Figure 07.** Juvenile specimen's vertebrae sequence (UFRGS-PV-1322-T) showing an open neurocentral suture of all its vertebrae.

**Figura 08.** Vértèbras sacrais S1 (A) e S2 (B), em vista posterior, do espécime de *Hyperodapedon mariensis* (UFRGS-PV-0408-T), mostrando a sutura neurocentral parcialmente aberta, incluindo a região de sutura com as costelas sacrais.

**Figure 08.** Sacral vertebrae S1 (A) and S2 (B) on a posterior view of the specimen *Hyperodapedon mariensis* (UFRGS-PV-0408-T), showing the partially open neurocentral suture, including the suture region with the sacral ribs.

**Figura 09.** Sequência de vértebras em vista lateral, incluindo as sacrais, do espécime de *Hyperodapedon mariensis* (UFRGS-PV-0408-T), mostrando a transição do estágio da sutura neurocentral ao longo do esqueleto axial.

**Figure 09.** Vertebrae sequence on lateral view, including the sacral ones, of the specimen *Hyperodapedon mariensis* (UFRGS-PV-0408-T), showing the neurocentral suture transitional stage along the axial skeleton.

**Figura 10.** Séries dorsais de rincossauros basais: A) *Howesia browni*; e B) *Mesosuchus browni*. Imagens espelhadas e cordialmente cedidas por Felipe Montefeltro (2016).

**Figure 10.** Dorsal series of basal rhynchosaurs: A) *Howesia browni*; and B) *Mesosuchus browni*. Mirrored images cordially given by Felipe Montefeltro (2016).

## 8. LISTA DE LEGENDA DE TABELAS

**Tabela 01.** Lista dos materiais analisados neste estudo constando o número de vértebras por região (sendo a transicional incluída entre as cervicais).

**Table 01.** Analysed list of materials on this study being the number of vertebrae per region (transitional vertebra is included among the cervicals).

**Tabela 02:** Teste qui-quadrado ( $X^2$ ) dos estágios de fechamento da sutura neurocentral das vértebras aberto (A), parcialmente aberto (PA) e parcialmente fechado (PF) de acordo com a localização na coluna vertebral das mesmas. P é o número de significância da amostra.

**Table 02.** Chi-squared test ( $X^2$ ) of nurocentral suture closure stages open (A), partially open (PA) and partially closed (PF) according to its location at vertebral column. P is the significance number.

**Tabela 03:** Teste qui-quadrado ( $X^2$ ) dos estágios de fechamento da sutura neurocentral das vértebras aberto (A), parcialmente aberto (PA) e parcialmente fechado (PF) de acordo com o tamanho dos indivíduos. P é o número de significância da amostra.

**Table 03.** Chi-squared test ( $X^2$ ) of nurocentral suture closure stages open (A), partially open (PA) and partially closed (PF) according to each individual size. P is the significance number.

**Tabela 04:** P\* Teste de Exato de Fisher adaptado para tabelas maiores que 2x2 para o estágio de fechamento da sutura neurocentral aberto (A), parcialmente aberto (PA) e parcialmente fechado (PF) das vértebras de acordo com sua localização na coluna vertebral em Hyperodapedontinae de pequeno (A), médio (B) e grande (C) porte.

**Table 04.** P\* Exact Fisher's Test adapted to tables bigger than 2x2 to stages of the vertebra neurocentral suture closure open (A), partially open (PA) and partially closed (PF) according to its location at vertebral column on Hyperodapedontinae of small size (A), medium size (B) and large size (C).

**Tabela 05:** Médias geométricas das vértebras caudais de posição 31 de seus respectivos indivíduos em ordem crescente.

**Table 05.** Geometric mean from caudal vertebrae of position 31 and its respective individuals in crescent order.

Figura 01.

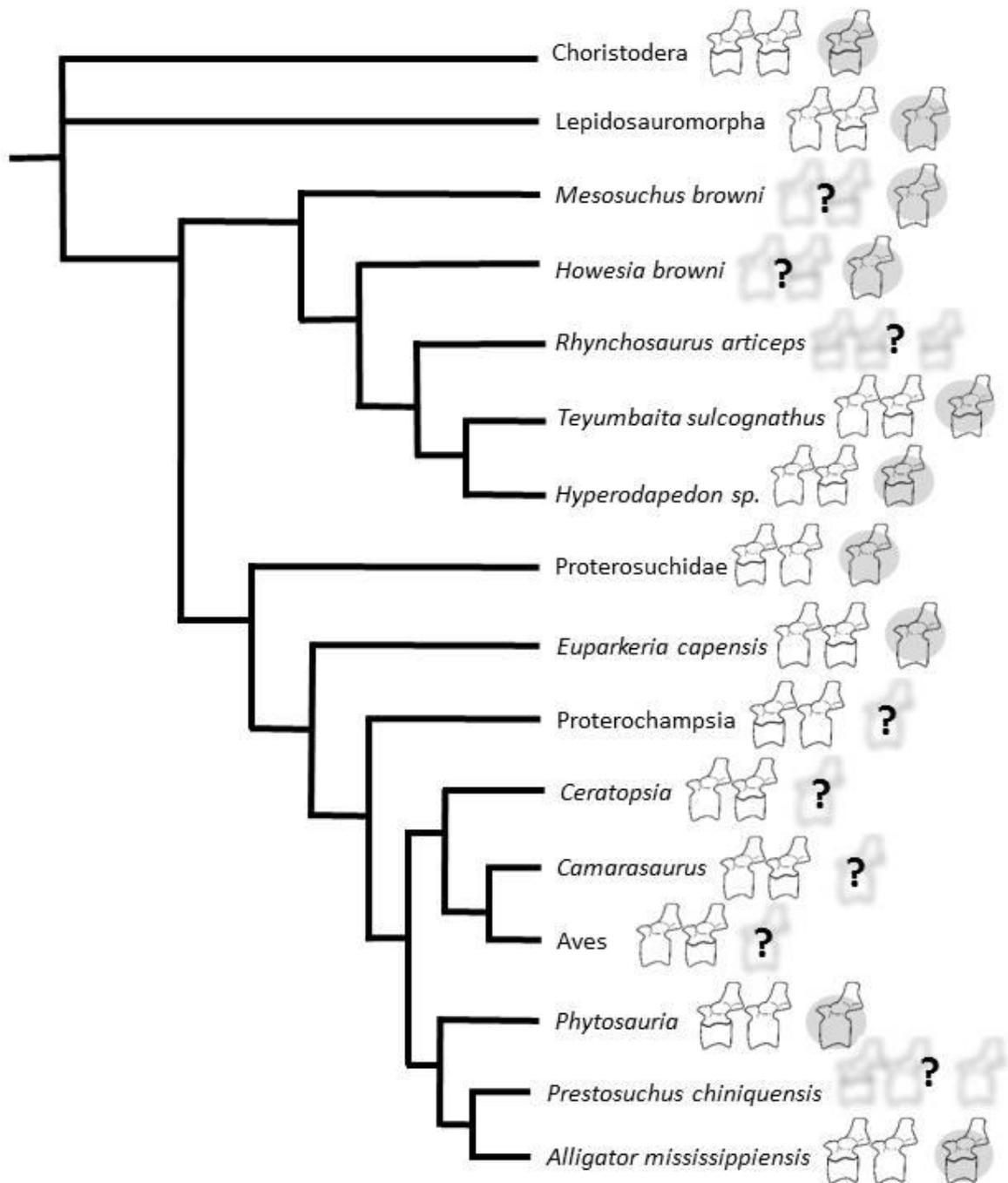


Figura 02.

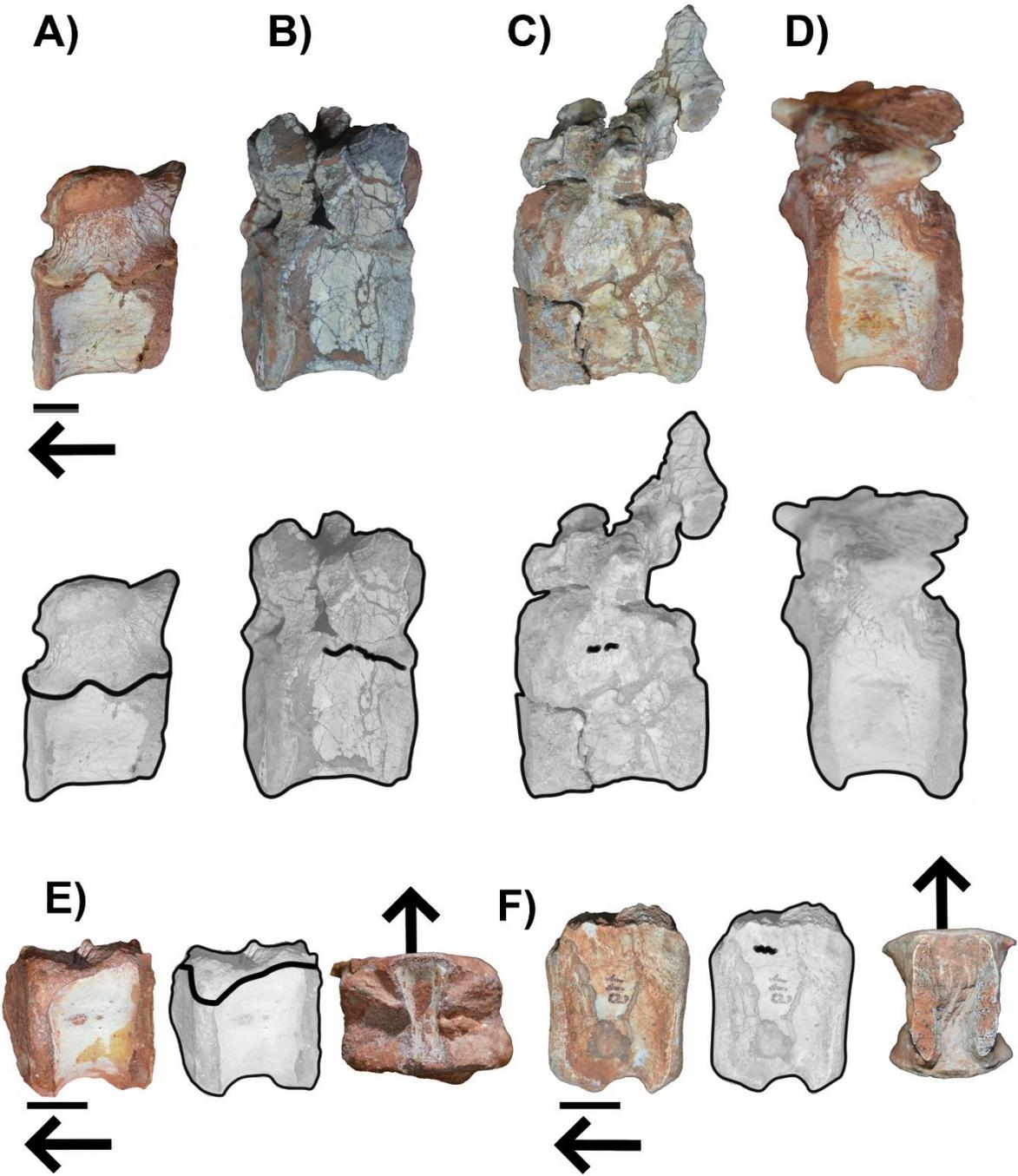


Figura 03.

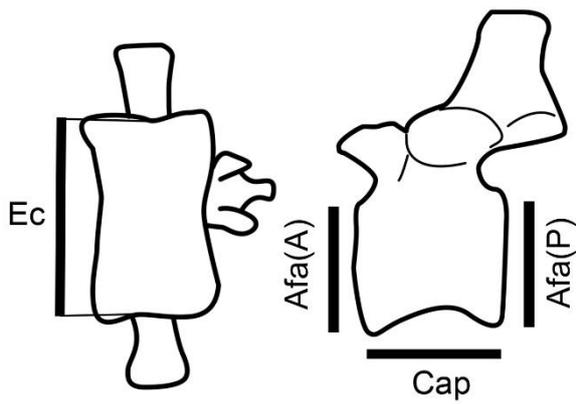
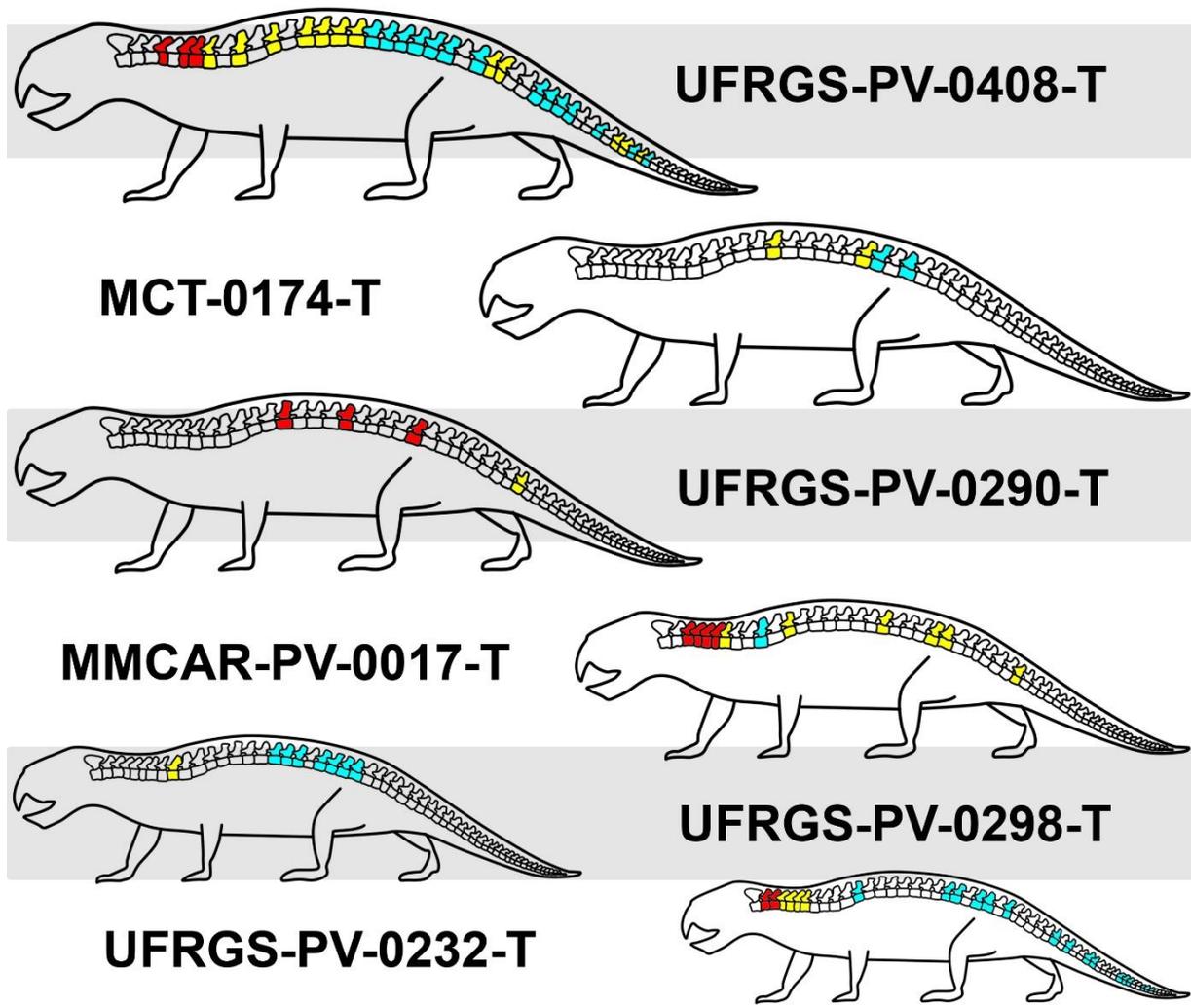


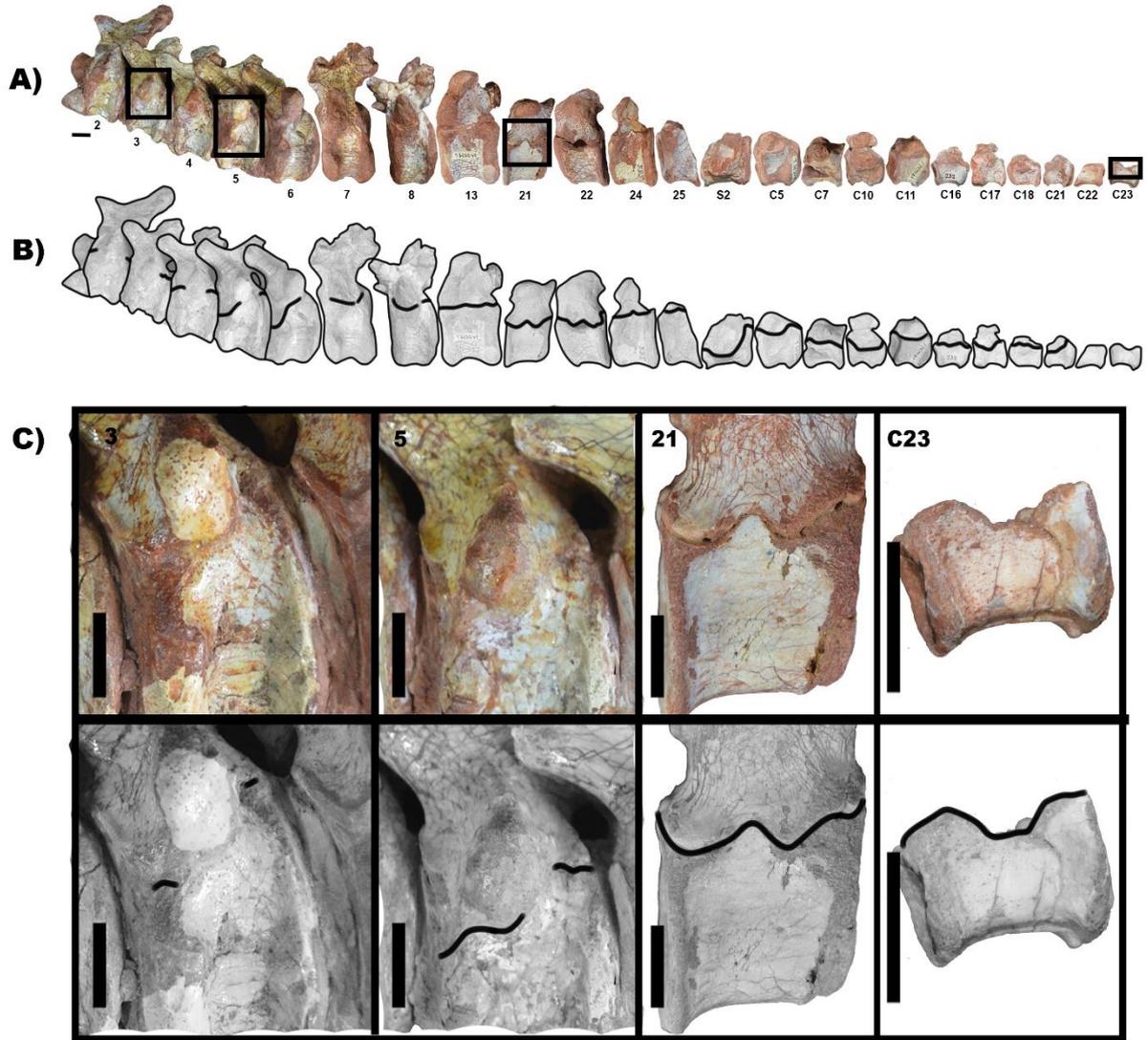
Figura 04.



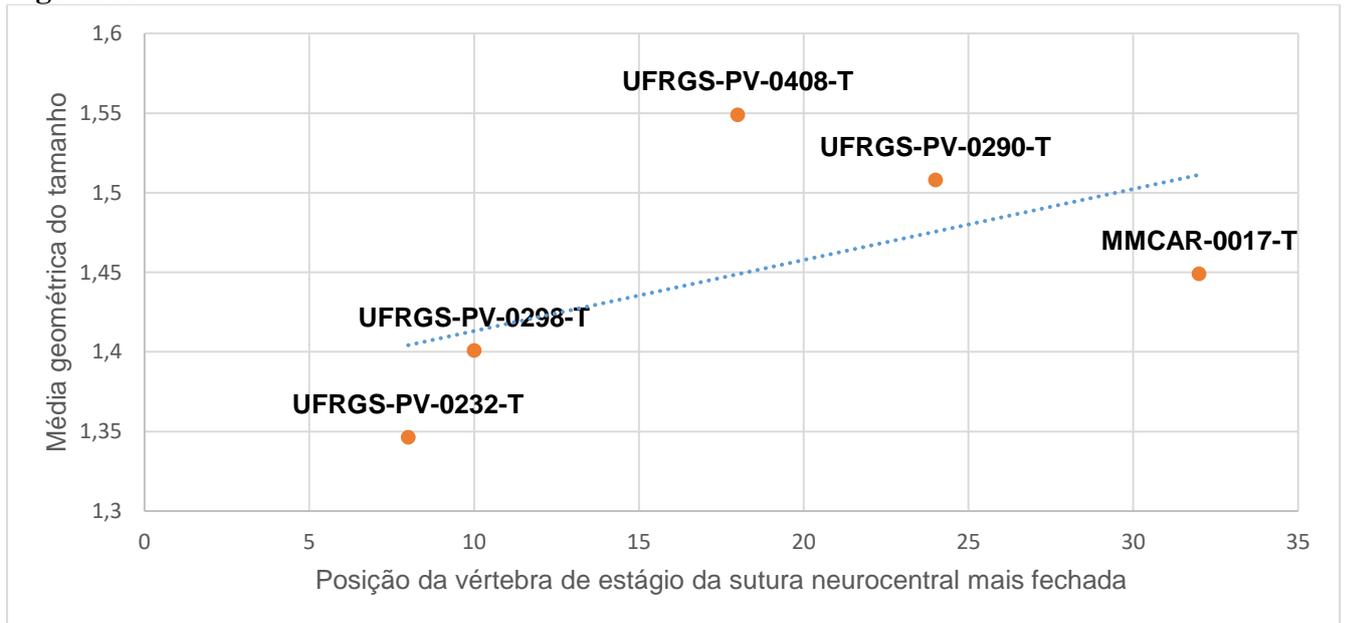
Legenda

	Sutura neurocentral aberta
	Sutura neurocentral parcialmente aberta
	Sutura neurocentral parcialmente fechada

Figura 05.



**Figura 06.**



**Figura 07.**



Figura 08.

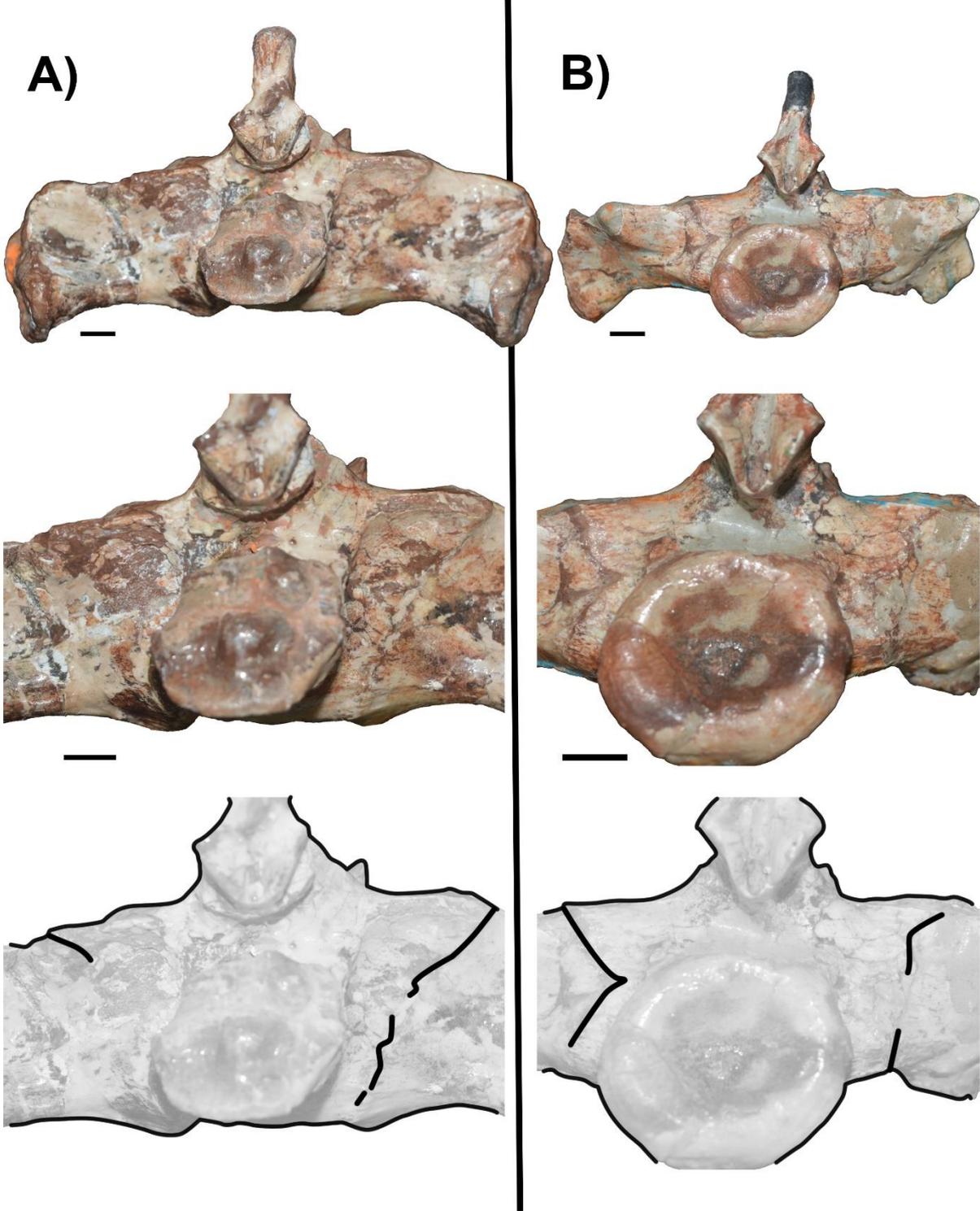


Figura 09.

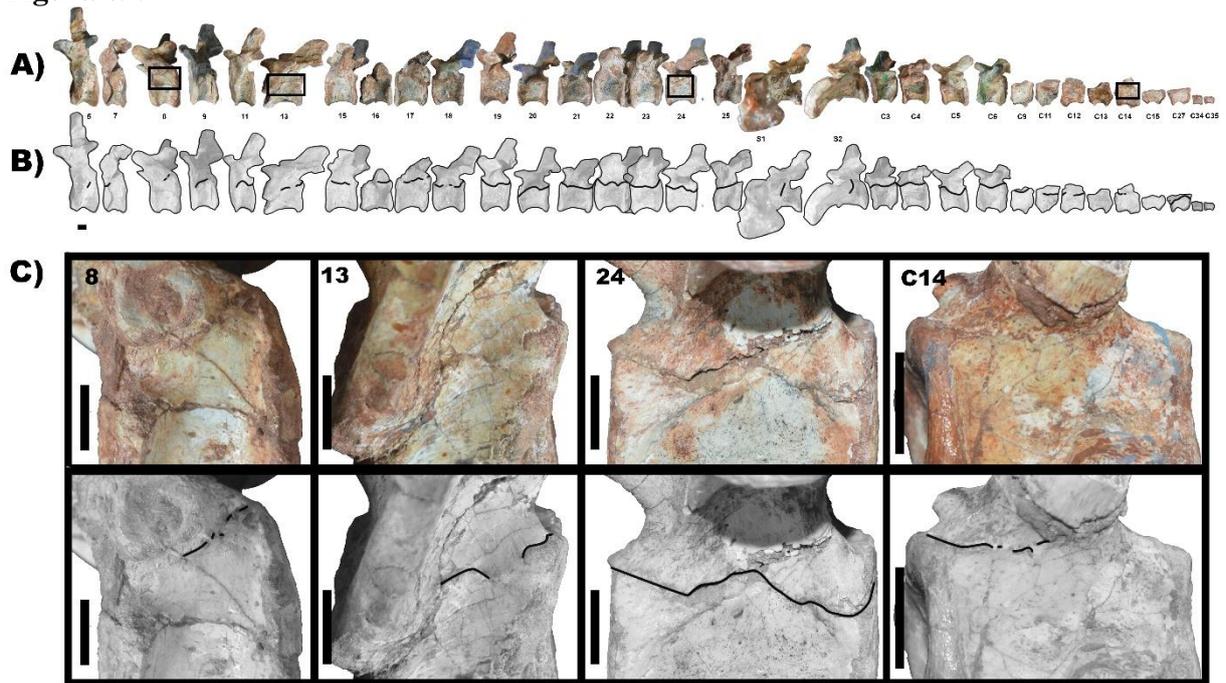


Figura 10.



**Tabela 01.**

<b>Indivíduo</b>	<b>Identificação</b>	<b>Município</b>	<b>Vértebras presentes</b>
MCN-PV.3496	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 7, S: 0, Ca: 0
MCN-PV.3499	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 2, S: 0, Ca: 0
MCN-PV.3509	Indeterminado	Agudo	Ce: 0, D: 3, S: 0, Ca: 0
MCP-1517PV	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
MCP-1562PV	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
MCP-3847PV	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 1 D: 0, S: 0, Ca: 0
MCP-4563PV	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 1, D: 0, S: 0, Ca: 0
MCT-0168-R	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
MCT-0169-R	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 10, S: 0, Ca: 0
MCT-0171-R	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 7, S: 0, Ca: 1
MCT-0172-R	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 4, S: 0, Ca: 0
MCT-0174-R	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 4, S: 0, Ca: 0
MCT-0178-R	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 2, S: 0, Ca: 0
MCT-0179-R	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 3, D: 0, S: 0, Ca: 0
MCT-0182-R	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 6, D: 0, S: 0, Ca: 0
MCT-0190-R	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 8, D: 0, S: 0, Ca: 0
MCT-0207-R	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 5, S: 0, Ca: 0
MCT-0307-R	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
MCT-1377-R (A)	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 0, D: 1, S: 1, Ca: 0
MCT-s/ nº 1-R	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 2, D: 0, S: 0, Ca: 0
MCT-1377J-R (B)	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
MCT-s/ nº 2-R	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 0, D: 2, S: 0, Ca: 0
MCT-s/ nº 3-R	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 0, D: 2, S: 0, Ca: 0
MCT-1378J-R (A)	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
MCT-1378J-R (B)	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 3, D: 2, S: 0, Ca: 0
MMCAR-PV-0017-T	Indeterminado	Candelária	Ce: 5, D: 5, S: 0, Ca: 1
MMCAR-PV-0046-T	Indeterminado	Candelária	Ce: 0, D: 3, S: 0, Ca: 0
MMCAR-PV-0047-T	Indeterminado	Candelária	Ce: 0, D: 2, S: 0, Ca: 0
MMCAR-PV-0048-T	Indeterminado	Vale do Sol	Ce: 0, D: 4, S: 0, Ca: 0
MMCAR-PV-0049-T	Indeterminado	Vale do Sol	Ce: 1, D: 1, S: 0, Ca: 0
SJP-B2	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-0031-T	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-0035-T	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 0, D: 3, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-0119-T	Indeterminado	Candelária	Ce: 0, D: 0, S: 0, Ca: 1
UFRGS-PV-0162-T	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 6, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-0232-T	<i>T. sulcognathus</i>	Candelária	Ce: 6, D: 5, S: 1, Ca: 10
UFRGS-PV-0247-T	<i>Hyperodapedon sp.</i>	Santa Maria	Ce: 2, D: 4, S: 2, Ca: 1
UFRGS-PV-0260-T	Indeterminado	Venâncio Aires	Ce: 1, D: 0, S: 2, Ca: 3
UFRGS-PV-0290-T	<i>T. sulcognathus</i>	Santa Maria	Ce: 0, D: 3, S: 0, Ca: 1
UFRGS-PV-0292-T	Indeterminado	Candelária	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-0295-T	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 3, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-0298-T	<i>T. sulcognathus</i>	Candelária	Ce: 0, D: 8, S: 0, Ca: 0

UFRGS-PV-0302-T	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 10, S: 0, Ca: 2
UFRGS-PV-0304-T	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-0308-T	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 3, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-0309-T	Indeterminado	Santana da Boa Vista	Ce: 6, D: 1, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-0311-T	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-0314-T	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 0, S: 0, Ca: 2
UFRGS-PV-0408-T	<i>H. mariensis</i>	Santa Maria	Ce: 3, D: 14, S: 2, Ca: 0
UFRGS-PV-0448-T	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-0502-T	Indeterminado	Santa Maria	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-1204-T	Indeterminado	Vale do Sol	Ce: 0, D: 0, S: 0, Ca: 1
UFRGS-PV-1212-T	Indeterminado	São João do Pelesine	Ce: 2, D: 1, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-1219-T	Indeterminado	Vale do Sol	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-1248-T	Indeterminado	Santana da Boa Vista	Ce: 0, D: 5, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-1256-T	Indeterminado	São João do Pelesine	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-1278-T	Indeterminado	Vale do Sol	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-1302-T	<i>H. sanjuanensis</i>	Santa Maria	Ce: 5, D: 5, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-1315-T	Indeterminado	Venâncio Aires	Ce: 0, D: 0, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-1322-T	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 0, D: 8, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-1335-T	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 0, D: 1, S: 1, Ca: 9
UFRGS-PV-0020-B	Indeterminado	Vale do Sol	Ce: 0, D: 1, S: 0, Ca: 0
UFRGS-PV-0329-T	Indeterminado	Sem procedência	Ce: 0, D: 2, S: 0, Ca: 0

**Abreviações:** Ce., Cervicais; D., Dorsais; S., Sacrais; Ca., Caudais; H., *Hyperodapedon*; T., *Teyumbaita*.

**Tabela 02.**

	A	PA	PF	X <sup>2</sup>	P
Cervicais	32	5	9	9,826	0,043
Dorsais	131	27	11		
Caudais	37	5	2		

**Tabela 03.**

	A	PA	PF	X <sup>2</sup>	P
Pequenos	76	13	7	9,144	0,058
Médios	53	4	5		
Grandes	57	20	8		

**Tabela 04.**

A) Pequenos				
	Cervicais	Dorsais	Caudais	P*
A	3	52	21	<0,001
PA	5	7	1	
PF	6	1	0	
B) Médios				
	Cervicais	Dorsais	Caudais	P*
A	12	37	4	0,393
PA	0	3	1	
PF	0	5	0	
C) Grandes				
	Cervicais	Dorsais	Caudais	P*
A	2	44	11	0,020
PA	0	17	2	
PF	3	5	0	

**Tabela 05.**

Vértebras Caudais de Posição 31		
Espécime	Estágio da Sutura Neurocentral	Média Geométrica
UFRGS-PV01335-T	A	1,205329849
UFRGS-PV-0260-T	A	1,362612074
UFRGS-PV-0408-T	A	1,479598988
UFRGS-PV-1204-T	F	1,515700781

## MATERIAL SUPLEMENTAR:

### PADRÃO ONTOGENÉTICO DO FECHAMENTO DA SUTURA NEUROCENTRAL DO ESQUELETO AXIAL DOS RINCOSSAUROS HYPERODAPEDONTINAE DO RIO GRANDE DO SUL

CLARA HEINRICH, VOLTAIRE DUTRA PAES NETO, AGUSTÍN MARTINELLI, CESAR LEANDRO  
SCHULTZ

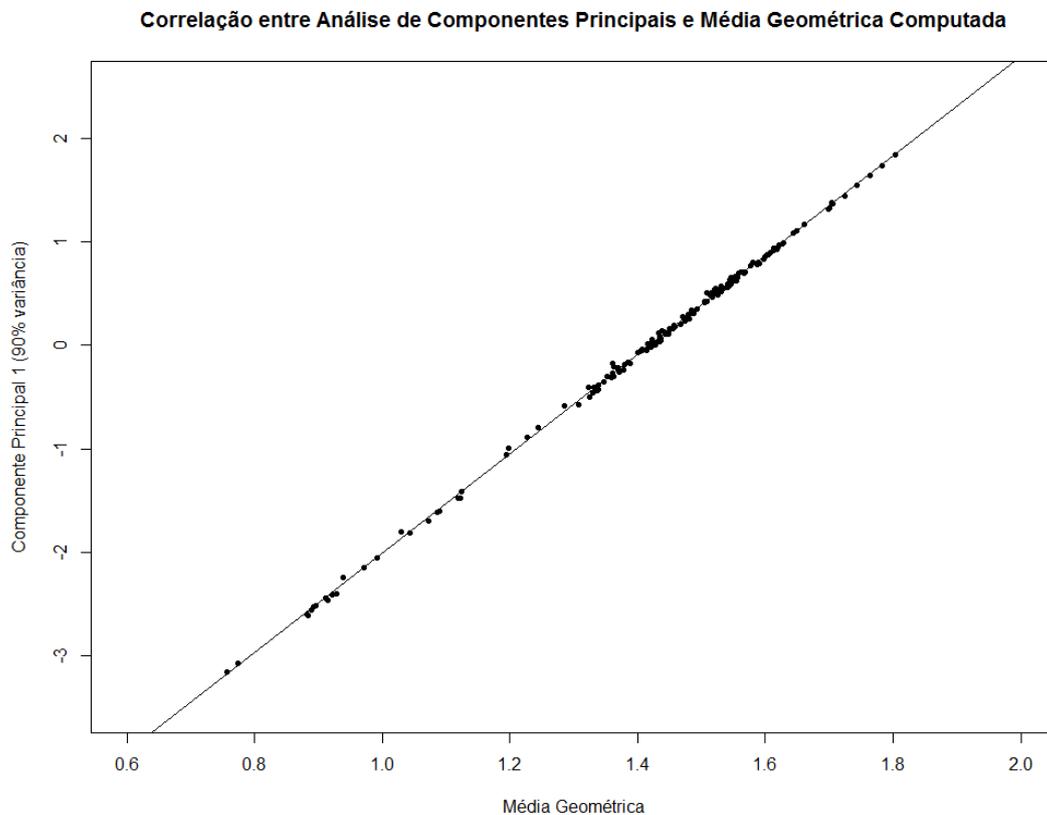
Departamento de Paleontologia de Vertebrados, Instituto de Geociências

Av. Bento Gonçalves, 9500, sala 118, Bairro Agronomia, CEP 91209-900, Porto Alegre (RS)

claraheinrich@hotmail.com, voltairearts@gmail.com, agustin\_martinelli@yahoo.com.ar, cesar.schultz@ufrgs.br

#### Metodologia

Confrontamos as medidas das vértebras a partir da média geométrica (como sugerido por Brochu, 1996) com uma análise de componentes principais (PCA, em inglês). A correlação entre as medidas pelos dois métodos foi significativamente positiva ( $r= 1.000$   $P<0.001$ ), mostrando que as variáveis amostradas variam em consonância (Figura 01).



**Figura 01.** Correlação da análise de componentes principais e a média geométrica de cada centro vertebral, utilizando as quatro variáveis quantitativas analisadas ( $r= 1.000$   $P<0.001$ ).

Com a finalidade de diminuir os efeitos alométricos do crescimento, transformou-se todos os valores obtidos a partir das mensurações em logaritmos, como em Brochu (1996). Esses dados foram multiplicados e seu resultado foi dividido pelo número de variáveis as quais foram possíveis mensurar (Tabela 01). Por exemplo, a vértebra de um espécime que apresentava parte importante da face articular anterior quebrada, mas o restante do centro inteiro, tinha como denominador o número 3 (pois só foi possível adicionar ao cálculo a altura da face articular posterior, a espessura do centro e o comprimento anteroposterior).

**Tabela 01.** Valores das mensurações morfométricas de todas as vértebras da amostra com seus respectivos valores em logaritmo e média geométrica, baseado em Brochu (1996).

Espécime	P	Afa(A)	log Afa(A)	Afa(P)	log Afa(P)	Cap	log Cap	Ec	log Ec	Sutura	MG
MCN-PV.3496	12	30,6	1,485721426	30,7	1,487138375	21,4	1,330413773	25,8	1,411619706	A	1,427244253
	13	31,5	1,498310554	X	X	X	X	18,1	1,257678575	A	1,372731977
	14	30,6	1,485721426	31,1	1,492760389	23,1	1,36361198	21,4	1,330413773	A	1,416286963
	15	30,5	1,484299839	32,4	1,51054501	20,8	1,318063335	22,5	1,352182518	A	1,413861038
	19	31,1	1,492760389	30,2	1,480006943	24,7	1,392696953	21	1,322219295	A	1,42021303
	24	29,4	1,46834733	28,3	1,451786436	28	1,447158031	18,6	1,269512944	A	1,406763709
	25	30	1,477121255	31,6	1,499687083	25,7	1,409933123	20	1,301029996	A	1,419795042
MCN-PV.3499	9	44,2	1,645422269	44,1	1,644438589	24,2	1,383815366	32	1,505149978	A	1,540771508
	16	42,2	1,625312451	38,3	1,583198774	30,1	1,478566496	24,6	1,390935107	A	1,516718588
MCN-PV.3509	10	50,2	1,700703717	X	X	35,5	1,550228353	40,8	1,610660163	A	1,619357553
	11	X	X	44,4	1,64738297	34,8	1,541579244	35,9	1,555094449	A	1,580662193
	21	45,2	1,655138435	43,4	1,63748973	28,1	1,44870632	23,6	1,372912003	A	1,523733414
MCP-1517PV	24	46,6	1,668385917	44,5	1,648360011	54,5	1,736396502	39,1	1,592176757	A	1,66053178
MCP-1562PV	11	55,3	1,742725131	49,9	1,698100546	34,5	1,537819095	32,8	1,515873844	PA	1,620653424
MCP-3847PV	8	33,7	1,527629901	31,2	1,494154594	11,7	1,068185862	25,1	1,399673721	A	1,359163896
MCP-4563PV	8	28,2	1,450249108	28,1	1,44870632	19,9	1,298853076	23,1	1,36361198	A	1,388891913
MCT-0169-R	14	41,9	1,622214023	X	X	32,8	1,515873844	32,1	1,506505032	A	1,547321639
	15	X	X	41,6	1,619093331	37,9	1,57863921	29,6	1,471291711	A	1,55507445
	16	38,8	1,588831726	43,2	1,635483747	34,5	1,537819095	25,8	1,411619706	A	1,541121128
	17	39,9	1,600972896	48,7	1,687528961	34,1	1,532754379	28,3	1,451786436	A	1,565858913
	18	45,8	1,660865478	X	X	31,7	1,501059262	X	X	A	1,578941895
	19	X	X	X	X	25,6	1,408239965	25,1	1,399673721	A	1,40395031
	20	X	X	41,2	1,614897216	31,8	1,50242712	24,1	1,382017043	A	1,496754478
	21	42,1	1,624282096	X	X	32,9	1,517195898	22,9	1,359835482	A	1,496453278
	22	X	X	X	X	32,6	1,5132176	22,8	1,357934847	A	1,433475117
	23	X	X	36,9	1,567026366	34,1	1,532754379	22,7	1,356025857	A	1,482309687

MCT-0171-R	30	46,3	1,665580991	43	1,633468456	33,8	1,5289167	33,8	1,5289167	A	1,588038544
MCT-0172-R	13	45,3	1,656098202	32,5	1,511883361	33,6	1,526339277	33,7	1,527629901	A	1,554420091
	18	X	X	X	X	30,7	1,487138375	26,1	1,416640507	A	1,451461492
	20	33	1,51851394	33	1,51851394	31,1	1,492760389	20,2	1,305351369	A	1,455924232
	21	34,1	1,532754379	34,4	1,536558443	31,3	1,495544338	22,9	1,359835482	A	1,479370069
MCT-0174-R	16	50	1,698970004	54,2	1,733999287	36,4	1,561101384	29,4	1,46834733	PA	1,612031905
	22	43,3	1,636487896	49,3	1,692846919	38,6	1,586587305	19,9	1,298853076	PA	1,545747746
	23	44,1	1,644438589	47,7	1,678518379	38,5	1,58546073	25,8	1,411619706	A	1,576537265
	25	54,9	1,739572344	X	X	33	1,51851394	28,7	1,457881897	A	1,567453047
MCT-0178-R	24	38,9	1,589949601	39,3	1,59439255	33,7	1,527629901	26,9	1,42975228	A	1,533961256
	25	39,2	1,593286067	37,6	1,575187845	27	1,431363764	32	1,505149978	A	1,524891615
MCT-0179-R	3	X	X	X	X	25,1	1,399673721	35,1	1,545307116	A	1,470688873
	4	X	X	X	X	25,5	1,40654018	34,4	1,536558443	A	1,470112645
	5	X	X	45,4	1,657055853	30,3	1,481442629	41,4	1,617000341	A	1,5833516
MCT-0182-R	3	34,2	1,534026106	31,6	1,499687083	30,7	1,487138375	24,6	1,390935107	A	1,476974212
	4	36,3	1,559906625	X	X	31,4	1,496929648	21,9	1,340444115	A	1,462793095
	5	X	X	X	X	32,8	1,515873844	22,5	1,352182518	A	1,431690648
	6	X	X	37,7	1,57634135	26,8	1,428134794	25,4	1,404833717	A	1,467849277
	7	37,9	1,57863921	X	X	29,6	1,471291711	24,4	1,387389826	A	1,477043865
	8	X	X	36,7	1,564666064	29,6	1,471291711	23,4	1,369215857	A	1,466214322
MCT-0190-R	12	40,8	1,610660163	47,7	1,678518379	43,8	1,641474111	25,4	1,404833717	A	1,580146103
	14	43,3	1,636487896	45,5	1,658011397	39,1	1,592176757	33,9	1,530199698	A	1,603466626
	15	41,6	1,619093331	31,9	1,503790683	38,7	1,587710965	31,3	1,495544338	A	1,550627574
	16	40,5	1,607455023	35,3	1,547774705	36,4	1,561101384	31,1	1,492760389	A	1,551732823
	20	40,5	1,607455023	45	1,653212514	45	1,653212514	X	X	A	1,637817093
	21	44,8	1,651278014	47,5	1,67669361	36,6	1,563481085	33,4	1,523746467	A	1,602580348
	22	46,2	1,664641976	48,5	1,685741739	35,9	1,555094449	37,7	1,57634135	A	1,619495442
	23	49,5	1,694605199	50,4	1,702430536	43,6	1,639486489	36,6	1,563481085	A	1,649052955
MCT-0207-R	13	49,6	1,695481676	X	X	34,8	1,541579244	29,8	1,474216264	A	1,567737636
	15	43,5	1,638489257	X	X	42,3	1,626340367	40,3	1,605305046	A	1,62332024
	16	X	X	46,8	1,670245853	39,4	1,595496222	40,9	1,611723308	A	1,62550717
	20	45,9	1,661812686	44,2	1,645422269	37,3	1,571708832	38,8	1,588831726	A	1,616506143
	21	40,9	1,611723308	43,1	1,63447727	37,8	1,5774918	42,7	1,630427875	A	1,613372011
MCT-0307-R	11	X	X	46	1,662757832	35,2	1,546542663	29,3	1,46686762	PA	1,556660635
MCT-168-R	9	39,2	1,593286067	45,2	1,655138435	33,7	1,527629901	31,1	1,492760389	PA	1,565972329
MCT-I 1377-R (A)	25	53	1,72427587	X	X	39,2	1,593286067	38,8	1,588831726	A	1,634278763
	28	45,3	1,656098202	50,8	1,705863712	45	1,653212514	36,8	1,565847819	A	1,644474574
MCT-s/ nº 1-R	5	44,5	1,648360011	X	X	23,2	1,365487985	33,1	1,519827994	A	1,506762481
	6	X	X	39,5	1,596597096	18,3	1,26245109	31,6	1,499687083	A	1,44589531
MCT-s/ nº 2-R	24	40,5	1,607455023	X	X	36,6	1,563481085	22,9	1,359835482	A	1,506280811
	25	X	X	41,1	1,613841822	38,6	1,586587305	22,8	1,357934847	A	1,514960437
MCT-s/ nº 3-R	12	36,9	1,567026366	X	X	30,7	1,487138375	30,5	1,484299839	A	1,51234117
	13	X	X	46,7	1,669316881	32,7	1,514547753	33,6	1,526339277	A	1,568523195

MCT-1378J-R (A)	15	32,2	1,507855872	31,5	1,498310554	24	1,380211242	20,5	1,311753861	A	1,422131956
MCT-1378J-R (B)	3	X	X	28,4	1,45331834	31,3	1,495544338	28,8	1,459392488	A	1,469300809
	4	28,2	1,450249108	X	X	30,1	1,478566496	25,1	1,399673721	A	1,442458827
	5	X	X	28,7	1,457881897	28,8	1,459392488	28,9	1,460897843	A	1,459390223
	9	40,6	1,608526034	X	X	27	1,431363764	33,6	1,526339277	A	1,5203482
	10	X	X	37,7	1,57634135	22,6	1,354108439	29,9	1,475671188	A	1,465877809
MCT-X 1377-R (B)	19	X	X	42,6	1,629409599	33,4	1,523746467	25,1	1,399673721	A	1,514688275
MMCAR-PV-0017-T	4	X	X	X	X	26,2	1,418301291	22,1	1,344392274	PF	1,380852381
	5	X	X	X	X	27,9	1,445604203	22,6	1,354108439	PF	1,399108592
	6	X	X	X	X	26,5	1,423245874	20,2	1,305351369	PF	1,36302456
	7	X	X	X	X	26,3	1,419955748	23,2	1,365487985	PF	1,39245557
	8	X	X	24,4	1,387389826	28,8	1,459392488	25,2	1,401400541	PA	1,415720859
	11	35,2	1,546542663	31,1	1,492760389	21,5	1,33243846	23,2	1,365487985	A	1,43160024
	13	35,4	1,549003262	33,1	1,519827994	32,1	1,506505032	15,5	1,190331698	PA	1,433413002
	20	32,7	1,514547753	31,2	1,494154594	29,2	1,465382851	22,3	1,348304863	PA	1,454133996
	24	30,9	1,489958479	31,2	1,494154594	26,4	1,421603927	24,7	1,392696953	PA	1,44894278
	25	25,8	1,411619706	X	X	27,8	1,444044796	X	X	PA	1,427740204
32	27,8	1,444044796	26,9	1,42975228	30,3	1,481442629	18,5	1,267171728	PA	1,403105878	
MMCAR-PV-0046-T	13	42,5	1,62838893	40,8	1,610660163	29,3	1,46686762	30,5	1,484299839	PA	1,545854645
	14	X	X	X	X	34,9	1,542825427	29,5	1,469822016	PA	1,505881396
	15	X	X	46,4	1,666517981	40,2	1,604226053	29,6	1,471291711	PA	1,578549188
MMCAR-PV-0047-T	24	31,5	1,498310554	32,7	1,514547753	32,3	1,509202522	18,1	1,257678575	A	1,440623512
	25	27,7	1,442479769	33,3	1,522444234	X	X	X	X	A	1,48192274
MMCAR-PV-0048-T	17	X	X	23,8	1,376576957	X	X	16,1	1,206825876	A	1,288909885
	20	22,9	1,359835482	23,9	1,378397901	25,2	1,401400541	16,6	1,220108088	A	1,33799777
	21	25,6	1,408239965	23,1	1,36361198	24,6	1,390935107	X	X	A	1,387473767
	26	22,4	1,350248018	22,2	1,346352974	23,9	1,378397901	18,3	1,26245109	A	1,333645524
MMCAR-PV-0049-T	6	25,1	1,399673721	31	1,491361694	20,2	1,305351369	14,3	1,155336037	A	1,332021962
	21	27,5	1,439332694	X	X	26,1	1,416640507	14,1	1,149219113	A	1,328233905
SJP-B2	15	28,1	1,44870632	31,4	1,496929648	29,4	1,46834733	30,3	1,481442629	A	1,473750091
UFRGS-PV-0031-T	25	23	1,361727836	13,5	1,130333768	26,4	1,421603927	X	X	A	1,298250636
UFRGS-PV-0035-T	22	45,3	1,656098202	50,7	1,705007959	37,7	1,57634135	X	X	A	1,644955883
UFRGS-PV-0035-T	21	51,8	1,71432976	46,9	1,671172843	35	1,544068044	38	1,579783597	A	1,62590416
UFRGS-PV-0035-T	20	50,1	1,699837726	50,9	1,706717782	34,5	1,537819095	37,6	1,575187845	A	1,628177296
UFRGS-PV-0119-T	36	28,6	1,456366033	29,3	1,46686762	25,2	1,401400541	15	1,176091259	PF	1,369828481
UFRGS-PV-0162-T	17	68,8	1,837588438	60,3	1,780317312	43,4	1,63748973	53,3	1,726727209	A	1,743961911
UFRGS-PV-0162-T	19	56,4	1,751279104	X	X	X	X	45,3	1,656098202	A	1,703023833
UFRGS-PV-0162-T	21	64,1	1,80685803	60,2	1,779596491	38,2	1,582063363	54,4	1,7355989	A	1,723771526

UFRGS-PV-0162-T	22	60,1	1,778874472	58,5	1,767155866	38	1,579783597	X	X	A	1,706105645
UFRGS-PV-0162-T	23	58,9	1,770115295	56,2	1,749736316	37,1	1,56937391	51,7	1,713490543	A	1,698812998
UFRGS-PV-0162-T	24	57,2	1,757396029	58,2	1,764922985	40,1	1,603144373	47,7	1,678518379	A	1,699704929
UFRGS-PV-0232-T	3	33,3	1,522444234	32,8	1,515873844	24,6	1,390935107	11,8	1,071882007	PF	1,361960699
	4	36,1	1,557507202	33,3	1,522444234	26	1,414973348	10,5	1,021189299	PF	1,360524895
	5	39,1	1,592176757	38,2	1,582063363	27,7	1,442479769	15	1,176091259	PA	1,437776817
	6	41,1	1,613841822	37,8	1,5774918	27,4	1,437750563	21,2	1,326335861	PA	1,484366976
	7	39,4	1,595496222	40,8	1,610660163	31,2	1,494154594	21,5	1,33243846	PA	1,503957618
	8	34,5	1,537819095	32,3	1,509202522	25,6	1,408239965	29,3	1,46686762	PA	1,47972186
	13	29,2	1,465382851	33,1	1,519827994	33,4	1,523746467	16,1	1,206825876	A	1,422576786
	21	28,6	1,456366033	X	X	24,7	1,392696953	19,3	1,285557309	A	1,376383749
	22	X	X	30,6	1,485721426	21,9	1,340444115	19,4	1,28780173	A	1,368815878
	24	X	X	33	1,51851394	24,6	1,390935107	14,3	1,155336037	A	1,346308716
	25	29,7	1,472756449	X	X	X	X	22,3	1,348304863	A	1,409157437
	27	X	X	23,5	1,371067862	22,9	1,359835482	20,2	1,305351369	A	1,345109324
	33	22,5	1,352182518	24,2	1,383815366	23,4	1,369215857	23,8	1,376576957	A	1,370397224
	35	23,1	1,36361198	24,2	1,383815366	22,9	1,359835482	X	X	A	1,369047265
	38	17,4	1,240549248	16,3	1,212187604	20,7	1,315970345	10,7	1,029383778	A	1,194680618
	39	19,2	1,283301229	21,1	1,324282455	20,8	1,318063335	10,2	1,008600172	A	1,226001886
	44	X	X	X	X	18,4	1,264817823	7,5	0,875061263	A	1,052042339
	45	X	X	11,4	1,056904851	18,7	1,271841607	7,6	0,880813592	A	1,057915489
	46	12,7	1,103803721	12,8	1,10720997	15,1	1,178976947	6	0,77815125	A	1,029017578
	49	10,4	1,017033339	X	X	15,8	1,198657087	4,7	0,672097858	A	0,935737899
50	9,1	0,959041392	9,6	0,982271233	13,8	1,139879086	5,3	0,72427587	A	0,939091468	
51	8,4	0,924279286	X	X	X	X	4,7	0,672097858	A	0,788166308	
UFRGS-PV-0247-T	5	46	1,662757832	48,4	1,684845362	22	1,342422681	32,4	1,51054501	A	1,543842528
	7	42,7	1,630427875	X	#VALOR!	X	#VALOR!	38,2	1,582063363	A	1,606063575
	11	44,6	1,649334859	42,6	1,629409599	28,6	1,456366033	42	1,62324929	A	1,587627884
	18	36	1,556302501	39	1,591064607	32	1,505149978	33,3	1,522444234	PA	1,543390242
	21	43,1	1,63447727	X	X	36,1	1,557507202	28,5	1,45484486	A	1,547183687
	23	35,4	1,549003262	37	1,568201724	34,2	1,534026106	29,5	1,469822016	A	1,529811564
	28	30	1,477121255	X	X	X	X	26,2	1,418301291	A	1,447412513
	32	X	X	39,4	1,595496222	X	X	27,5	1,439332694	A	1,515404195
UFRGS-PV-0260-T	27	30,7	1,487138375	28,5	1,45484486	24,5	1,389166084	24,3	1,385606274	A	1,428533796
	28	27,6	1,440909082	27,6	1,440909082	27,2	1,434568904	29,8	1,474216264	A	1,447567894
	22	33,8	1,5289167	32,2	1,507855872	31,6	1,499687083	23,4	1,369215857	A	1,47504088
	31	20,1	1,303196057	28,2	1,450249108	20,1	1,303196057	25,1	1,399673721	A	1,362612074
	30	24,8	1,394451681	22,8	1,357934847	15	1,176091259	20,6	1,31386722	A	1,307882491
	29	22,2	1,346352974	22,9	1,359835482	19,8	1,29666519	20,9	1,320146286	A	1,330527341
UFRGS-PV-0290-T	33	37,9	1,57863921	35,1	1,545307116	31	1,491361694	19,4	1,28780173	PA	1,471236259
	24	40,6	1,608526034	39,2	1,593286067	45,1	1,654176542	16,6	1,220108088	PF	1,508083902
	19	45	1,653212514	44,5	1,648360011	35,8	1,553883027	18,5	1,267171728	PF	1,521978922
	15	47,4	1,675778342	46,5	1,667452953	35,5	1,550228353	23,7	1,374748346	PF	1,562148302
UFRGS-PV-0292-T	22	28,6	1,456366033	X	X	25,7	1,409933123	18	1,255272505	PA	1,371099662

UFRGS-PV-0295-T	16	42,1	1,624282096	39,1	1,592176757	40,8	1,610660163	19,2	1,283301229	PA	1,520534632
	15	40,8	1,610660163	39	1,591064607	39,1	1,592176757	19,5	1,290034611	PA	1,514680707
	17	39,1	1,592176757	37,4	1,572871602	38,2	1,582063363	21,1	1,324282455	PA	1,513464583
UFRGS-PV-0298-T	10	28,7	1,457881897	X	X	X	X	25	1,397940009	PA	1,427596383
	18	20	1,301029996	24,1	1,382017043	25,8	1,411619706	22,1	1,344392274	A	1,359130339
	19	21,6	1,334453751	21	1,322219295	26,6	1,424881637	20,3	1,307496038	A	1,346500587
	20	21,4	1,330413773	22,4	1,350248018	32,3	1,509202522	17	1,230448921	A	1,351458918
	22	22,3	1,348304863	22,4	1,350248018	29,4	1,46834733	19,2	1,283301229	A	1,360942462
	23	20,8	1,318063335	X	X	X	X	15,4	1,187520721	A	1,251090533
	24	26,7	1,426511261	28,2	1,450249108	30,2	1,480006943	18,1	1,257678575	A	1,400837653
	25	20,3	1,307496038	X	X	25,7	1,409933123	19,4	1,28780173	A	1,334020898
UFRGS-PV-0302-T	13	31,5	1,498310554	31,9	1,503790683	20,9	1,320146286	24,8	1,394451681	A	1,427097644
	11	28,2	1,450249108	28,2	1,450249108	23,2	1,365487985	30,4	1,482873584	A	1,436545237
	14	30,6	1,485721426	31,9	1,503790683	31,2	1,494154594	18,5	1,267171728	A	1,434131406
	12	28,8	1,459392488	31,4	1,496929648	22,7	1,356025857	23,6	1,372912003	A	1,420106916
	16	28,5	1,45484486	29,1	1,463892989	28,9	1,460897843	17,7	1,247973266	A	1,40374359
	17	31	1,491361694	X	X	26,9	1,42975228	19,8	1,29666519	A	1,403537039
	25	31,5	1,498310554	31,8	1,50242712	29,3	1,46686762	16,4	1,214843848	A	1,415228802
	15	30,2	1,480006943	30,9	1,489958479	28,9	1,460897843	18	1,255272505	A	1,418074168
	22	30,7	1,487138375	31,3	1,495544338	27,2	1,434568904	16,9	1,227886705	A	1,406881749
	24	30,6	1,485721426	31,8	1,50242712	25,8	1,411619706	20,3	1,307496038	A	1,424696062
	51	11,2	1,049218023	10,8	1,033423755	15,3	1,184691431	12,5	1,096910013	A	1,089507208
	52	11,8	1,071882007	12	1,079181246	15,5	1,190331698	10,2	1,008600172	A	1,085568172
UFRGS-PV-0304-T	14	37,3	1,571708832	38,4	1,584331224	30,6	1,485721426	24,3	1,385606274	PF	1,504696205
UFRGS-PV-0308-T	13	43	1,633468456	46	1,662757832	38	1,579783597	36	1,556302501	A	1,607525395
	11	45	1,653212514	42	1,62324929	30	1,477121255	41,2	1,614897216	A	1,590628409
	9	46,5	1,667452953	X	X	X	X	42,9	1,632457292	A	1,649862337
UFRGS-PV-0309-T	3	23,6	1,372912003	24,2	1,383815366	15,9	1,201397124	25,1	1,399673721	A	1,336929671
	4	20,9	1,320146286	24,3	1,385606274	15,9	1,201397124	25,1	1,399673721	A	1,324322702
	5	24,6	1,390935107	30,5	1,484299839	17,2	1,235528447	25,8	1,411619706	A	1,377525803
	6	31	1,491361694	24,5	1,389166084	12,8	1,10720997	25,1	1,399673721	A	1,33859281
	7	26,7	1,426511261	24,8	1,394451681	14,9	1,173186268	23,7	1,374748346	A	1,338342326
	8	28,4	1,45331834	31,3	1,495544338	21,3	1,328379603	29,2	1,465382851	A	1,434195441
	9	32,1	1,506505032	39,5	1,596597096	21,7	1,336459734	31,1	1,492760389	A	1,480055413
	11	32,7	1,514547753	30,6	1,485721426	27,3	1,436162647	22	1,342422681	PA	1,443205969
UFRGS-PV-0311-T	30	28,5	1,45484486	27,5	1,439332694	19,2	1,283301229	15,5	1,190331698	A	1,3373455
UFRGS-PV-0314-T	28	X	X	31,6	1,499687083	32,2	1,507855872	27,1	1,432969291	A	1,479786708
UFRGS-PV-0408-T	5	49,2	1,691965103	49,1	1,691081492	31,3	1,495544338	33,6	1,526339277	PF	1,598643321
	7	48,2	1,683047038	47,5	1,67669361	28,9	1,460897843	46,2	1,664641976	PF	1,618537116
	8	43,7	1,640481437	44,3	1,646403726	34,7	1,540329475	33,5	1,525044807	PF	1,587087871
	9	X	X	X	X	34,1	1,532754379	38,4	1,584331224	PA	1,558329433
	11	44,6	1,649334859	45,8	1,660865478	31,2	1,494154594	38,8	1,588831726	PA	1,596905378
	13	44,8	1,651278014	41,5	1,618048097	39,8	1,599883072	24,5	1,389166084	PA	1,561038126
	15	41	1,612783857	39,5	1,596597096	41,1	1,613841822	23,4	1,369215857	PA	1,544457981

	16	42,2	1,625312451	X	X	X	X	22,5	1,352182518	PA	1,482470601
	17	43,6	1,639486489	44,8	1,651278014	40,3	1,605305046	22,6	1,354108439	PA	1,557524059
	18	38,8	1,588831726	39,6	1,597695186	35	1,544068044	31,5	1,498310554	PA	1,556718282
	19	39,7	1,598790507	36,9	1,567026366	32,2	1,507855872	35,1	1,545307116	A	1,554392261
	20	36,1	1,557507202	38,5	1,58546073	38,4	1,584331224	28,6	1,456366033	A	1,544989453
	21	37,4	1,572871602	38	1,579783597	42,2	1,625312451	22,9	1,359835482	A	1,530835503
	22	38	1,579783597	37,3	1,571708832	39,1	1,592176757	24,4	1,387389826	A	1,530346835
	23	35,9	1,555094449	38,3	1,583198774	46,4	1,666517981	26,1	1,416640507	A	1,552710425
	24	38,1	1,580924976	38,6	1,586587305	36,4	1,561101384	29,5	1,469822016	A	1,548880004
	26	40,4	1,606381365	X	X	33,2	1,521138084	35,7	1,552668216	A	1,559667371
	31	31,9	1,503790683	32,1	1,506505032	34,1	1,532754379	24	1,380211242	A	1,479598988
	32	31,1	1,492760389	30,8	1,488550717	33,1	1,519827994	20,4	1,309630167	A	1,450187683
	33	32,6	1,5132176	X	X	30,6	1,485721426	20,3	1,307496038	A	1,432494789
	34	23,8	1,376576957	28,1	1,44870632	27,8	1,444044796	16,5	1,217483944	A	1,368378335
	37	20,2	1,305351369	26	1,414973348	30	1,477121255	13,3	1,123851641	A	1,323275297
	27	33,5	1,525044807	30,4	1,482873584	41,1	1,613841822	29,4	1,46834733	PA	1,521490076
	28	27,8	1,444044796	33	1,51851394	36,6	1,563481085	32,2	1,507855872	PA	1,507866796
	39	X	X	20,5	1,311753861	X	X	15,9	1,201397124	PA	1,25536342
	40	20,6	1,31386722	24,1	1,382017043	26,5	1,423245874	11,4	1,056904851	PA	1,28556836
	41	X	X	19,3	1,285557309	29,3	1,46686762	14,4	1,158362492	A	1,297504731
	42	20,8	1,318063335	19,2	1,283301229	23,9	1,378397901	10,6	1,025305865	PA	1,243435418
	43	X	X	X	X	27,8	1,444044796	13,1	1,117271296	A	1,27019282
	55	19,4	1,28780173	17,2	1,235528447	23	1,361727836	8,9	0,949390007	A	1,197592813
	62	8,9	0,949390007	8,2	0,913813852	10,5	1,021189299	6	0,77815125	A	0,911209349
	63	7,6	0,880813592	7,2	0,857332496	10,9	1,037426498	6,6	0,819543936	A	0,895139492
UFRGS-PV-0448-T	10	35,4	1,549003262	31,8	1,50242712	31,7	1,501059262	22	1,342422681	PF	1,471577763
UFRGS-PV-0502-T	20	36,5	1,562292864	36	1,556302501	36	1,556302501	25	1,397940009	A	1,516560546
UFRGS-PV-1204-T	31	46	1,662757832	42	1,62324929	31,3	1,495544338	20,3	1,307496038	F	1,515700781
UFRGS-PV-1212-T	8	13,7	1,136720567	13,2	1,120573931	12,5	1,096910013	13,6	1,133538908	A	1,121825781
	7	13,9	1,1430148	13,4	1,127104798	12,7	1,103803721	12,7	1,103803721	A	1,119308921
	22	12	1,079181246	12,7	1,103803721	14,1	1,149219113	14	1,146128036	A	1,119194468
UFRGS-PV-1219-T	24	40,7	1,609594409	40	1,602059991	37	1,568201724	31,4	1,496929648	PA	1,568554585
UFRGS-PV-1248-T	11	49,4	1,693726949	54	1,73239376	59,3	1,773054693	41,7	1,620136055	PF	1,703887461
	9	55	1,740362689	54,8	1,738780558	45,2	1,655138435	49,3	1,692846919	PF	1,706412948
	12	69,1	1,839478047	67,8	1,831229694	55,9	1,747411808	62,8	1,797959644	PF	1,803653709
	13	61,6	1,789580712	62,7	1,797267541	48,3	1,683947131	61,6	1,789580712	PF	1,764456439
	14	68,7	1,836956737	73,8	1,868056362	51,1	1,7084209	52,5	1,720159303	PF	1,782022208
UFRGS-PV-1256-T	10	33	1,51851394	32	1,505149978	16,6	1,220108088	X	X	PF	1,407555804
UFRGS-PV-1278-T	13	32,3	1,509202522	32	1,505149978	23,8	1,376576957	23	1,361727836	A	1,436496352
UFRGS-PV-1302-T	3	33,2	1,521138084	34,9	1,542825427	26,7	1,426511261	22,5	1,352182518	A	1,458642916
	8	35,4	1,549003262	38,2	1,582063363	26,4	1,421603927	22,9	1,359835482	A	1,475316832
	5	37,9	1,57863921	38,8	1,588831726	26,2	1,418301291	X	X	A	1,526545532
	7	38,5	1,58546073	36,3	1,559906625	27,6	1,440909082	23,1	1,36361198	A	1,484722772

	13	37,2	1,57054294	37,3	1,571708832	26,2	1,418301291	24,9	1,396199347	A	1,486909237
	6	38,9	1,589949601	37,9	1,57863921	25,9	1,413299764	23,5	1,371067862	A	1,485045877
	9	35,1	1,545307116	37,2	1,57054294	29	1,462397998	25,1	1,399673721	A	1,49292934
	10	36,3	1,559906625	35,2	1,546542663	23,6	1,372912003	26,6	1,424881637	A	1,47390842
	15	38,4	1,584331224	39,6	1,597695186	31,3	1,495544338	19	1,278753601	A	1,48330861
	16	X	X	35,7	1,552668216	31,8	1,50242712	20,8	1,318063335	A	1,454128497
UFRGS-PV-1315-T	12	34,5	1,537819095	32,7	1,514547753	22,8	1,357934847	29,2	1,465382851	A	1,467251508
	22	24,9	1,396199347	24,8	1,394451681	28,8	1,459392488	18,8	1,274157849	A	1,379388371
UFRGS-PV-1322-T	11	8,5	0,929418926	8,7	0,939519253	8,2	0,913813852	5,7	0,755874856	A	0,881264362
	12	8,8	0,944482672	6,4	0,806179974	9,7	0,986771734	6,8	0,832508913	A	0,88931967
	14	8,3	0,919078092	8,4	0,924279286	8	0,903089987	6,2	0,792391689	A	0,882991745
	15	8,6	0,934498451	9,6	0,982271233	9,2	0,963787827	6,5	0,812913357	A	0,920892481
	16	9,2	0,963787827	9,1	0,959041392	8,4	0,924279286	7,4	0,86923172	A	0,92830223
	17	x	X	9,2	0,963787827	7,5	0,875061263	7,3	0,86332286	A	0,899630931
	19	9,2	0,963787827	9,4	0,973127854	8,1	0,908485019	6,6	0,819543936	A	0,914135001
UFRGS-PV-1322-T	20	9,1	0,959041392	9,2	0,963787827	9	0,954242509	5,2	0,716003344	A	0,891452382
	27	29,1	1,463892989	23,2	1,365487985	26,8	1,428134794	19,4	1,28780173	A	1,384694141
	21	28,5	1,45484486	X	X	X	#VALOR!	19,6	1,292256071	A	1,371142627
	30	18,4	1,264817823	X	X	21,6	1,334453751	13,8	1,139879086	A	1,243741416
	31	14,8	1,170261715	15,9	1,201397124	17,6	1,245512668	X	X	A	1,205329849
	32	14,2	1,152288344	14,2	1,152288344	16,3	1,212187604	9,8	0,991226076	A	1,123870376
	33	13,4	1,127104798	13,3	1,123851641	11,1	1,045322979	10	1	A	1,072706581
	42	10,3	1,012837225	10,8	1,033423755	14,3	1,155336037	9,5	0,977723605	A	1,042763039
	43	9,1	0,959041392	8,9	0,949390007	13,6	1,133538908	8,6	0,934498451	A	0,991001373
	44	8,8	0,944482672	8,7	0,939519253	13,3	1,123851641	7,8	0,892094603	A	0,971191547
	50	4,9	0,69019608	5,5	0,740362689	9,8	0,991226076	5,1	0,707570176	A	0,773730671
	51	5,1	0,707570176	5	0,698970004	9,6	0,982271233	4,7	0,672097858	A	0,755915061
UFRGS-PV-20-B	18	35,1	1,545307116	35,9	1,555094449	20,3	1,307496038	X	X	A	1,464661679
UFRGS-PV-0329-T	11	X	X	X	X	30,4	1,482873584	24,5	1,389166084	A	1,43525527
	21	27,7	1,442479769	24,5	1,389166084	X	X	23,3	1,367355921	A	1,399313936

**Abreviações:** P, Posição; Afa(A), Altura da face articular anterior e (P) posterior; Cap., Comprimento anteroposterior; Ec., Espessura do centro; Mult., Multiplicação; MG., Média geométrica; A., Sutura neurocentral aberta; PA., Sutura neurocentral parcialmente aberta; PF., Sutura neurocentral parcialmente fechada; F., Sutura neurocentral fechada.