UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS Instituto de Biologia Curso de Ciências Biológicas



Trabalho de Conclusão de Curso

Novas considerações sobre a osteologia do crânio de *Trachemys dorbigni* (Duméril & Bibron, 1835) (Cryptodira, Emydidae) com base em análise morfométrica linear

Priscila Rockenbach Portela

Pelotas, 2015

# Priscila Rockenbach Portela

# Novas considerações sobre a osteologia do crânio de *Trachemys dorbigni* (Duméril & Bibron, 1835) (Cryptodira, Emydidae) com base em análise morfométrica linear

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

## **Orientador: José Eduardo Figueiredo Dornelles**

**Co-orientador: César Jaeger Drehmer** 

Dados de catalogação na fonte: Ubirajara Buddin Cruz – CRB-10/901

Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

P843n

Portela, Priscila Rockenbach Novas considerações sobre a osteologia do crânio de

*Trachemys dorbigni* (Duméril & Bibron, 1835) (Cryptodira, Emydidae) com base em análise morfométrica linear / Priscila Rockenbach Portela. – 50f. : il. - Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Biologia. Pelotas, 2015. – Orientador José Eduardo Figueiredo Dornelles ; coorientador César Jaeger Drehmer.

1.Biologia. 2.Crânio. 3.Mandíbula. 4.Dimorfismo sexual. 5.Osteologia. 6.Morfometria. I.Dornelles, José Eduardo Figueiredo.II.Drehmer, César Jaeger. III.Título.

CDD: 599.948

Priscila Rockenbach Portela

Novas considerações sobre a osteologia do crânio de *Trachemys dorbigni* (Duméril & Bibron, 1835) (Cryptodira, Emydidae) com base em análise morfométrica linear

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa:16/11/2015

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Eduardo Figueiredo Dornelles (Orientador) Doutor em Paleontologia de Vertebrados pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

.....

Profa. Dra. Carolina Silveira Mascarenhas Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas.

.....

Prof. M. Sc. Tony Leandro Rezende da Silveira, Mestre em Parasitologia pela Universidade Federal de Pelotas.

## Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, que sempre estiveram no meu lado me apoiando e incentivando para que eu alcançasse meus objetivos, agradeço também pela disposição de me auxiliar em todos os momentos desta caminhada e que nunca ponderaram esforços para me ajudar.

À minha irmã e melhor amiga Andressa, pelo carinho e companheirismo incondicional. Eu nunca vou esquecer dos momentos que me incentivasse a não desistir. E também ao meu irmão Vinícius, pela amizade e aconselhamentos.

Agradeço à minha amiga e companheira de sala Aline, pelas risadas, pelas ajudas, pelos bons momentos e principalmente pela amizade e companheirismo nos momentos bons e ruins. Também agradeço às minhas amigas Mari e Tuca, que encontrei ao longo desta caminhada e que espero levar pro resto da vida. Bine, Mari e Tuca, vocês são o melhor presente que a universidade me deu.

Agradeço ao Professor Dornelles, primeiramente pela oportunidade de ter realizado este trabalho, mas especialmente pelo incentivo, pela dedicação, boa vontade e pela disposição para me auxiliar, aconselhar e por estar sempre presente para me orientar. Também agradeço pelos ensinamentos, os quais eu levarei para a vida toda. Igualmente agradeço ao Professor César, pelo companheirismo, pelos ensinamentos e pela dedicação.

#### Resumo

PORTELA, Priscila Rockenbach. **Novas considerações sobre a osteologia do crânio de Trachemys dorbigni (Duméril & Bibron, 1835) (Cryptodira, Emydidae) com base em análise morfométrica linear**. 2015. 50 f. Graduação em Ciências Biológicas - Bacharelado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

No Brasil a produção de artigos científicos sobre morfologia de répteis, em especial osteoanatomia, é consideravelmente baixa se comparada com a diversidade biológica desse grupo na América do Sul. Somado a isso, estudos sobre osteologia de testudíneos recentes são ainda mais raros. A família Emydidae é pouco relatada em estudos osteoanatômicos de uma forma geral. No Brasil apenas um artigo se refere à anatomia craniana e pós-craniana dessa espécie e seus resultados se baseiam em um número relativamente baixo de exemplares dos dois sexos. Aspectos sobre às variações no padrão osteológico não foram abordados. Trachemys dorbigni é um Cryptodira continental com considerável distribuição no território brasileiro e com muitas controvérsias sobre o seu posicionamento sistemático. A morfologia é fundamental para o estabelecimento de categorias sistemáticas em Reptilia, principalmente nas determinações ao nível de espécie. Nesse contexto, o objetivo principal deste trabalho é descrever as variações osteológicas no dermocranio de T. dorbigni. Ainda buscando contribuir com um melhor aprimoramento da diagnose da espécie, propõe-se a descrição das variações e o uso de métodos osteométricos de aplicação de eixos de medidas estimadas para o dermocrânio. Além disso, os resultados osteométricos serviram de base para aplicação de metodologias de análise morfométrica linear com objetivo de determinar novos padrões de índices para a espécie. Para a realização desse trabalho foram utilizados 83 exemplares de T. dorbigni de estágios ontogenéticos variados e de ambos os sexos. Esse material foi preparado por métodos de maceração química, ação mecânica e entomológica. Os resultados apontaram variação no padrão dos ossos jugal, frontal, pré-frontal, vômer, quadrado-jugal e exoccipital, além dos casos de ausência e diversificação na posição do forame pré-palatino e forame nervo hipoglosso, e a constatação de forames que ainda não foram descritos na literatura. Os testes estatísticos usados na análise morfométrica linear identificaram diferença significante em dez eixos de medidas cranianas estabelecidos nesse trabalho. Esses constataram que as fêmeas são significantemente maiores que os machos. O gráfico gerado pela Análise de Componentes Principais separou os espécimes de machos e fêmeas no Componente Principal 1 (o qual explicou 85% da variação da amostra), indicando que a maior variação entre os sexos é referente ao tamanho, sendo as fêmeas significativamente maiores.

Palavras-chave: dimorfismo sexual; morfometria; osteologia; mandíbula; crânio.

### Abstract

PORTELA, Priscila Rockenbach. **Novas considerações sobre a osteologia do crânio de Trachemys dorbigni (Duméril & Bibron, 1835) (Cryptodira, Emydidae) com base em análise morfométrica linear**. 2015. 50 f. Graduação em Ciências Biológicas - Bacharelado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

In Brazil, the production of scientific papers about reptile morphology, in particular osteoanatomy, is considerately low if compared with the biological diversity of this group in South America. Furthermore, recent studies about testudines osteology are even less common. The Emydidae family is poor reported in osteoanatomical studies in a general. In Brazil only one scientific paper refers to skull and post-cranial anatomy of this specie, and its results are based in just few individuals (males and females). Aspects related to variation in osteological pattern were not discussed. *Trachemys* dorbigni is a continental Cryptodira distributed extensively in Brazilian territory. This species is target of many controversies about their systematic position. The morphology is fundamental to constitution of systematics categories in Reptillia, mainly in determinations at the species level. Accordingly, the objective of this study is to describe the osteological variations in *dermocranium* of T. dorbigni. Furthermore aiming the contribution for the improvement of the species diagnosis, we propose the use of variations description and the use of osteometrical methods of applying measures axes for *dermocranium*. Moreover, the osteometric results serves as a basis for application of linear morphometrical analyses aiming set new patterns of indices for the species. For this study 83 Trachemys dorbigni specimens in differents ontogenetics stages of the both genders were evaluated. This material was prepared by chemical, mechanic and entomological maceration methods. The results indicate variation in the pattern of jugal, frontal, prefrontal, vomer, guadratojugal and exoccipital bones, further the cases of absence and diversification in the position of the foramen praepalatinum and foramen nervi hypoglossi, and a observation of foramens that were not described in literature. The statistic tests used in linear morphometrical analyses identified significant difference in ten skull axes established in this work. These test showed that females are significantly bigger than males. The graphic generated by Principal Components Analyses separated females and males in Principal Component 1 (which explained 85% of the sample variation), indicating that the most variation between genders is size, and females are significantly bigger than males.

Key-words: sexual dimorphism; morphometry; osteology; jaw; skull.

## Lista de Figuras

- Figura 1 Vista lateral do crânio de *Trachemys dorbigni*. A Fotografia de exemplar desprovido de variação no jugal (CHR-162♀); B Desenho esquemático de exemplar desprovido de variação no jugal (CHR-162♀); C Fotografia de exemplar com a variação no jugal em forma intermediária (CHR-159♀); D Desenho esquemático de exemplar com a variação no jugal em forma intermediária de exemplar com a variação no jugal em forma intermediária de exemplar com a variação no jugal em forma intermediária (CHR-159♀); E Fotografia de exemplar com a variação do jugal perceptível (CHR-136♀); F Desenho esquemático de exemplar com a variação do jugal perceptível (CHR-136♀).
- Figura 2 Vista lateral de exemplar de *Trachemys dorbigni* com morfologia assimétrica no osso jugal. A Fotografia da face lateral esquerda do exemplar CHR-154♂; B Desenho esquemático da face lateral esquerda do exemplar CHR-154♂; C Fotografia da face lateral direita do exemplar CHR-154♂; D Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-154♂; D Desenho esquemático da face

26

Figura 3 Vista ventral do rostro de *Trachemys dorbigni*. A – Presença dos forames pré-palatinos na sutura entre o osso pré-maxilar e vômer (CHR-140♀); B – Ausência dos Forames pré-palatino (CHR-142♀) 28

Figura 4 Vista ventral do rostro de *Trachemys dorbigni*. Assimetria e deslocamento da posição do forame pré-palatino (CHR-111<sup>♀</sup>) ...... 28

- Figura 5 Vista dorsal do rostro de Trachemys dorbigni. A – Fotografia de indivíduo com os frontais participantes da margem orbital (CHR-136<sup></sup><sup></sup>); B – Desenho esquemático de indivíduo com os frontais participantes da margem orbital (CHR-136 $^{\circ}$ ); C – Fotografia de indivíduo apresenta variação na forma do osso Frontal (CHR-150♂) D – Desenho esquemático de indivíduo apresenta variação na forma do osso Frontal (CHR-150♂); E – Fotografia de indivíduo apresenta variação de maneira assimétrica (CHR-169<sup>♀</sup>); F – Desenho esquemático de indivíduo apresenta variação de maneira assimétrica (CHR-169<sup>2</sup>) .....
- Figura 6 Vista ventral do rostro de Trachemys dorbigni. A – Fotografia pela vista ventral do rostro do exemplar de *T. dorbigni* (CHR-96<sup>o</sup>); B -Desenho esquemático pela vista ventral do rostro do exemplar de *T. dorbigni* (CHR-96<sup>♀</sup>); C - Fotografia pela vista ventral do rostro do exemplar de *T. dorbigni* (CHR-153<sup>♀</sup>); D -Desenho esquemático pela vista ventral do rostro do exemplar de T. dorbigni (CHR-153♀) ..... 31
- Figura 7 Vista lateral do crânio de Trachemys dorbigni. A - Fotografia da vista lateral do crânio de exemplar com o quadrado-jugal em posição tradicional (CHR-159<sup>2</sup>); B – Desenho esquemático da vista lateral do crânio de exemplar com o quadrado-jugal em posição tradicional (CHR-159<sup>♀</sup>); C – Fotografia da vista lateral de exemplar com o quadrado-jugal participando da fossa temporal superior (CHR-162 $\mathcal{Q}$ ); D – Desenho esquemático da vista lateral de exemplar com o quadrado-jugal participando da fossa temporal superior (CHR-162♀)

33

30

- Figura 8 Fotografia em plano lateral/caudal (vista occipital) do crânio de *Trachemys dorbigni*. A Fotografia de exemplar com o número tradicional de forames (CHR-153♀); B Fotografia de exemplar que apresenta um quarto forame no osso exoccipital (CHR-176♀) 33

## Lista de Tabelas

Tabela 1	Sigla e definição dos eixos de medidas estimadas utilizadas para	
	morfometria do sincrânio de Trachemys dorbigni	22

# Lista de Abreviaturas e Siglas

CMC	Comprimento Máximo Craniano
LMC	Largura Máxima Craniana
AMO	Altura Máxima Orbital
СМО	Comprimento Máximo Orbital
СММ	Comprimento Máximo Mandibular
LMM	Largura Máxima Mandibular
PMM	Profundidade Máxima Mandibular
LMFTS	Largura Máxima da Fossa Temporal Superior
CMFTS	Comprimento Máximo da Fossa Temporal Superior
CMEO	Comprimento Máximo do Entalhe Ótico
AMEO	Altura Máxima do Entalhe Ótico
CMR	Comprimento Máximo Rostral
LMR	Largura Máxima Rostral
LMN	Largura Máxima Nasal
AMN	Altura Máxima Nasal
LIQ	Largura Inter-quadrática
CBC	Comprimento Basi-craniano
CMFTI	Comprimento Máximo da Fossa Temporal Inferior
LMFTI	Largura Máxima da Fossa Temporal Inferior
PMC	Profundidade Máxima Craniana
Pf	Pré-frontal
Fr	Frontal

Po	Pós-orbital
FU	F 05-01Ditai

- Ju Jugal
- Mx Maxila
- Pm Pré-maxila
- Qj Quadrado-jugal
- Pt Pterigoide
- Qu Quadrado
- Sq Esquamosal
- Pa Parietal
- So Supraoccipital
- Oo Orbita Ocular
- fnh Forame nervo hipoglosso
- fnv Forame nervo vago

# Sumário

1 Introdução 14
1.1 Objetivos 15
1.1.1 Objetivo geral 15
1.1.2 Objetivos específicos15
2 Revisão de Literatura 16
2.2 Descrição Sincrâniana em Quelônios16
2.3 Morfometria em Quelônios 18
3 Material e Métodos 20
3.1 Material 21
3.2 Métodos 21
3.2.1 Método da Preparação 21
3.2.2 Método do Tombamento 22
3.2.3 Método da Descrição 22
3.2.4 Método da Morfometria 22
3.2.5 Análises de Dados 24
3.2.6 Metodologia da Fotografia 25
3.2.7 Metodologia da Ilustração 25
4 Resultados 26
4.1 Variações Osteológicas Intraespecíficas
4.2 Morfometria 35

5 Discussão	38
6 Conclusões	. 43
Referências	. 44
Apêndice	. 48

#### 1 Introdução

No Brasil a produção de artigos científicos sobre morfologia de répteis, em especial osteologia e anatomia comparada, é consideravelmente baixa se comparada com a diversidade biológica desse grupo na América do Sul. Poucos são os estudos sobre a osteologia de quelônios e são ainda mais raros sobre a família Emydidae, mesmo sendo essa a maior entre os quelônios atuais (SOUZA et al, 2000).

O estudo da morfologia é fundamental na contribuição para o estabelecimento de categorias sistemáticas em Reptilia, principalmente nas determinações em nível de espécie. A riqueza dos elementos anatômicos do dermocrânio e neurocrânio em Reptilia é fundamental na resolução de problemas de classificação e filogenia do grupo.

*Trachemys dorbigni* é conhecida popularmente como "tigre-d'água". Sua distribuição é estabelecida para os territórios do Sul do Brasil, Uruguai e Norte da Argentina (ALCADE et al, 2012). Além disso, essa espécie é amplamente comercializada no mundo inteiro, o que acaba alterando seu padrão biogeográfico de distribuição natural (MOLL, D.; MOLL, O., 2004). Somado a isso, as populações naturais de tigre d'água se encontram fortemente ameaçadas devido à introdução da espécie exótica *T. scripta elegans*, a qual se supõe competir por nicho com as formas nativas. Em ambientes onde a *T. dorbigni* se distribue naturalmente, como nesse caso se exemplifica a Estação Ecológica do TAIM, no Rio Grande do Sul, se discute a ocorrência de híbridos (LEMA, 2002).

A filogenia do gênero ainda é muito discutida, havendo carência de dados morfológicos que possam auxiliar na elucidação do grupo e na caracterização das espécies, tendo em vista que os registros quanto à morfologia e mais especificamente, quanto à osteologia das espécies são pouco detalhados e bastante escassos.

Souza et al (2000) descreveram a anatomia do esqueleto craniano e póscraniano de *T. dorbigni.* Esse trabalho, utilizou como modelo um número de 16 espécimes. Informações relativas a detalhes osteológicos como limites suturais ósseos, forâmens, entalhes, bem como, feições que considerem variações importantes para a diagnose de dimorfismo sexual entre espécimes não foram tratados no artigo. Da mesma forma, diferenças de tamanho encontradas entre os indivíduos não foram profundamente discutidas.

Nesse contexto, há necessidade de focar com um maior grau de detalhamento a descrição anatômica com base nas variações constatadas pela análise osteológica e morfométrica dos materiais de crânio e de mandíbula de *T. dorbigi*. Nesse sentido, se justifica no presente estudo a realização da supracitada revisão osteológica como forma de contribuição ao conhecimento da diagnose dessa espécie.

## 1.1 Objetivos

## 1.1.1 Objetivo geral

Descrever as variações cranianas encontradas em espécimes de *Trachemys dorbigni* (Dumeril & Bribon, 1835) com base em análises morfológicas e morfométricas.

## 1.1.2 Objetivos específicos

- Descrever as variações osteológicas do crânio de espécimes T. dorbigni;
- Delimitar a osteometria do sincrânio;
- Definir quando possível às feições diagnósticas ao nível de dimorfismo sexual com base na osteologia e na osteometria.

#### 2 Revisão de Literatura

#### 1.2 Descrição Sincraniana em Quelônios

A descrição da osteologia de testudineos holocênicos (recentes) é pouco abordada se comparada às demais abordagens relativas às pesquisas em morfologia do grupo. Muito menos comum é guando se tratam de espécies de Emydidae. Alguns trabalhos importantes abordam a descrição osteológica de crânios em testudíneos, tais como Trionyx gangeticus, Chelydra serpentina, Podocnemis expansa, Emydura macquarrii, Pseudemydura umbrina, Platemys platycephala, Phrynops geoffroanus, Hydromedusa tectifera, Phrynops gibba, Chelodina expansa, Chelus fimbriata, Trachemys dorbigni, Chelonia midas, Caretta caretta e Lepidochelys kempii (MANSHARAMANI, 1965; GAFFNEY, 1972, 1977; SOUZA et al, 2000; COELHO et al, 2011; JONES et al, 2012; ROMÃO; SANTOS, 2014). Dos exemplos dos artigos sobre as espécies supracitadas, alguns deles abordam sobre descrições breves e pouco detalhadas. A escassez de informações diagnósticas como idade e sexo dos exemplares utilizados nesses artigos se faz pelo tipo de abordagem dos mesmos. Nesse sentido, se faz aqui necessária, a realização de uma nova abordagem morfológica e descritiva através da obtenção de dados mais precisos sobre a osteologia desses materiais de T. dorbigni.

Convém citar também sobre importantes contribuições relativas à osteologia descritiva craniana de espécies pré-holocênicas (fósseis) de testudíneos. A natureza paleontológica desses materiais justifica não serem tão numerosos, muito embora sua importância se justifique pela dedicação nos detalhes osteo-anatômicos. Espécies como *Compsemys victa* do Paleoceno (LYSON; JOYCE, 2011), *Angolachelys mbaxi* (MATEUS et al, 2009) e *Adocus amtgai* do Cretáceo (SYROMYATNIKOVA et al, 2013) podem ser encontradas descritas morfologicamente na literatura.

Em termos de descrição craniana de quelônios atuais, a família Chelidae (Pleurodira) é a melhor representada. Na literatura foram publicadas informações de oito diferentes espécies dessa família (*Chelydra serpentina, Emydura macquarii, Pseumydura umbrina, Platemys platycephala, Phrynops geoffroanus, Hydromedusa tectifera, Phrynops gibba, Chelodina expansa e Chelus fimbriatus*) (GAFFNEY, 1972, 1977; ROMÃO; SANTOS, 2014). Grande parcela deste conhecimento se deve às publicações de Gaffney (1972, 1977) que, apesar de apresentar trabalhos com abordagem mais comparativa do que nomeadamente descritiva, contribuiu com importantes informações sobre a osteologia craniana do grupo em geral.

Chellus frimbriatus foi comparada com outras espécies de Chelidae (GAFFNEY, 1977) e a mesma espécie foi utilizada para a caracterização dessa família em um trabalho comparativo entre famílias de testudíneos (GAFFNEY,1979). Romão e Santos (2014) se dedicaram exclusivamente à descrição anatômica osteológica do crânio dessa espécie. Objetivaram contribuir com informações mais detalhadas, com o intuito de auxiliar na compreensão das adaptações ao ambiente e também na compreensão de análises filogenéticas.

Cheloniidae é a segunda família a qual constam mais espécies com anatomia craniana descrita na literatura. Kesteven (1910) realizou a primeira descrição craniana de uma tartaruga marinha, utilizando a espécie *Chelone midas* e, Jones et al (2012), descreveu anatomicamente outras duas espécies de tartarugas marinhas, *Caretta caretta* e *Lepidochelys kempii*.

Gaffney (1979) em um extenso e minucioso trabalho ilustrado de descrição morfológica, o qual também aborda aspectos filogenéticos, apresentou dados comparativos detalhados sobre a anatomia do dermocrânio e neurocrânio de 17 diferentes famílias de testudineos (entre elas estão Emydidae, Chelidae, Cheloniidae, dentre outras). Nesse trabalho foram utilizadas 27 diferentes espécies, distribuídas em 21 gêneros de Emydidae para a caracterização do grupo, porém, nenhuma espécie de *Trachemys* foi utilizada. Para a caracterização de Chelidae foram utilizadas 12 espécies, distribuídas em nove diferentes gêneros, algumas já apresentando descrição em outras literaturas (GAFFNEY, 1977; ROMÃO; SANTOS, 2014). Cheloniidae foi descrita baseada em nove espécies e três destas foram também descritas em outros trabalhos (KESTEVEN, 1910; JONES et al, 2012).

Dos artigos publicados, *Trachemys dorbigni* é a única espécie do gênero que apresenta sua osteologia craniana descrita. No seu trabalho de análise osteológica,

Souza et al (2000) descreveram o esqueleto completo de *T. dorbigni*. No entanto, mesmo considerando o pioneirismo desse artigo, informações sobre a posição de forames importantes na região craniana, posição e a variabilidade morfológica de unidades ósseas entre indivíduos não foram abordadas. Ainda assim, nesse mesmo artigo abordagens relativas às relações entre sexo, idade e variação individual não foram igualmente constatadas. Trabalhos com abordagem osteológica de quelônios tratam da posição e descrição das peças ósseas como um padrão da espécie, porém não discutem aspectos de variação presente nos indivíduos ou nas populações. Tais variações merecem avaliações mais profundas já que podem ser encontradas na natureza em espécimes de *T. dorbigni* conforme avaliações preliminares.

#### 1.3 Morfometria em Quelônios

Trabalhos que objetivam abordar a temática de morfometria aplicada a testudíneos serão aqui destacados, em especial aqueles artigos que buscaram aplicar a morfometria como forma de contextualizar o assunto referente à obtenção de medidas comuns (como tamanhos relativos à carapaça e plastrão), mas também, aqueles que tomaram valores métricos obtidos de regiões cefálicas ou cranianas.

McCord et al (2001) revisou a taxonomia de *Phrynops*, obtendo resultados de dois novos gêneros (*Ranacephala* e *Bufocephala*) e o restabelecimento de três gêneros (*Batrachemys, Mesoclemmys* e *Rhynemys*), que outrora foram considerados como sinônimos de *Phrynops*. A matriz de características utilizada incluiu 19 elementos: tamanho da cabeça; achatamento da cabeça; largura da cabeça; orientação dos olhos; forma do focinho; tamanho dos barbilhões; largura do teto parietal; tamanho do arco parieto-esquamosal; serie neural; largura intergular/gular; junção intergular *versus* interabdominal; junção interanal *versus* interpeitoral; profundidade da carapaça; presença de sulco medial na carapaça; largura dos 11º e 12º escudos epidérmicos marginais; escala distal tibial; curvatura da borda lateral da carapaça; coloração do plastrão e tamanho, achatamento e altura da cabeça.

FRIOL (2014) utilizou a morfologia e a morfometria, através da obtenção de medidas tanto do corpo quanto da cabeça, de espécies de *Phrynops* para discutir a relação filogenética entre as espécies desse táxon. Em ambos os trabalhos foi discutido a taxonomia desse gênero de

pleurodiros, apesar de realizarem um esforço morfométrico, não objetivaram testar a relação de tamanho da cabeça com o tamanho do corpo e com o estágio de desenvolvimento ontogenético, ou como dimorfismo sexual.

Ao realizar a morfometria da tartaruga de pente, *Eretmochelys imbricata*, Van Dan e Diez (1998), estabeleceram por definição 18 eixos de medidas estimadas. Dessas, apenas uma era referente à cabeça e estava direcionada para testar o padrão de crescimento alométrico. Nos resultados, os autores observaram que a largura da cabeça foi a medida que demonstrou maior mudança proporcional entre todas as medidas corporais obtidas. Essa pôde corroborar um considerável crescimento alométrico negativo quando foi tratado sobre a relação da largura da cabeça com o comprimento da carapaça.

Outro método utilizando medidas é a técnica de morfometria geométrica. Aplicando esta metodologia, Nishizawa et al (2010) analisaram as variações entre os crânios de espécimes juvenis e adultas de *Chelonia mydas*. O resultado obtido foi a constatação de que há uma diferença significante no formato do crânio nos diferentes estágios ontogenéticos. O estudo também constatou que o tamanho do crânio em relação ao corpo diminui à medida que o indivíduo cresce e que o tamanho relativo das órbitas oculares assim como o tamanho do supraoccipital se apresentaram maiores nos juvenis do que nos adultos, enquanto que o tamanho relativo das fossas infratemporais e do parietal são maiores nos adultos.

Claude et al (2004), igualmente empregando o método de morfometria geométrica, analisou o crânio de 85 espécies de quelônios com objetivo de verificar suas implicações taxonômicas e morfoecológicas. Vinte e três dessas espécies pertenciam à Emydidae, incluindo *Trachemys terrapen*, *T. scripta* e *T. decorata*. Como resultado foi corroborado que o tamanho do crânio dos testudines não apresentavam relação com habitat, dieta ou clado, assim como não apresentavam relação com a questão hábito terrestre ou aquático. Já a variação na forma do crânio foi diagnosticada como influenciada claramente pelo ambiente e dieta das espécies, o que foi possível corroborar através das Análises de Componentes Principais.

Halámková et al (2013) buscaram definir padrões de dimorfismo sexual para *Chelonia* utilizando dados de 196 espécies de quelônios atuais representando 14 famílias, entre elas, Emydidae. Como resultado, obteveram que Emydidae é a família, entre todos os testudíneos, que apresenta maior diferença de tamanho entre os sexos, sendo a fêmea maior em todas as espécies já analisadas.

Em relação às análises de morfometria envolvendo *T. dorbigni*, alguns trabalhos puderam aplicar morfometria descritiva, porém as medidas referentes ao crânio ou à cabeça foram pouco abordadas (BAGGER, 2003) ou totalmente omitidas (FAGUNDES et al, 2010). Fagundes et al (2010) analisaram o tamanho como dimorfismo sexual de *Trachemys dorbigni* e obtiveram em todas as medidas os eixos maiores nas fêmeas do que nos machos, exceto a distância terminal entre o plastrão e a carapaça, o que os autores consideraram uma importante característica de dimorfismo sexual.

Bagger (2003), em sua tese de doutorado, fez uma análise osteométrica da população da *T. dorbigni* da Lagoa Verde, no município de Rio Grande, Rio Grande do Sul. Esse trabalho, diferente do supracitado, aborda, além de medidas referentes ao plastrão e carapaça, também duas medidas referentes à cabeça, uma dessas inédita em artigos referentes à morfometria de quelônios: a largura da boca. Como resultado, obteve o tamanho do casco nas fêmeas significantemente maiores, e as medias da maioria das medidas foram maiores nas fêmeas, exceto a distância entre carapaça e plastrão na porção caudal. Este trabalho também definiu o tamanho alcançado quando os indivíduos atingem a maturidade sexual baseado em análises de regressão e caracteres sexuais secundários (diferenciação do tamanho caudal), onde os machos possuem a partir de 130mm de comprimento da carapaça e as fêmeas a partir de 150 e 160mm de comprimento de carapaça.

## 3 Material e Métodos

## 3.1 Material

Foram utilizados 83 crânios de *Trachemys dorbigni* tombados na Coleção Herpetológica do Laboratório de Zoologia de Vertebrados da Universidade Federal de Pelotas, todos procedentes do sul do Rio Grande do Sul, das cidades de Rio Grande, Pelotas e Capão do Leão<sup>1</sup> (Apêndice A).

## 3.2 Métodos

## 3.2.1 Metodologia da Preparação

Os exemplares foram preparados por maceração mecânica, preparação química e entomológica para a remoção total dos tecidos moles.

A maceração mecânica foi realizada com o auxílio de bisturis de cabo metálico, tesouras e pinças de ponta fina para remoção dos tecidos moles em excesso das regiões da cabeça e pescoço. A remoção desses objetivou facilitar a execução das próximas etapas de maceração.

Para a preparação entomológica, os materiais sincranianos providos de tecidos foram disponibilizados para alimentação de uma colônia de *Dermestes* sp. (Coleoptera, Dermestidae) mantidas no Laboratório de Zoologia de Vertebrados da UFPel/IB/DEZG. O comportamento de necrofagia intrínseco dos dermestídeos são naturalmente explorados para consumir tecidos em decomposição de forma

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Todo o material aqui tratado é referente à autorização para atividades com finalidade científica corresponde ao processo número 23196-1 ICMBio/SISBio de 19/04 de 2010.

controlada em laboratório. Sua comprovada eficiência (OFFELE et al, 2007) mostra que não causam danos que prejudiquem a análise osteo-anatômica dos materiais.

Na preparação química, os exemplares foram submetidos a eventuais banhos de Peróxido de Hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), como forma de desnaturar as proteínas teciduais e acelerar o amolecimento dos tecidos de conexão, o que facilitou a remoção de suas implantações na superfície óssea. Uma segunda etapa de preparação mecânica ainda foi realizada para a remoção total dos tecidos moles restantes. Um banho final de hipoclorito 25% foi realizado buscando a eliminação das gorduras residuais, bem como o clareamento da superfície óssea.

#### 3.2.2 Metodologia do Tombamento

Após a retirada dos tecidos moles e clareamento final, os materiais receberam uma etiqueta vinílica com número gravado por pressão através de um rotulador modelo Dymo<sup>®</sup>. Esse número remete a um livro tombo onde as informações referentes à espécie, coletor, determinador, data e local de coleta estão registrados para cada exemplar.

#### 3.2.3 Metodologia da Descrição

As variações na osteologia do crânio e da mandíbula foram observadas através da análise de cada peça óssea (quando essas não se encontraram fraturadas) de todos os exemplares de *T. dorbigni* da coleção herpetológica. A nomenclatura osteológica utilizada seguiu a adotada por Thomson (1932), Noble e Noble (1940), Ashley (1955), Gaffney (1972, 1977, 1979) e Souza et al (2000).

#### 3.2.4 Metodologia da Morfometria

Para realizar a morfometria foram delimitados eixos de medidas estimadas (BARBERENA, 1982; DORNELLES, 1992; BARBERENA; DORNELLES, 1998). Inicialmente foram criados eixos, representados por sigla, definido desde seu ponto de origem até o de incidência final. A distância métrica entre eles é tomada e expressa em milímetros.

Os eixos delimitados foram definidos a partir de suas siglas e definidos conforme se lê a seguir: comprimento máximo craniano (CMC); largura máxima craniana (LMC); altura máxima orbital (AMO); comprimento máximo orbital (CMO); largura máxima da fossa temporal superior (LMFTS); comprimento máximo da fossa temporal superior (CMFTS); comprimento máximo do entalhe ótico (CMEO); altura máxima do entalhe ótico (AMEO); comprimento máximo rostral (CMR); largura máxima rostral (LMR); largura máxima nasal (LMN); altura máxima nasal (AMN); a largura interquadrática (LIQ); comprimento basi-craniano (CBC); comprimento máximo da fossa temporal inferior (CMFTI); largura máxima da fossa temporal inferior (LMFTI) e profundidade máxima craniana (PMC). Os dezessete eixos de medidas estimadas seguiram a definição conforme expresso na Tabela 1.

As medidas foram tomadas dos 83 exemplares da coleção por intermédio de um paquímetro e transferidas para uma tabela do EXCEL<sup>®</sup> contendo as informações métricas dos eixos estimados sobre cada exemplar. Essas associadas ao número de tombamento, idade (quando conhecido) e sexo.

As medidas foram tomadas utilizando o paquímetro Mitutoyo ® 200mm de 0,05mm de precisão.

Sigla dos Eixos	Definição dos eixos
CMC	Medida tomada da pré-maxila até a extremidade apical posterior do supraoccipital
LMC	Distância entre as suturas direita e esquerda do quadrado/quadradojugal
AMO	Medida tomada do ponto mais dorsal de órbita até o ponto mais ventral da mesma
CMO	Medida tomada do ponto mais anterior da borda orbital até o ponto mais posterior da mesma
CMM	Medida tomada da sínfise até a extremidade apical do processo retro-articular
LMM	Medida tomada pela distância entre as margens laterais dos articulares
PMM	Medida tomada da extremidade dorsal do coronóide até a margem ventral do dentário

Tabela 1 – Sigla e definição dos eixos de medidas estimadas utilizadas para morfometria do sincrânio de *Trachemys dorbigni* 

LMFTS	Medida tomada pela distância entre as margens laterais e mediais da fossa temporal superior
CMFTS	Medida tomada pela distância entre as margens anterior da fossa temporal superior até a extremidade máxima posterior do esquamosal
CMEO	Medida tomada pela distância entre as margens anterior do entalhe óptico até a extremidade final do processo descendente do esquamosal
AMEO	Medida tomada pela distância entre as margens dorsal e ventral do entalhe ótico
CMR	Medida tomada pela distância da margem anterior da pré-maxila até a extremidade sutural posterior da maxila com o <i>flange</i> anterior do pterigoide
LMR	Distância entre as projeções laterais das maxilas
LMN	Medida tomada pela distância entre as margens laterais da abertura nasal
AMN	Medida tomada pela distância entre as margens dorsal e ventral da abertura nasal
LIQ	Distância máxima entre as margens laterais dos quadrados
CBC	Medida tomada da sutura do basioesfenoide/pterigoide até a margem posterior do côndilo occipital
CMFTI	Medida tomada da margem anterior até a posterior da fossa temporal inferior
LMFTI	Medida tomada da margem lateral até a margem medial da fossa temporal inferior
PMC	Medida tomada do encontro sutural parietal/supraoccipital até a margem ventral do quadrado

## 3.2.5 Análise de Dados

Para a análise de dados primeiramente foi aplicado o teste de *Shapiro Wilk* para testar a normalidade dos dados, os dados que não apresentaram distribuição normal foram transformados pelo método de box-cox. Então foi empregado o Teste t *Student*, utilizando o nível de significância de 5%, para analisar a diferença estatística entre as medidas de machos e fêmeas. Também foi aplicado o teste de Análises de Componentes Principais (PCA) para analisar e comparar o agrupamento de machos e fêmeas em relação a tamanho e forma. O *software* utilizado para os testes estatísticos foi o PAST 3.0<sup>®</sup>.

## 3.2.6 Metodologia da Fotografia

A documentação fotográfica dos exemplares foi realizada por intermédio do microscópio ZEISS SteREO Discovery.V20<sup>®</sup> e da Câmera Digital Nikon Coolpix L830<sup>®</sup>.

## 3.2.7 Metodologia da Ilustração

As Ilustrações foram realizadas a partir das fotografias utilizando o *software* ADOBE Fireworks CS6<sup>®</sup>, para delimitar as suturas e identificar as peças ósseas. As normas de utilização de escala gráfica, luz e sombra, enquadramento, edição das siglas das unidades anatômicas bem como, a visão assumida nas descrições seguem algumas das normas técnicas internacionais da ilustração científica conforme Coineau (1982), Zweifel (1990), Wood (1994), Knight (1986) e Hodges (2003).

#### 4 Resultados

#### 4.1 Variações osteológicas intraespecíficas

Jugal: Em um predominante número de indivíduos a margem cranial do jugal constituí uma porção do contorno dorso-caudal da órbita (Figura 1-A e 1-B). No entanto, variações neste padrão foram constatadas em dez exemplares da coleção estudada, sendo cinco exemplares fêmeas (CHR-136<sup>°</sup>, CHR-111<sup>°</sup>, CHR-161<sup>°</sup>, CHR159 $\bigcirc$  e CHR-145 $\bigcirc$ ), três machos (CHR-134 $\bigcirc$ , CHR-144 $\bigcirc$  e CHR-167 $\bigcirc$ ) e dois indivíduos indeterminados (CHR-121 e CHR-122). Essa variação consiste da observada emissão de um processo ósseo descendente do pós-orbital que avança e cobre a margem cranial do jugal. Dessa forma, conforme observado nas figuras 1-C e 1-E a margem dorso-caudal da órbita passa a ser praticamente formada pelo supracitado processo descendente do pós-orbital e no caso do exemplar CHR-136  $(\bigcirc)$  praticamente em sua totalidade. As variações exemplificadas constatam que o contorno dorso-caudal da órbita praticamente não é mais constituído pela margem cranial do jugal. Conforme descrito, essas variações ocorrem em graus diferentes, podendo em um exemplar ser mais perceptível que no outro. Consequentemente tais variações implicam na alteração da forma e do tamanho do osso jugal. Mesmo que em detalhes tais alterações ocorram, essas por outro lado, não são suficientes para alterar a estruturação geral da arquitetura craniana ou do bauplan (plano básico) da espécie. Outro fato a se considerar é que mesmo sendo "substituído" o osso constituinte da série orbital, esse também não tem sua morfologia alterada.

Variações dessa natureza também puderam ter sido constatadas nos materiais em estudo através de observações de estruturas cranianas que se manifestam de forma assimétrica. Curiosamente essas foram encontradas nesse trabalho apenas em exemplares machos. Nos espécimes CHR-154 (♂) e CHR-164

( $\Im$ ) é possível observar uma mínima assimetria entre os contatos suturais envolvendo o pós-orbital, jugal e maxilar. Na figura 2-A que corresponde à face esquerda do exemplar CHR-154 ( $\Im$ ) o processo descendente do pós-orbital isola o jugal dá participação da margem orbital e por consequência, o processo ascendente do maxilar da continuidade ao contorno orbital. Na figura 2-C que corresponde a face direita do exemplar CHR-154 ( $\Im$ ) o processo descendente do pós-orbital não isola totalmente o jugal da participação do contorno orbital. Há a manutenção de um brevíssimo contorno que é imediatamente sucedido pelo processo ascendente do maxilar.



Figura 1 – Vista lateral do crânio de *Trachemys dorbigni*. A – Fotografia de exemplar desprovido de variação no jugal (CHR-162 $^{\circ}$ ); B – Desenho esquemático de exemplar desprovido de variação no jugal (CHR-162 $^{\circ}$ ); C – Fotografia de exemplar com a variação no jugal em forma intermediária (CHR-159 $^{\circ}$ ); D – Desenho esquemático de exemplar com a variação no jugal em forma intermediária (CHR-159 $^{\circ}$ ); E – Fotografia de exemplar com a variação do jugal perceptível (CHR-136 $^{\circ}$ ); F – Desenho esquemático de exemplar com a variação do jugal perceptível (CHR-136 $^{\circ}$ ); F – Desenho esquemático de exemplar com a variação do jugal perceptível (CHR-136 $^{\circ}$ ).



Figura 2 – Vista lateral de exemplar de *Trachemys* dorbigni com morfologia assimétrica no osso jugal. A – Fotografia da face lateral esquerda do exemplar CHR-1543; B – Desenho esquemático da face lateral esquerda do exemplar CHR-1543; C – Fotografia da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho esquemático da face lateral direita do exemplar CHR-1543; D – Desenho es

**Forame Pré-palatino**: Os forames pré-palatinos são estruturas pareadas que se encontram bem visíveis pela vista ventral. Estão situados no limite entre o vômer e a margem caudal dos pré-maxilares (Figura 3-A). Cinco indivíduos foram identificados sem a presença destas estruturas, dois são fêmeas (CHR142♀ e CHR-175♀) e três são machos (CHR-168♂, CHR-163♂ e CHR-157♂) (Figura 3-B).

Outra variação em relação à esses forames é quanto à sua posição. Foi observado em uma fêmea (CHR-111<sup>2</sup>), o deslocamento do forâme pré-palatino direito em direção caudal, localizando-se inserido no vômer (Figura 4).



Figura 3 – Vista ventral do rostro de *Trachemys dorbigni*. A – Presença dos forames pré-palatinos na sutura entre o osso pré-maxilar e vômer (CHR-140♀); B – Ausência dos forames pré-palatino (CHR-142♀).



Figura 4 – Vista ventral do rostro de *Trachemys dorbigni*. Assimetria e deslocamento da posição do forame pré-palatino (CHR-111<sup>2</sup>)

**Frontal (Fr)**: O osso frontal, na grande maioria dos exemplares, apresenta um processo ósseo na sua porção látero-rostral em direção à borda dorsal da órbita, o que possibilita o osso frontal fazer parte da margem orbital (Figura 5-A e 5-B).

Entretanto, foi observado em quatro exemplares machos (CHR-171∂, CHR-139∂, CHR-150∂, CHR-103∂) a ausência da emissão desse processo ósseo do frontal. Nesse caso é claramente visível o impedimento desse na participação do contorno dorsal da órbita (Figura 5-C e 5-D). Nestes casos, a porção látero-rostral do osso Frontal se finaliza ao nível do encontro sutural entre os ossos pré-frontal e pósorbital. A sutura formada entre esses ossos se estende brevemente e de forma retilínea até o nível dorsal da margem orbital.

Uma segunda forma de variação assimétrica em dois machos (CHR-155♂ e CHR-165♂) e uma fêmea (CHR-169♀) pôde ter sido observada. Destaca-se aqui que CHR-169♀ foi o único exemplar fêmea que apresentou essa variação já que os demais exemplares fêmeas dos materiais aqui estudados não demonstraram quaisquer alterações no osso Frontal. Essa segunda forma de variação assimétrica foi definida pelo comportamento do frontal esquerdo apresentar sua morfologia padrão (considerada "padrão" por ser a mais numerosa), ou seja, que emite um processo que se estende rostro-lateralmente acabando por participar brevemente do contorno dorsal da margem da órbita. O Frontal esquerdo, (em função da ausência dessa emissão do processo rostro lateral do frontal) portanto, não participa da margem da órbita, por estar limitado pelo encontro sutural entre os ossos Pós-orbital e Pré-frontal (Figura 5-E e 5-F).

Não foram observadas alterações quanto à morfologia (formato e tamanho) da órbita e da região do rostro nos indivíduos que apresentaram tal variação de forma simétrica ou assimétrica.

**<u>Pré-frontal (Pf)</u>**: O Pré-frontal também manifesta certa modificação na sua forma. O seu limite caudal, caracterizado por uma sutura em forma de "V", se apresenta com menor angulação nas formas distintas, e sua delineação lembra um "L". A consequência disso é que nesses casos o pré-frontal avança levemente em sentido caudal, por entre a margem cranial (rostral) do frontal.



Figura 5 – Vista dorsal do rostro de *Trachemys dorbigni*. A – Fotografia de indivíduo com os frontais participantes da margem orbital (CHR-136 $\bigcirc$ ); B – Desenho esquemático de indivíduo com os frontais participantes da margem orbital (CHR-136 $\bigcirc$ ); C – Fotografia de indivíduo apresenta variação na forma do osso frontal (CHR-150 $\bigcirc$ ) D – Desenho esquemático de indivíduo apresenta variação na forma do osso frontal (CHR-150 $\bigcirc$ ); E – Fotografia de indivíduo apresenta variação na forma do osso frontal (CHR-150 $\bigcirc$ ); E – Fotografia de indivíduo apresenta variação de maneira assimétrica (CHR-169 $\bigcirc$ ); F – Desenho esquemático de indivíduo apresenta variação de maneira assimétrica (CHR-169 $\bigcirc$ ).

<u>Vômer</u>: O vômer se apresentou em duas principais formas, as quais se distinguem devido ao alcance caudal do osso, que pode ser linear à altura do limite caudal dos ossos palatinos ou anterior a este limite.

O padrão mais observado na coleção (83% dos exemplares), consiste no alcance do limite caudal do vômer à altura dos limites caudais do osso Palatino (Figura 6-C, 6-D). Onze exemplares (CHR-93, CHR-120, CHR-122, CHR-96♀, CHR-136♀, CHR-159♀, CHR-104♂, CHR-134♂, CHR-98♂, CHR-171♂ e CHR-103♂) apresentaram o segundo padrão observado na coleção, o qual o vômer se apresenta em uma versão encurtada e o seu limite caudal é rostral à altura caudal alcançada pelo osso palatino (Figura 6-A, 6-B).



Figura 6 – Vista ventral do rostro de *Trachemys dorbigni*. A – Fotografia pela vista ventral do rostro do exemplar de *T. dorbigni* (CHR-96 $\stackrel{\circ}{}$ ); B - Desenho esquemático pela vista ventral do rostro do exemplar de *T. dorbigni* (CHR-96 $\stackrel{\circ}{}$ ); C - Fotografia pela vista ventral do rostro do exemplar de *T. dorbigni* (CHR-153 $\stackrel{\circ}{}$ ); D - Desenho esquemático pela vista ventral do rostro do exemplar de *T. dorbigni* (CHR-153 $\stackrel{\circ}{}$ ); D - Desenho esquemático pela vista ventral do rostro do exemplar de *T. dorbigni* (CHR-153 $\stackrel{\circ}{}$ ).

Quadrado-jugal: O quadrado-jugal, em geral, está localizado na lateral do crânio e se posiciona rostral e ventralmente ao esquamosal e rostralmente ao pósorbital (Figura 7-A e 7-B). Esse conjunto de ossos tem importância funcional, pois define o limite da fossa temporal interna. Nesse sentido foi observado que em alguns exemplares há uma variação morfológica na região dorsal deste osso. Onze exemplares da coleção, sendo 8 fêmeas (CHR-136 $\bigcirc$ , CHR-160 $\bigcirc$ , CHR-162 $\bigcirc$ , CHR-146 $\bigcirc$ , CHR-117 $\bigcirc$ , CHR-111 $\bigcirc$ , CHR-158 $\bigcirc$  e CHR-161 $\bigcirc$ ), 2 indivíduos indeterminados (CHR-91 e CHR-120) e apenas um macho (CHR-165 $\checkmark$ ), apresentaram uma morfologia onde o quadrado-jugal emite um processo dorsal entre os ossos esquamosal e pós-orbital, permitindo que uma pequena parte dorsal do quadrado-jugal participe da borda lateral da fossa temporal superior (Figura 7-C e 7-D).

Tal característica foi observada em apenas um macho, pois a maioria dos exemplares machos na coleção apresentaram fratura ou desarticulação do Quadrado-jugal e/ou do Esquamosal, causadas durante o processo de preparo osteológico. Por esse motivo, não pôde ser observada tal característica em todos os machos da coleção.

Foi observada ainda a presença de dois diminutos forames (Figura 7-A), os quais atravessam o osso quadrado-jugal em direção ao neurocrânio. Os forâmes estão presentes em 37 espécimes, 21 fêmeas (CHR-101 $^{\circ}$ , CHR-92 $^{\circ}$ , CHR-159 $^{\circ}$ , CHR-146 $^{\circ}$ , CHR-117 $^{\circ}$ , CHR-142 $^{\circ}$ , CHR-148 $^{\circ}$ , CHR-169 $^{\circ}$ , CHR-136 $^{\circ}$ , CHR-131 $^{\circ}$ , CHR-158 $^{\circ}$ , CHR-140 $^{\circ}$ , CHR-155 $^{\circ}$ , CHR-141 $^{\circ}$ , CHR-161 $^{\circ}$ , CHR-105 $^{\circ}$ , CHR-102 $^{\circ}$ , CHR-92 $^{\circ}$ , CHR-111 $^{\circ}$ , CHR-92 $^{\circ}$  e CHR-97 $^{\circ}$ ), 10 machos (CHR-103 $^{\circ}$ , CHR-163 $^{\circ}$ , CHR-166 $^{\circ}$ , CHR-171 $^{\circ}$ , CHR-150 $^{\circ}$ , CHR-144 $^{\circ}$ , CHR-98 $^{\circ}$ , CHR-104 $^{\circ}$ , CHR-139 $^{\circ}$  e CHR-149 $^{\circ}$ ) e 6 indivíduos indeterminados (CHR-93, CHR-95, CHR-91, CHR-121, CHR-122 e CHR-120). Os inominados forames não apresentam registro na literatura. Certamente é necessária uma análise neuro-anatômica com o objetivo de conhecer a sua função para determinar a nomenclatura adequada.

**Exoccipital:** Nessa unidade óssea em cada lado do côndilo occipital, é possível observar os pares de forames do nervo hipoglosso e mais lateralmente o grande forame do nervo vago (Figura 8-A e 8-B).

Em dois exemplares fêmeas da coleção (CHR-153º e CHR-138º) e em um indeterminado (CHR-95), foi encontrado um pequeno forame (indicado por uma seta amarela na Figura 8-B) entre o par do forame para o nervo hipoglosso (fnh) e o forame nervo vago (fnv).



Figura 7 - Vista lateral do crânio de *Trachemys dorbigni*. A – Fotografia da vista lateral do crânio de exemplar com o quadrado-jugal em posição tradicional (CHR-159 $^{\circ}$ ); B – Desenho esquemático da vista lateral do crânio de exemplar com o quadrado-jugal em posição tradicional (CHR-159 $^{\circ}$ ); C – Fotografia da vista lateral de exemplar com o quadrado-jugal participando da fossa temporal superior (CHR-162 $^{\circ}$ ); D – Desenho esquemático da vista lateral de exemplar com o quadrado-jugal participando da fossa temporal superior (CHR-162 $^{\circ}$ ).



Figura 8 – Fotografia em plano lateral/caudal (vista occipital) do crânio de *T. dorbigni*. A – Fotografia de exemplar com o número tradicional de forames (CHR-153♀); B – Fotografia de exemplar que apresenta um quarto forame no osso exoccipital, indicado pela seta amarela (CHR-176♀). Forame nervo hipoglosso (fnh); Forame nervo vago (fnv).

#### 4.2 Morfometria

Ao total foram obtidas 20 medidas de eixos estimados (Tabela 1) de 68 indivíduos de *T. dorbigni.* Desses, 26 são machos, 34 são fêmeas e oito são indivíduos com o sexo não identificado.

Para as análises morfométricas as medidas da mandíbula (CMM, LMM e PMM) e a medida craniana CMFTS foram descartadas devido a fraturas nos ossos componentes dos eixos estimados em um grande número de exemplares. Indivíduos em baixo estado de conservação, que apresentaram muitos ossos desarticulados ou fraturados, também foram descartados para as análises morfométricas. Sendo assim, pôde ser totalizado um montante de 55 exemplares (22 machos, 28 fêmeas e 5 indeterminados) utilizados para as análises estatísticas.

Conforme demonstra a Tabela 2, os valores (médios) das medições realizadas dos eixos CMC, LMC, CMO, AMO, LMFTS, CMEO, AMEO, CMR, LMR, LMN, LIQ, CBC, CMFTI e LMFTI, AMN e PMC obtidos das fêmeas foram maiores que as respectivas medidas tomadas dos machos em todas as medições realizadas. Portanto, as medidas nasais (LMN e AMN), apesar de terem sido maiores nas fêmeas, apresentaram pouca diferença entre as médias de machos e fêmeas (<0.02mm). As maiores diferenças (nas médias entre machos e fêmeas) observadas foram nos eixos CMC (machos=43.555mm e fêmeas=49.548mm) e LMC (machos=28.664mm e fêmeas=33.974mm), o que indica que em relação à dimensão total do crânio, as fêmeas são consideravelmente maiores que os machos.

Por intermédio do teste t, constatou-se dimorfismo sexual nos eixos CMC, LMC, AMO, LMR, LMFTS, CMEO, AMEO, LMFTI, CMR e LIQ, e devido à constatação de diferença estatística significante (*p*<0,05). Já nas medidas dos eixos CMO, CBC, CMFTI, PMC, LMN e AMN o teste t não constatou diferença significativa (Tabela 2), não caracterizando estes eixos como dimorfismo sexual para *T. dorbigni*.

A interpretação do gráfico construído pela PCA (Figura 9), demonstra a tendência de machos e fêmeas se segregarem no Componente Principal 1, o qual representa variação no tamanho e que explica grande parte da diferença (85%) entre os indivíduos. O Componente Principal 2 representa a forma, e não é possível identificar variações neste componente, já que esse com 4%, pouco diagnosticou a variação na amostra.

As fêmeas se agruparam em geral na parte direita do gráfico indicando maior tamanho em relação aos machos, que se agruparam na parte esquerda. Este resultado corrobora o obtido pela análise das médias e do teste T supracitado.

Tabela 2 – Estatística descritiva de 16 variáveis de crânios de fêmeas (n=28) e machos (n=22) de *Trachemys dorbigni* tombados na coleção Herpetológica do LZV-DEZG-UFPel. Todas as medidas se encontram em milímetros (mm).  $\bar{x}$  = média; Mín. = menor medida obtida; Máx. = maior medida obtida; p = nível de significância do teste T.

Eixos	Machos			Fêmeas			
	x	Mín.	Máx.	x	Mín.	Máx.	р
CMC	43.555	38.9	50.9	49.548	36.5	57.5	<0,05
LMC	28.664	23.4	33.5	33.974	26.3	39.2	<0.05
CMO	10.641	9.4	12.2	11.545	10.5	12.9	0.13726
AMO	10.098	8.7	10.9	10.85	10	12.2	<0.05
LMFTS	12.825	10.6	14.9	14.802	12.7	18.2	<0.05
CMEO	6.6182	5.5	7.85	7.6984	6.7	9.2	<0.05
AMEO	7.6509	7	9.47	8.8129	7.7	10.05	<0.05
CMR	19.425	16.2	22.8	22.311	19.15	26.3	<0.05
LMR	22.577	14.4	27.45	26.592	21.2	30.9	<0.05
LMN	6.9159	5.4	7.8	7.0919	6	8.9	0.30555
AMN	6.0136	5.1	7	6.0468	5.2	6.95	0.83877
LIQ	26.593	22	31.05	31.976	27.9	35.3	<0.05
CBC	13.407	9.3	16.4	15.777	13.7	20.2	0.071842
CMFTI	13.75	11.6	15.85	15.855	12.4	19.8	0.056441
LMFTI	9.8977	7.9	11.65	11.935	10	16.6	<0.05
PMC	22.62	18.2	26.8	26.777	19.1	37.4	0.066323

Dos cinco indivíduos indeterminados utilizados na análise, um se encontra posicionado no lado direito (CHR-121), indicando que este provavelmente se trate de um exemplar do sexo feminino. Os demais indivíduos (CHR-116, CHR-95, CHR-93, CHR-91) se agruparam à esquerda, fato discutível quanto à interpretação da sexagem, já que podem se tratar de machos adultos ou de fêmeas juvenis.





## 5 Discussão

Em relação à descrição do osso jugal de *T. dorbigni* conforme materiais de Souza et al (2000) (Figura 10), portanto no presente estudo pode-se observar que esta característica não é regra para espécie, uma vez que em dez espécimes foi observado que o jugal não forma a margem orbital.



Figura 10 - Ilustração em vista dorsal (9) e lateral (10) do crânio de *Trachemys dorbigni*. Desenho de Ricardo Cavani Rosas. Frontal (f), Pré-frontal (pf), Pós-orbital (por), Jugal (j), Maxila (m). As legendas seguem as utilizadas no artigo original e não as adotadas nesse trabalho.

Fonte: Souza et al, 2000, p.1047.

Gaffney (1979) cita que o jugal é, na maioria das espécies de quelônios, componente caudal da margem orbital, porém nas espécies do gênero *Platysternon* e *Eubaena*, o jugal encontra rostralmente ao pós-orbital e à maxila, impedindo que este

seja exposto na margem da orbita ocular. A característica encontra nos dois gêneros é semelhante à observada em alguns exemplares da coleção.

O forame pré-palatino, segundo Gaffney (1972), está relacionado com a passagem da artéria anterior nasal provinda do palato e se anastomosando pelo tecido nasal. Seidel (1896) comenta que esses forames paraedos podem ser formados pelo vômer e pré-maxilla. Porém, o forame pode estar localizado inteiramente tanto no vômer quanto na maxila (GAFFNEY, 1979).

Em alguns quelônios, o forame pré-palatino pode estar ausente, e nestes casos, a ausência está relacionada ao desenvolvimento de uma abertura caudal à pré-maxila denominada de forame intermaxilar (GAFFNEY, 1979). Esta abertura não é encontrada no crânio de *T. dorbigni*, portanto necessita-se mais estudos relacionados à morfologia da cabeça, envolvendo dissecações para, assim, diagnosticar o comportamento da artéria anterior nasal, e consequentemente, o motivo da ausência destes forames em certos espécimes.

Quanto ao osso frontal, Souza et al (2000) descreveram como um dos ossos componentes da margem orbital (Figura 10), porém, assim como discutido quanto ao jugal, esta característica não está presente em todos os exemplares da espécie, e há variações notáveis neste padrão.

Já no estudo de Jones et al (2012), observou-se variações no frontal quanto à sua disposição relacionadas ao tamanho dos indivíduos. Em *Caretta caretta*, os espécimes pequenos apresentaram a junção entre o frontal, pré-frontal e pós-orbital bastante próxima à margem orbital, mas já em espécimes maiores, essa junção ocorre mais medialmente, fazendo com que os frontais sejam totalmente excluídos desta borda, devido à união dos pré-frontais e pós-orbital. Semelhante variação foi observada no presente estudo, no entanto, não foi observado relação entre espécimes maiores.

Ainda no mesmo trabalho, nas espécies *Lepidochelys kempii*, *Lepidochelys olivacea*, *Chelonya mydas* e *Eretmochelys imbricata*, o frontal consta presente em considerável parte da margem orbital, e variações neste padrão não foram encontradas. Entretanto, um exemplar de *Lepidochelys* apresentou a característica distinta, e esta variação foi o suficiente para os autores colocarem em questão se a determinação taxonômica para este exemplar foi realizada corretamente.

Em relação ao vômer, Gaffney (1977) ilustrou três espécies (*Hydromedusa tectifera*, *Chelodina expansa* e *Chelus fimbriata*), as quais apresentam um alcance menor do vômer em relação aos palatinos. Nos demais trabalhos utilizados para a comparação (GAFFNEY, 1972, 1979; SOUZA et al, 2000; JONES et al, 2012), as ilustrações sempre mostram que o vômer apresenta seu limite caudal na altura dos limites caudais dos palatinos, e em alguns casos, o vômer se mostra até levemente mais desenvolvido, conforme Gaffney (1977) ilustrou para *Phrynops gibba*.

A característica encontrada no vômer de alguns espécimes de *T. dorbigni* é comum em apenas algumas espécies de quelônios (Gaffney, 1977), conforme o que se conhece até o momento. Tendo em vista que poucos trabalhos de descrição craniana abordam a questão de variação intraespecífica, não se pode afirmar que esta variação não ocorre em outras espécies, apesar de que, até o momento, tal variação não foi relatada para nenhuma outra espécie de quelônio.

Quanto à característica observada no osso quadrado-jugal, Gaffney (1979) ressaltou que o osso pode apresentar diferentes disposições dentro do grupo dos quelônios. Nas espécies de *Malaclemys, Chrysemys, Kinosternids* e *Platysternon,* o quadrado-jugal alcança as margens da maxila, enquanto que nas espécies de *Podocnemys, Peltocephalus* e *Erymnochelys* o quadrado-jugal articula-se com o parietal. A participação deste osso na margem da fossa temporal superior nunca antes havia sido relatada na literatura, nem mesmo a sua variação encontrada dentro de uma única espécie.

O grande número de exemplares com fraturas e ausência do osso quadradojugal e no esquamosal, principalmente nos machos, impossibilitou que os resultados fossem melhores interpretados, por este motivo não foi possível determinar a frequência de ocorrência da participação deste osso na borda da fossa temporal superior para os indivíduos machos da espécie.

Quanto à presença de um quarto forame localizado no osso exoccipital, Gaffney (1979) diz que o nervo hipoglosso, o qual atravessa o forame do nervo hipoglosso, é um complexo de fibras que podem atravessar o crânio por dois ou três forames, e que estes forames emergem do crânio na lateral do côndilo occipital e medialmente ao forame jugular posterior. Portanto, há fortes evidências de que este quarto orifício seja um terceiro forame do nervo hipoglosso.

Quanto aos casos em que apenas dois forames são visíveis, Gaffney (1979) também ressalta que, em algumas situações observadas há a existência de três

forames do nervo hipoglosso. Os dois localizados mais anteriormente se fundem, permitindo que apenas dois forames sejam visíveis pela vista externa do crânio.

Em relação às características assimétricas encontradas no crânio de *T. dorbigni*, estas podem estar relacionadas a estresse ambiental ou genético.

Leary e Allendorf (1989), explicam em seu trabalho que o desenvolvimento das estruturas morfológicas bilateralmente simétricas estão sob controle genético, as quais se espera que sejam idênticas pois são resultado do mesmo genoma, porém a assimetria no desenvolvimento de indivíduos revela que eles estão afastados do que foi geneticamente programado.

Há diversos tipos de assimetrias bilaterais, porém a que julgamos classificar para os materiais aqui estudados é a definida como Assimetria Flutuante (AF). Devemos aqui aplicá-la (segundo seu conceito geral) como sendo uma medida de "estresse genético" ou ambiental (natural ou artificial). Essa ocorre quando as formas simétricas são o estado mais encontrado e não há tendência de ocorrer variação para nenhum dos lados (VAN VALEN, 1962).

Segundo Leary e Allendorf (1989), há três tipos de stress genético que pode influenciar a Assimetria Flutuante: a perda de variabilidade genética, hibridização e incorporação de mutantes por seleção natural.

Cabe ressaltar e considerar aqui o fator relacionado à hibridização. Tendo em vista que a maioria dos exemplares utilizados no presente estudo são provenientes de ambientes antrópicos (os quais a população humana tem fácil acesso), convêm considerar sobre a possibilidade de haver a presença de indivíduos de espécies exóticas, como *Trachemys scripta* (espécie fenotipicamente semelhante a *T. dorbigni*) que normalmente é comercializada e utilizada como *pet*. O comportamento já relatado sobre a tendência de ocorrerem descartes de emidídeos exóticos em locais públicos quando os indivíduos chegam à fase adulta vem ao encontro dessa consideração acima relatada. A presença de indivíduos híbridos entre *T. dorbigni* e *T. scripta* não pode ser descartada, já que há fortes indícios de ambas as espécies estarem coabitando ambientes antrópicos.

Outro fator que pode estar relacionado à Assimetria Flutuante é o stress ambiental. A localização das populações próximo a indústrias poluidoras ou com altas concentrações de agentes poluidores em seus ambientes, podem afetar seu desenvolvimento e gerar manifestações assimétricas na morfologia dos indivíduos, conforme já foi observado em diversos estudos com vertebrados, como citado por Leary e Allendorf (1989).

Em relação à morfometria, ao se constatar que em termos gerais, o crânio das fêmeas é maior que o dos machos em *T. dorbigni*, se pode inferir que, assim como o resultado obtido por trabalhos que utilizaram medidas corpóreas referentes à plastrão e carapaça da espécie como o de FAGUNDES et al (2010), a região da cabeça deve acompanhar alometricamente o desenvolvimento do corpo, mesmo que essas medidas tenham manifestado claramente diferenças no tamanho em função do dimorfismo intraespecífico, conforme ilustrado e corroborado matematicamente na figura 9.

Conforme os testes estatísticos e análises realizadas se pode destacar que 10 medidas de eixos cranianos apresentaram diferença estatística. Dentre esses estão eixos que se referem a tomadas de medidas orbitais, tamanho do entalhe ótico, dimensão rostral, distância entre os quadrados, largura da janela temporal e da fossa adutora interna. Ainda se destaca aqui que as dimensões totais do crânio (CMC e LMC) também apresentaram considerável diferença entre machos e fêmeas, corroborando que o tamanho é uma importante característica relacionada ao crânio a ser considerada como dimorfismo sexual para a espécie.

Outra pauta a ser posta em destaque é sobre a importância da utilização da ferramenta de morfometria para a sexagem de indivíduos de T*rachemys dorbigni* (tanto utilizando estatística, quanto análises multivariadas, como a PCA). Esses métodos se mostraram eficazes nos procedimentos de sexagem de indivíduos tombados em coleções osteológicas. Especificamente falando nos casos de materiais que se encontram em situações de avançado estado de decomposição ou ainda que apresentam fraturas na porção pós-craniana as quais impeçam a observação detalhada das usuais feições morfológicas externas.

## 6 Conclusões

Com base nos resultados extraídos das variações observadas nas descrições osteológicas bem como nas aplicações das ferramentas osteométricas e de morfometria linear foi possível concluir que:

 Materiais cranianos de *T. dorbigni* manifestam consideráveis diferenças nos padrões de articulação óssea entre os elementos cranianos fato esse capaz de tornar conclusivo que diferentes padrões intraespecíficos puderam aqui ser encontrados;

 A morfometria craniana também é uma ferramenta de extrema importância quando se visa sexar indivíduos de *T. dorbigni* além dos usuais parâmetros morfométricos pós-cranianos em utilização;

• O estabelecimento de dez eixos cranianos aqui considerados como dimorfismo sexual, se destacam o tamanho e o comprimento craniano, feições essas que merecem a partir daqui, o status de contribuição para a diagnose da espécie.

#### Referências

ALCADE, L.; DEROCCO, N. N.; ROSSET, S. D.; WILLIANS, J. D. Southernmost localities of *Trachemys dorbigni* and first record of *Trachemys scripta elegans* for Argentina (Cryotodyra: Emydidae). **Chelonian Conservation and Biology**, Lunenburg, v. 11, n. 1, p. 128-133, 2012.

ASHLEY, Laurence M. Laboratory anatomy of the turtle. Iowa: WM. C. Brown Company, 1955, 48 p.

BAGGER, Alex. Aspectos da biologia e ecologia da tartatura trigre d'água *Trachemys dorbigni*, (Testudines – Emydidae) no extremo sul do Estado do Rio Grande do Sul – Brasil. 2003. 110 f. Dissertação (Doutorado em Ecologia) – Departamento de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

BARBARENA, M. C. Uma nova espécie de de *Proterochampsa (P. nodosa*, sp. Nov) do Triássico do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 1, p. 127-141, 1982.

BARBERENA, M.C.; DORNELLES, J.E.F. A new configuration of the skull and lower jaw of Cerritosaurus binsfeldi Price, 1946 after the elimination of distortions caused by taphonomic processes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 70, n. 3, p. 469-476, 1998.

CLAUDE. J. et al. Ecological correlates and evolutionary divergence in the skull of turtles: a geometric morphometric assessment. **Systematic Biology**, Washington, v. 53, n. 6, p. 933-948, 2004.

COELHO, V. F.; ROSA, L.; DOMIT, C. Estudo craniométrico de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) no litoral do estado do Paraná, sul do Brasil. **V Jornada sobre Tartarugas Marinhas do Atlântico Sul Ocidental**, Florianópolis, p. 115-118, 2011.

COINEAU, Yves. **Como Hacer Dibujos Científicos** – Materiales y métodos. Barcelona: Editorial Labor, 1982, 238 p.

DORNELLES, Jose Eduardo Figueiredo. 1992. *Chanaresuchus bonapartei e Cerritosaurus binsfeldi* (CERRITOSAURIDAE) do Triássico da Formação Santa Maria, RS. 1992. 96 f. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992. FAGUNDES, C. K.; BAGER, A.; CECHIN, S. T. Z. *Trachemys dorbigni* in anthropic environment in southern Brazil: I) Sexual size dimorphism and population estimates. **Herpetological Journal**, Londres, v. 20, p. 185-193, 2010.

FRIOL, Natália Rizzo. **Filogenia e evolução das espécies do gênero** *Phrynops* **(Testudines, Chelidae)**. 2014. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

GAFFNEY, E. S. An Illustrated Glossary of Turtle Skull Nomenclature. **American Museum Novitates**, New York, n. 2486, p. 1-133, 1972.

GAFFNEY, E. S. The side-necked Turtle Family Chelidae: A Theory of Relationships using Shared Derived Characters. **American Museum Novitates,** New York, n. 2620, p. 1-28, 1977.

GAFFNEY, E. S. Comparative cranial morphology of recent and fossil turtles. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, v. 164, n. 2, p, 35-376, 1979.

HALÁMKOVÁ, L.; SCHULTE, J. A.; LANGEN, T. A. Patterns of sexual size dimorphism in Chelonia. **Biological Journal of the Linnean Society**, Londres, v. 108, n. 2, p. 396-413, 2013.

HODGES, Elaine R. S. **The Handbook of Scientific Illustration**. New York, VNR 5<sup>a</sup>, 2003, 656 p.

JONES, M. E. H. et al. The head and neck anatomy of sea turtles (Cryptodira: Chelonioidea) and skull shape in testudines. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 7, n. 11, p. 1-28, 2012.

KNIGHT, Charles R. Animal Drawing. New York: Dover Publications, 1986, p. 120.

KESTEVEN, H. K. The anatomy of the head of the green turtle *Chelone midas*, Latr., Part I. **Journal Proceeding Royal Society**, New South Wales, v. 44, p. 368-400, 1910.

LEARY, R. F.; ALLENDORF, F. W. Fluctuating Asymmetry as an Indicator of Stress: Implications for Conservation Biology. **Tree**, Germany, v. 4, n. 7, p. 214-217, 1989. LEMA, Thales de. **Os répteis do Rio Grande do Sul:** atuais e fósseis, biogeografia, ofidismo. Porto Alegre, EDIPUCRS, 2002, 166 p.

LYSON, T. R.; JOYCE, W. G. Cranial anatomy and phylogenetic placement of a enigmatic turtle *Compsemys victa* Leidi, 1856. **Journal of Paleontology**, Cheetham, v. 4, n. 85, p. 789-801, 2011.

MANSHARAMANI, D. K. Foramina, fossa and vacuities in the skull and lower jaw of mud turtle, *Trionyx gangeticus*. **Indian Academy of Sciences**, Bangalore, v. 62, n. 4, p. 195-22, 1965.

MATEUS, O. et al. The oldest African eucryptodiran turtle from the Crateceous of Angola. **Acta Paleontologica Polonica**, Varsóvia, v. 4, n. 54, p. 581-588, 2009.

MCCORD, W. P.; JOSEPH-OUNI, M.; LAMAR, W. W. A taxonomic reevaluation of *Phrynops* (Testudines: Chelidae) with the description of two new genera and a new species of *Batrachemys*. **Revista de Biologia Tropical**, San José, v. 49, n. 2, p. 715-764, 2001.

NISHIZAWA, H. M. et al. Differences in the skull morphology between juvenile and adult green turtles: implications for the ontogenetic diet shift. **Current Herpetology**, Quioto, v. 29, n. 2, p. 97-101, 2010.

MOLL, Don; MOLL, Edward. **The ecology, exploitation and conservation of river turtles**. New York: Oxford University Press, 2004, 393 p.

NOBLE, G. A.; NOBLE, E. R. **A Brief Anatomy of the Turtle**. Standford: Standford University Press, 1940, 480 p.

OFFELE, Daniel et al. Soft tissue removal by maceration and feeding of *Dermestes sp*.: impact on morphological and biomolecular analyses of dental tissues in forensic medicine. **International Journal of Legal Medicine**, Heidelberg, v. 121, p. 341-348, 2007.

ROMÃO, M. F.; SANTOS, A. L. Q. Anatomia óssea do crânio de *Chellus fimbriatus* (SCHNEIDER, 1783) (Reptillia: Chelidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 512-517, 2014.

SEIDEL, M. E.; SMITH, H. M. Chrysemys, Pseudemys, Trachemys (Testudines: Emydidae): Did Agassiz Have It Right? **Herpetologica**, Austin, v. 42, n. 2, p. 242-248, 1986.

SOUZA, A. M. de; MALVASIO, A.; LIMA, L. A. B. Estude do esqueleto em *Trachemys dorbigni* (Duméril & Bibron) (Reptilia, Testudines, Emydidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 4, n. 17, p. 1041-1063, 2000.

SYROMYATNIKOVA, E. V.; DANILOV, L. G.; SUKHANOV, V. B. The skeletal morphology and phylogenetic position of Adacus amtgai, an adocid turtle from the late Cretaceous of Mongolia. **Cretaceous Research**, United States, v. 45, p. 155-173, 2013.

THOMSON, J. S. The anatomy of the tortoise. **Scientific Proceedings of Royal Dublin Society**, Dublin, v. 20, p. 359-461, 1932.

VAN DAN, R. P.; DIEZ, C. E. Caribbean hawksbill turtle morphometrics. **Bulletin of Marine Science**, Miami, v. 62, n. 1, p. 145-155, 1998.

VAN VALEN, L. A study of fluctuating asymmetry. **International Journal Of Organic Evolution**, United States, v. 16, v. 2, p. 125-142, 1962.

WOOD, Phyllis. Scientific Illustration. 2.ed. New York: Wiley & Sons, 1994, 158 p.

ZWEIFEL, Frances W. **Handbook of Biological Illustration**. New York: The University of Chicago Press Book, 1990, 131 p.

Apêndice

**Apêndice A** – Procedência dos exemplares tombados na Coleção Herpetologica do Laboratório de Zoologia de Vertebrados do Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética, Instituto de Biologia-UFPEL.

Número do	Sexo	Procedência
Exemplar		
CHR-91	Indeterminado	-
CHR-92	Fêmea	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-93	Indeterminado	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-94	Macho	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-95	Indeterminado	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-96	Fêmea	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-97	Fêmea	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-98	Macho	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-99	Fêmea	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-100	Fêmea	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-101	Fêmea	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-102	Fêmea	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-103	Macho	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-104	Macho	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-105	Fêmea	Rodoviária,
CHR-107	Fêmea	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-111	Fêmea	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-114	Indeterminado	Rodoviária, Pelotas, RS
CHR-115	Fêmea	Capão do Leão, RS
CHR-116	Indeterminado	Rio Grande, RS
CHR-117	Fêmea	Capão do Leão, RS
CHR-120	Indeterminado	Simões Lopes, Pelotas, RS
CHR-121	Indeterminado	Fragata, Pelotas, RS
CHR-122	Indeterminado	BR 392, Pelotas, RS
CHR-123	Indeterminado	Jardim América, Capão do Leão, RS
CHR-131	Fêmea	Três Vendas, Pelotas, RS
CHR-133	Macho	Capão do Leão, RS
CHR-134	Macho	Capão do Leão, RS
CHR-135	Macho	Capão do Leão, RS
CHR-136	Fêmea	Capão do Leão, RS
CHR-137	Macho	Pelotas, RS
CHR-138	Fêmea	Capão do Leão, RS
CHR-139	Macho	Capão do Leão, RS
CHR-140	Fêmea	Capão do Leão, RS
CHR-141	Fêmea	Capão do Leão, RS
CHR-142	Fêmea	Pelotas, RS
CHR-143	Fêmea	Pelotas, RS
CHR-144	Macho	Pelotas, RS
CHR-145	Fêmea	Pelotas, RS
CHR-146	Fêmea	Pelotas, RS

CHR-147	Fêmea	Pelotas, RS
CHR-148	Fêmea	Pelotas, RS
CHR-149	Macho	Pelotas, RS
CHR-150	Macho	Pelotas, RS
CHR-151	Macho	Pelotas, RS
CHR-152	Macho	Pelotas, RS
CHR-153	Fêmea	Capão do Leão, RS
CHR-154	Fêmea	Capão do Leão, RS
CHR-155	Macho	Pelotas, RS
CHR-156	Fêmea	Pelotas, RS
CHR-157	Macho	Pelotas, RS
CHR-158	Fêmea	Pelotas, RS
CHR-159	Fêmea	Pelotas, RS
CHR-160	Fêmea	Pelotas, RS
CHR-161	Fêmea	Pelotas, RS
CHR-162	Fêmea	Pelotas, RS
CHR-163	Macho	Pelotas, RS
CHR-164	Macho	Pelotas, RS
CHR-165	Macho	Pelotas, RS
CHR-166	Macho	Pelotas, RS
CHR-167	Macho	Pelotas, RS
CHR-168	Macho	Pelotas, RS
CHR-169	Fêmea	Capão do Leão, RS
CHR-170	Fêmea	Capão do Leão, RS
CHR-171	Macho	Capão do Leão, RS
CHR-172	Macho	Capão do Leão, RS
CHR-173	Macho	Capão do Leão, RS
CHR-174	Macho	Capão do Leão, RS
CHR-175	Fêmea	Capão do Leão, RS
CHR-176	Fêmea	Capão do Leão, RS