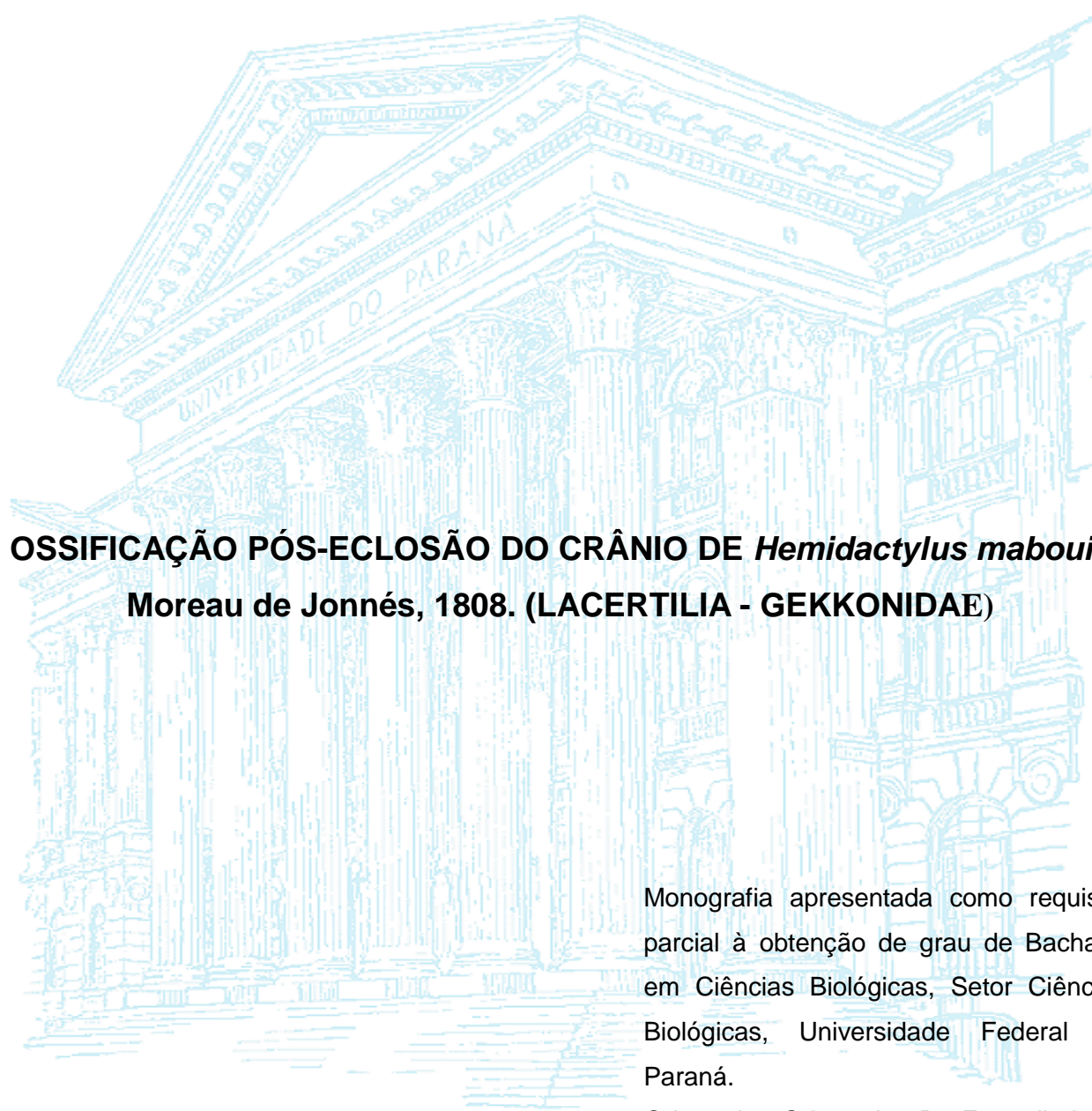


ARICIA DE OLIVEIRA MACHADO

**OSSIFICAÇÃO PÓS-ECLOSÃO DO CRÂNIO DE *Hemidactylus mabouia* Moreau de Jonnés,
1808 (LACERTILIA-GEKKONIDAE)**

**CURITIBA
2012**

Aricia de Oliveira Machado



**OSSIFICAÇÃO PÓS-ECLOSÃO DO CRÂNIO DE *Hemidactylus mabouia*
Moreau de Jonnés, 1808. (LACERTILIA - GEKKONIDAE)**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção de grau de Bacharel em Ciências Biológicas, Setor Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Orientador: Dr. Emygdio Leite de Araújo Monteiro Filho

Co-Orientador: M. Sc. Fernando Antonio Sedor.

**Curitiba
2012**

AGRADECIMENTOS

Expresso aqui o meu agradecimento à toda equipe do Museu de Ciências Naturais (MCN-SCB-UFPR) do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná por ter oferecido a infraestrutura, material e pessoal que possibilitaram o desenvolvimento desse trabalho.

A Coordenação do Curso de Ciências Biológicas pela aceitação e apoio no desenvolvimento deste trabalho. O Prof. Euclides Fontoura da Silva Junior (*in memoriam*) pelo apoio, acolhida e confiança dispensada.

Ao professor Fernando A. Sedor pela atenção, dedicação, apoio e exemplo de profissional durante a minha orientação nesses anos.

Ao professor Emygdio Leite de Araújo Monteiro Filho pela atenção, dedicação, apoio e exemplo de profissional.

Ao Departamento de Zoologia, por ter possibilitado o uso da câmera fotográfica utilizada para fazer as fotos utilizadas neste trabalho.

Aos meus colegas do Museu de Ciências Naturais pelo apoio e discussões: Vitor Pauliv, André Montanha, Luciana Carvalho, Rafaela Lobato.

Aos amigos que contribuíram das mais variadas maneiras: Alexandre Taborda, Ana Claudia Rorato, Ruanita da Silva, Bruna Masetti, Tiago Appel.

À minha Mãe, Pai e Irmã que sempre me apoiaram em todas as dificuldades e conquistas. Sem vocês nada teria sentido!

Este trabalho é dedicado ao meu pai Icaro Marcos Braga Machado que mesmo distante foi a pessoa que mais demonstrou interesse pelo curso que eu escolhi e sempre me apoiou.

À todos os espécimes de *Hemidactylus mabouia* coletados e aos viventes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Plano Básico do crânio de vertebrados.....	02
Figura 2- Centros de Côndrificação no crânio de um vertebrado.....	03
Figura 3 Cladograma, Mostrando relações filogenéticas entre Squamata.....	07
Figura 4- Região anterior do crânio dos espécimes N°7 e N°12.....	08
Figura 5- Foto de <i>Hemidactylus mabouia</i>	14
Figura 6- Gradual ossificação da região entre os ossos palatino e pterigóide.....	17
Figura 7- Vista dorsal do crânio no espécime N°17.....	18
Figura 8-Gradual ossificação do frontal.....	20
Figura 9-Sutura no osso pós-frontal, vista dorsal N°7.....	21
Figura 10- Vista dorsal no espécime N°17, mostrando fontanela parietal.....	22
Figura 11-Gradual ossificação do osso parietal.....	24
Figura 12-Vista dorsal nos espécimes N°17, N°8,N°22 e N°12, mostrando fechamento da fontanela parietal.....	25
Figura 13-Vista dorsal do espécime N°34, mostrando fenestra parietal.....	26
Figura 14- Região posterior do crânio, vista dorsal do espécime N°35, mostrando centro de ossificação entre os ossos prótico, otoccipital e supraoccipital.....	28
Figura 15- Gradual ossificação da região basicranial (basioccipital e basisfenóide).....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Lista dos espécimes de <i>Hemidactylus mabouia</i> e seus respectivos comprimentos rostro-cloacal e comprimento do crânio.....	12
Tabela 2- Eventos pós-natais que foram observados nos espécimes analisados com seus respectivos tamanhos.....	32; 33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
2 OBJETIVOS.....	09
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
4 RESULTADOS.....	13
4.1 DESCRIÇÃO.....	13
4.2 EVENTOS PÓS-ECLOSÃO.....	30
5 DISCUSSÃO.....	34
6 CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

RESUMO

As pesquisas sobre a osteogênese do crânio são importantes para indentificação de ossos e verificar acontecimentos, como a perda ou fusão entre ossos. Existem vários pesquisadores que se dedicaram a essa área como, Rieppel, Maisano, Brock, Prasad, Hugh, De Bier. A partir desses estudos foi possível verificar que há um padrão de desenvolvimento e ossificação do crânio. Os estudos sobre a osteogênese do crânio abordam em sua maioria o desenvolvimento deste antes da eclosão (Bellairs e Kamal, 1981 *apud* Rieppel, 1984). Em alguns trabalhos que analisam a ossificação pós-eclosão e pós-nascimento foi possível verificar fusões teminais entre ossos do crânio que estariam correlacionadas com a maturidade sexual de alguns *Lacertilia* (Maisano, 2002), também foi possível verificar a presença de resquícios de ossos característicos de formas mais primitivas (Prasad, 1956). Outros estudos com base na ossificação do crânio tentaram elucidar a identificação dos ossos que restaram na arcada temporal superior do crânio de alguns grupos de lagartos *e.g.*: Brock, Rieppel (1984). O processo de ossificação de *Hemidactylus mabouia* mostrou muitas semelhanças com a ossificação de outros *Lacertilia* presentes na literatura, como a ausência de ossificação do parietal, a presença de algumas fontanelas no crânio de juvenís, últimas suturações entre ossos do crânio, mostrando correlação com a maturidade sexual neste geconídeo e a presença de um centro de ossificação não identificado (possivelmente do epiótico) entre os ossos supraoccipital, proótico e otoccipital. Alguns resquícios de características mais basais também foram verificadas durante o desenvolvimento do crânio de *H. mabouia* como a sutura dividindo o frontal longitudinalmente no seu terço anterior e presença de uma fenestra parietal em uma fase de ossificação do parietal. O padrão de ossificação do crânio e a disposição do crânio de um recém-eclodido de *Hemidactylus mabouia* é bastante semelhante aos padrões de ossificação já encontrados, principalmente em *Scleroglossa*, o que ajuda nas relações filogenéticas, e nos ajuda na compreensão da evolução do crânio em *Lacertilia*.

ABSTRACT

Research on osteogenesis of the cranium is important for the identification of bones and the verifying of events such as the loss or fusion of bones. There are various researchers that have dedicated themselves to this area like Rieppel, Maisano, Brock, Prasad, Hugh, The Bier. From these studies it is possible to verify that the cranium follows a specific pattern of development and ossification. In their majority, the researchers of the osteogenesis of the cranium study its development before the eclosion (Bellairs e Kamal, 1981 *apud* Rieppel, 1984). In some of the studies that analyse the post-natal ossification, it was possible to verify terminal fusions between the bones of the skull, fusions that are deemed to be correlated to the sexual maturity of some *Lacertilia* (Maisano, 2002). It was also possible to verify the presence of remnants of bones that resembled more primitive forms. Other studies on the ossification of the skull aimed to elucidate the identification of bones that "remained" in the superior temporal arcade of some lizards' skulls *e.g.*: Brock, Rieppel(1984). The ossification process of the *Hemidactylus mabouia* shared some similarities with the ossification of other lizards present in the literature, similarities such as the absence of the ossification of the parietal bone, the presence of some fontanelle in the young lizards' skull, the last suturations of the skull bones, showing correlation to the sexual maturity in this gekkonid, and the presence of a non-identified center of ossification in between the supraoccipital, prootic and exoccipital bones. Some remnants of basal characteristics have also been identified during the development of the *Hemidactylus mabouia*' skull; such as the suture dividing the frontal-longitudinal bone in its anterior third and the presence of the parietal fenestra in one of the parietal's ossification stages. The pattern of the skull's ossification and its disposition in a hatchling of *Hemidactylus mabouia* is quite similar to the ossification patterns already found, specially in the Scleroglossans. Those similarities help us in the study of the filogenetic relations and in the understanding of the evolution of the *lacertilia's* skull.

1. INTRODUÇÃO

A Osteogênese é o processo pelo qual o tecido ósseo se forma e se desenvolve. Esse processo começa no embrião, mas pode se estender ocasionando mudanças ainda após o nascimento do vertebrado.

Todos os vertebrados passam por fases semelhantes no desenvolvimento embriológico de suas estruturas. Em seu clássico trabalho “The Development of the Vertebrate Skull” de 1937, De Beer reuniu várias descrições e estudos sobre o desenvolvimento do crânio de vários grupos de vertebrados. Uma das muitas conclusões deste estudo comparativo do desenvolvimento craniano em vertebrados foi a constância de relações morfológicas durante o processo.

Padrões e sequências da osteogênese do crânio são ferramentas úteis para abordar questões de homologia, convergência, bem como para elucidar relações filogenéticas em diferentes *taxa* (Maisano, 2002). Além disso, o desenvolvimento do crânio é acompanhado de alterações que fornecem informações sobre a potência de crescimento dos tecidos envolvidos e também sobre o fenômeno da heterogenia (De Beer, 1937).

Segundo Torrey (1978), o crânio pode ser dividido a partir de um ponto de vista anatômico em: (1) Neurocrânio, estrutura óssea que envolve as cápsulas olfatórias, ópticas, óticas (ouvido interno) e o cérebro; (2) Esplancocrânio ou esqueleto visceral que é o esqueleto das mandíbulas e arcos branquiais (Fig. 1). Segundo o mesmo autor, também é possível dividir o crânio do ponto de vista da origem e o processo de desenvolvimento de cada parte do crânio. De acordo com essa abordagem, a caixa craniana se divide em (1) Endocrânio e (2) Dermatocrânio (ou Dermocrânio). O primeiro reúne partes mais internas do crânio que desenvolvem-se a partir de uma condrocrânio, que depois pode ser substituído completa ou parcialmente por osso, (Pode também permanecer cartilaginoso, como acontece nos peixes cartilagosos). Já os ossos do Dermatocrânio, se originam diretamente da camada mais profunda da pele (Endoderme) sem passar por nenhum estágio cartilaginoso durante seu desenvolvimento (Torrey, 1978).

Basicamente, a formação embriológica do crânio consiste primeiramente na formação de um neurocrânio constituído por cartilagem, que se forma a partir de seis pares de centros de condrição: as cartilagens paracordais, as cartilagens précordais, as cápsulas óticas, as cápsulas ópticas e as cápsulas nasais (Fig. 2). Desses pares, dois se formam ventralmente ao cérebro: as cartilagens paracordais, localizadas mais posteriormente; e as cartilagens précordais sob a parte anterior do cérebro. As cartilagens paracordais costumam aparecer desde o início fusionadas com as cartilagens occipitais, formando a placa basal, encontrada entre a cabeça e a região cervical. Os outros centros de condrição estão associados com o desenvolvimento dos órgãos dos sentidos. Da região posterior para a anterior, temos a cápsula ótica, associada a cada ouvido interno primordial; a cápsula óptica, que é a primeira parede lateral do neurocrânio; e a cápsula nasal,

localizada ao redor de cada saco olfatório (fusionadas a cápsula nasal estão as cartilagens pré-cordais, formando a região etmóide, logo à frente da placa basal). Ventralmente ao crânio estão outros componentes cartilaginosos, como as cartilagens de Meckel e as cartilagens hióides, ambas fazendo parte do Esplancocrânio.

Essas cartilagens do neurocrânio se ossificam ao longo do desenvolvimento da caixa craniana, sendo substituídas completamente tecido ósseo. Além disso, também começam a aparecer os componentes dérmicos, isto é, os ossos de membrana (ou dérmicos), os quais recobrem o Neurocrânio (Torrey, 1962).

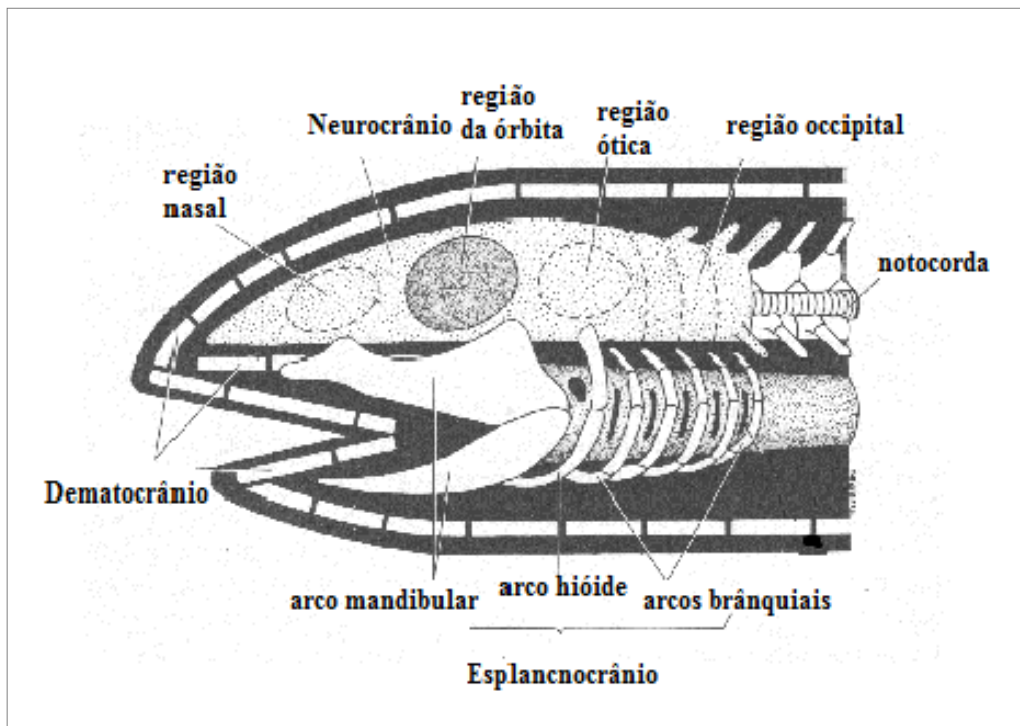


Figura 1. Plano geral do crânio de vertebrados em vista lateral, composto pelo Neurocrânio e Dermatocrânio, fonte: Torrey (1962).

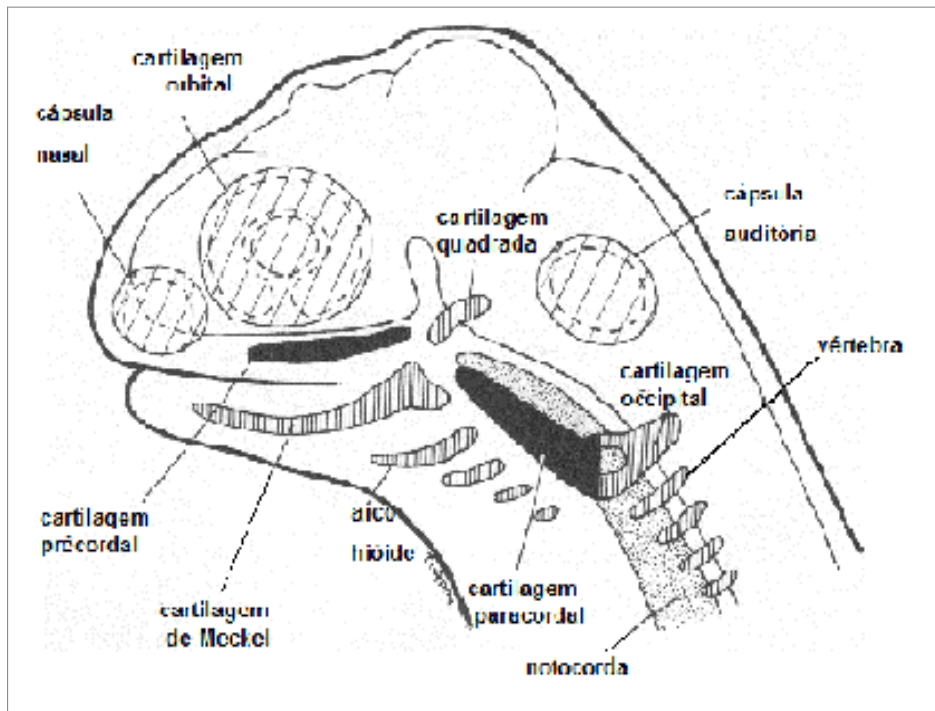


Figura 2. Plano geral do Condrocrânio mostrando as regiões onde se situam os centros de condrificação no crânio de um vertebrado. Fonte: Torrey, (1962).

Nos vertebrados, os grupos mais basais normalmente tendem a ter um maior número de ossos no crânio, enquanto os derivados geralmente têm um número menor. Essa diminuição progressiva ocorreu nas linhagens principalmente devido a modificações ao longo do desenvolvimento osteológico do crânio, como o desaparecimento de componentes ósseos ou a fusão entre eles (Torrey, 1962).

Analisando o desenvolvimento do crânio de alguns *taxa* e comparando os resultados finais dessa investigação (osteogênese do crânio) com os padrões de modificação no crânio ao longo de sua história evolutiva, poderemos testar a hipótese de que ambos os eventos seguem o mesmo padrão de modificação, além de ainda descobrir o que ocasiona certas reduções nos crânios de vários *taxa* (Rieppel, 1992).

Nos "répteis", a parte esquelética mais complicada e mais informativa quanto à sua filogenia é o crânio (Romer, 1976). O crânio dos "répteis" inclui tanto ossos dérmicos quanto estruturas cartilaginosas. Além disso, os representantes deste grupo apresentam o neurocrânio bem ossificado com um único côndilo occipital e muito mais ossos que compoem o dermatocrânio, se comparados a anfíbios vivos, aves ou mamíferos (Kent, 1987). Um dos grupos que mais sofreu modificações evolutivas em seu crânio foi a ordem Squamata (Kent, 1987).

Os Squamata primitivos tinham o crânio essencialmente similar ao de *Sphenodon* da Ordem Rhynchocephalia. Posteriormente ocorreu a perda da barra inferior da parede lateral do crânio, que se

direcionava ao quadrado, o que resultou numa grande fenestra deixando o osso quadrado mais livre. Os elementos duplos da série medial do teto craniano continuam presentes, porém apenas o nasal permanece par. A prémaxila, o frontal e o parietal se tornam singulares na maioria dos casos. Uma das características que aproxima os Squamata de gênero *Sphenodon* é a presença do forâmen parietal, presente em alguns Squamata. A ausência do forâmen parietal é tida como uma sinapomorfia para Gekkota (Estes *et al*, 1988). Segundo estes autores não é possível estabelecer um padrão da perda do forâmen parietal, sendo um evento independente em todos os grupos de *Lacertilia*.

Além dessas características, o complexo palatal dos Squamata tornou o crânio bastante cinético, pois os ossos quadrado, maxila, parietal e os ossos anteriores ou acima da órbita formaram uma unidade capaz de se mover independentemente da caixa craniana (Kent, 1987). Nos Squamata primitivos os frontais tendiam a serem pares, enquanto que na grande maioria das famílias atuais eles se fusionam durante período embrionário. Mesmo nas famílias em que os frontais não se fusionam (Lacertidae, Xantusidae, Scincidae), existem exceções em que eles se fusionam no período embrionário ou pós-embrionário (Estes *et al*, 1988).

Na família Gekkonidae o crânio geralmente é deprimido e largo, com ossos dérmicos bastante finos. O crânio não apresenta os arcos pós-orbital e supratemporal, a prémaxila se desenvolve a partir de um ou dois centros de ossificação, os nasais são geralmente pares, o frontal raramente é par em adultos (apenas em alguns Gekkoninae), o pós-orbital é ausente (possivelmente fusionado ao pós-frontal), o forâmen parietal é ausente e o supratemporal e esquamosal podem ser ausentes. O osso quadrado é relativamente largo e complexo, geralmente faz contato com o opistótico, raramente com o proótico. O osso lacrimal é ausente e o jugal muitas vezes reduzido. Na mandíbula dos geconídeos o osso angular é ausente e o canal Meckeliano completamente envolvido pelo osso dentário. Os dentes são pleurodontes, homodontes e tipicamente pequenos, os arcos viscerais e hióide estão presentes sendo o primeiro descontínuo (Kluge, 1967).

Desde o século XIX, vários estudos foram efetuados sobre o desenvolvimento do esqueleto dos "répteis" (Rieppel, 1992). A grande parte dos trabalhos embriológicos descreve morfologicamente os primeiros estágios da morfogênese ou identificam a origem das partes ósseas nos estágios iniciais do desenvolvimento. Segundo Rieppel (1992) existem evidências circunstanciais de que se pode ter uma regularidade entre os padrões de ossificação em diferentes *taxa*, e que esse padrão pode ser diferente dos padrões de condrogênese, que já são mais conhecidos. Os ossos e as cartilagens são as unidades morfológicas homólogas entre o crânio de várias espécies. Além de ajudar na identificação dos ossos do crânio.

O crânio de *Sphenodon* tem duas fenestras na área temporal de cada parede lateral do crânio, a fenestra superior está delimitada pelos ossos parietal, pós-frontal, pós-orbital e esquamosal e a

fenestra inferior esta delimitada pelos ossos esquamosal, pós-orbital, jugal e quadradojugal. Ao longo da evolução dos lagartos, ocorreu o desaparecimento de alguns ossos que formavam essas fenestras como o quadradojugal, e em consequência disso a fenestra inferior também desapareceu. Em diápsidas primitivos o quadradojugal formava uma barra pós-temporal com os ossos esquamosal e tabular, que não ocorre em *Sphenodon* e é presente nos *Varanus*. No caso dos geconídeos a região temporal superior apresenta apenas um dos três ossos que geralmente a compõem nos demais lagartos (pós-orbital, esquamosal e supratemporal), o que gerou problemas quanto à identificação de qual desses ossos se manteve no crânio dos geconídeos e qual a causa do desaparecimento dos outros dois na região temporal superior (Rieppel, 1984). Muitos pesquisadores consideram que o osso que resta nos geconídeos é o osso supratemporal como Camp (1923) e Mahendra (1949). Porém para Kluge (1967) e Rieppel (1984; 1992) o elemento que persiste, quando só um osso é encontrado na arcada temporal, é o esquamosal, que segundo Kluge (1967) é o mais lateral externamente, enquanto o mais interno, o supratemporal foi perdido na maioria dos geconídeos.

Brock (1932), em seus estudos sobre desenvolvimento do crânio de *Lygodactylus* e *Pachydactylus* concluiu pela relação do osso com a musculatura, que o osso que restou na arcada temporal superior, nestes gêneros, foi o tabular (supratemporal). Em *Hemidactylus mabouia* este osso pode ser o supratemporal (Beurmann *et al.* 1980).

Outro osso que delimitava a fenestra temporal superior era o pós-orbital. Este osso se encontra ausente ou fusionado ao pós-frontal nos Squamata. Segundo Estes *et al.* (1988) o fusionamento do pós-orbital com o pós-frontal ocorre em Teiidae, Gymnophthamidae, Lacertidae, em alguns Scincidae e na maioria dos *Xenosaurus*. Brock (1932) trabalhando com *Lygodactylus* e *Pachydactylus* concluiu nestas espécies que o osso pós-orbital está ausente e o osso que resta posterior ao frontal é o pós-frontal. Para Estes *et al.* (1988) A perda do pós-orbital é uma sinapomorfia de Gekkonidae.

Alguns crânios de Scincidae apresentam um minúsculo osso pontuando o osso quadrado, direcionado à parte posterior do osso jugal. Segundo Prasad (1956) esse minúsculo osso representaria um resquício da parte anterior do osso quadradojugal, um osso característico de vertebrados mais primitivos.

Os estudos abordando a ossificação pós-natal e pós-eclosão em Squamata, mostraram que os indivíduos recém-natos têm em seu crânio vários elementos que não estão completamente ossificados nem suturados aos ossos aos quais se suturam nos adultos de sua mesma espécie. De acordo com os dados de Maisano (2002), algumas fusões entre ossos podem servir como indicadores de maturidade. Neste caso, o fusionamento completo da caixa craniana é uma referência confiável para a maturidade esquelética em alguns grupos de lagartos (*e.g.*, *Scleroglossa*). No caso

dos gécos (*e.g.*, *Gonatodes albogularis* e *Coleonix variegatus*) essas fusões seriam dorsalmente entre o proótico e o otoccipital, proótico e supraoccipital e ventralmente entre os ossos basisfenóide e proótico. Uma importante utilidade desses marcadores da maturidade sexual é a sua utilização para estimar a maturidade em indivíduos fósseis (Maisano, 2002).

Os Squamata tem sua monofilia bem sustentada por pelo menos 70 características derivadas, como ausência dos dentes vomerianos, ausência de contato entre os ossos pterigóide e vômer, fusão precoce dos centros de ossificação do exoccipital com opistótico, columela fina e redução dos ossos dos tarsos (Zug, 1993). Além destas Estes *et al.* (1988) considera, também, a fusão ontogenética dos parietais como uma sinapomorfia de Squamata.

Dentro do grupo Squamata há a infraordem Nyctisaura, da qual fazem parte as famílias Gekkonidae, Xantusidae, Dibamidae e Amphisbaenidae (Fig.3). A família Gekkonidae contém mais de 850 espécies, popularmente conhecidos como “gécos”, incluindo desde formas pequenas de apenas 16 mm (*e.g.* *Sphaerodactylus*) até espécies que chegam à 25 cm (*e.g.* *Rhacordactylus leachianusi*). Os geconídeos possuem suas pálpebras imóveis e fusionadas e se caracterizam pela ausência dos ossos: angular na mandíbula, esquamosal, lacrimal e pela presença do osso epipterigóide no crânio (Porter, 1972).

Os Gekkonidae podem apresentar hábitos terrestres ou arborícolas, e a maioria é noturna. As habilidades de se agarrar e se locomover sobre superfícies verticais se deve à presença de garras e microvilosidades na superfície das lamelas de seus dedos. Dentro desta família há quatro subfamílias: Eublepharinae, Diplodactylinae, Pygopodinae e Gekkoninae.

A subfamília Gekkoninae contém aproximadamente, 80 gêneros, dentre eles o *Hemidactylus* cuja a espécie *Hemidactylus mabouia* Moreau des jonnes, 1808 pertence (Fig 4). Esta espécie pode atingir o comprimento de até 13 cm quando adulto. É um lagarto de hábito noturno, corpo achatado dorso-ventralmente, com olhos grandes e pupilas elípticas, possuem na face ventral de seus dedos lamelas expandidas transversalmente e sua pele apresenta tubérculos grandes dispersos entre suas escamas pequenas, arredondadas e achatadas. Esta espécie é originária da África e foi introduzida acidentalmente por navios negreiros nos países da América do Sul e Central. Porém sua dispersão não dependeu só do homem, pois o *Hemidactylus mabouia* foi encontrado em ilhas ainda inabitadas do Brasil (Vanzolini, 1978). Este geconídeo se estabeleceu com sucesso em vários tipos de ambientes, tanto antrópicos como naturais e podem ser encontrados em ambientes naturais, escondidos sob os elementos da vegetação ou em áreas urbanas encobertos por acúmulos de origem antrópica. Apesar de apresentar hábito noturno, passa boa parte do tempo perto de fontes de luz, onde, imóvel, fica a espreita de suas presas, que são geralmente artrópodes principalmente baratas, lepidópteros e aranhas (Rocha & Anjos, 2007). Reproduzem-se durante o ano todo, com maior frequência nas estações chuvosas, depositando dois ovos de cada vez. Os ovos apresentam

aproximadamente 10 mm de diâmetro e podem demorar de 22 à 77 dias para eclodir. Os recém eclodidos medem cerca de 20 mm de comprimento rostro-cloacal (Anjos, 2004). A maturidade sexual ocorre quando seu tamanho atinge cerca de 5,2 cm (Vitt, 1986).

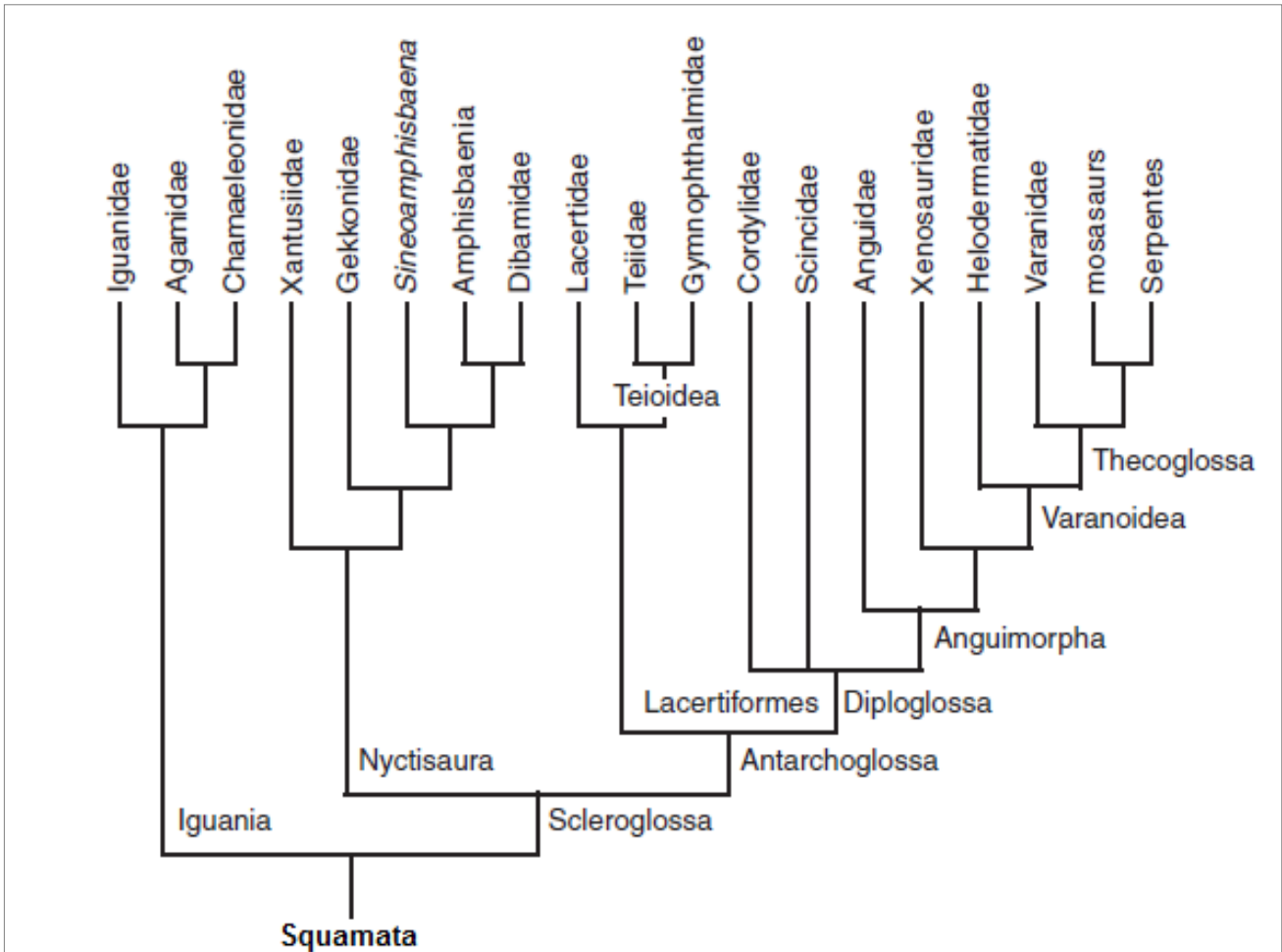


Figura3. Cladograma mostrando as relações entre *taxa* existentes de Squamata com ênfase na filogenia dos lagartos (Zug *et al.*, 2001).

Aspectos relacionados à biologia de *Hemidactylus mabouia* são mais conhecidos na literatura, no entanto, os relacionados à osteologia craniana são escassos. Existem algumas descrições osteológicas como a de Beurmann, *et al.* (1980) que compara o crânio de *Hemidactylus mabouia* com *Homonota uruguayensis* e a de Kluge (1960) que descreve modificações nas estruturas ósseas nas diferentes subfamílias de “geckos” e ao longo da evolução do grupo, incluindo o gênero *Hemidactylus*.

Estudos osteogênicos cranianos de algumas espécies de lagartos mostraram que existem poucas variações dentro do grupo (Brock, 1932). Mas, segundo Bellairs e Kamal (1981) o estudo do desenvolvimento do osteocrânio em lagartos pode ser mais explorado, visto que a maioria trata mais especificamente da descrição do osteocrânio de embriões tardios.

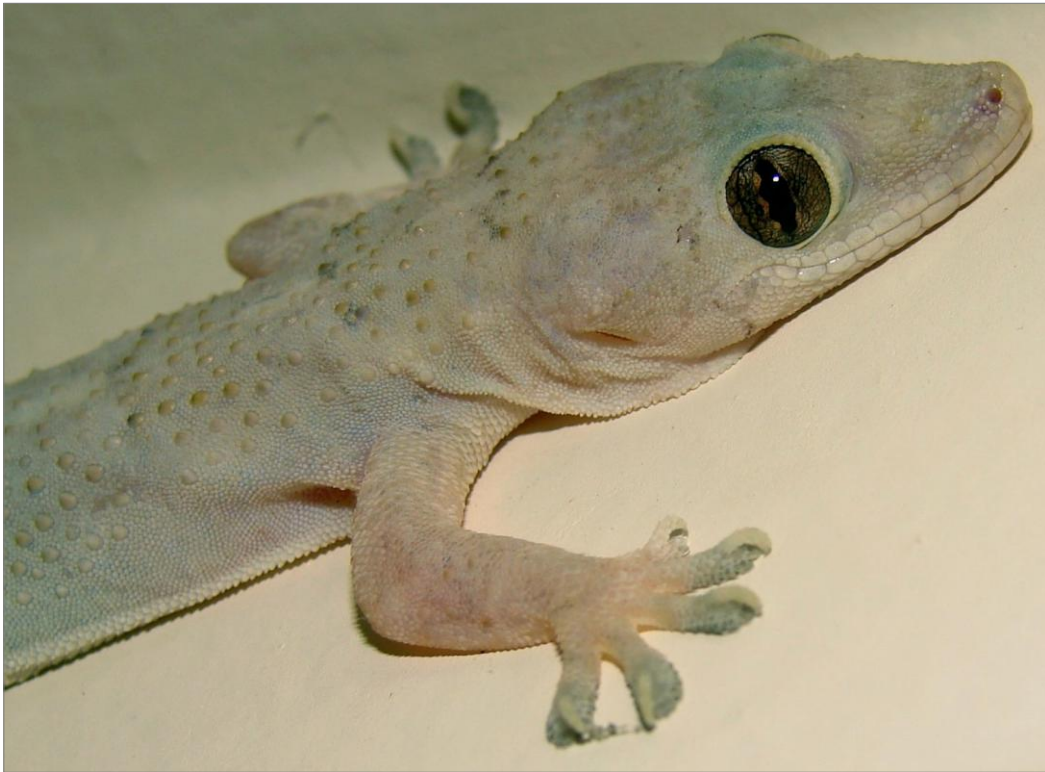


Figura 4. Fotografia da região anterior de uma Lagartixa, *Hemidactylus mabouia*, adulta.
foto: Fernando A. Sedor.

Outros estudos sobre ontogenia e ossificação foram feitos com espécies da família Gekkonidae, porém a maioria se atém à descrições do condrocrânio e como se processa sua formação. Em um destes estudos, há a descrição da formação do condrocrânio em *Hemidactylus turcica* e *Tropicolotes steudneri*, (Kamal, 1960), porém os estágios mais avançados da formação do crânio não são abordados.

Apesar de trabalhos sobre a osteologia de Lacertilia (incluindo geconídeos) serem relativamente comuns na literatura técnica, os estudos sobre o desenvolvimento do osteocrânio são ainda incipientes, e em geral tratam da descrição do osteocrânio de embriões tardios e poucos abordam a osteogênese em espécimes recém eclodidos, tendo muito ainda para ser estudado (Bellairs e Kamal, 1981 *apud* Rieppel, 1984).

2.OBJETIVOS:

- Descrever o processo de ossificação (osteogênese) do crânio de *Hemidactylus mabouia* após sua eclosão.
- Levantar e descrever ossificações tardias no crânio de *Hemidactylus mabouia*.
- Caracterizar as fases de ossificação (osteogênese) do crânio de *Hemidactylus mabouia* e comparar com dados de outros Lacertilia disponíveis na literatura.
- Verificar a relação entre os eventos da osteogênese do crânio de *Hemidactylus mabouia* e o grau de maturidade sexual.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Reuniu-se uma amostra de 35 indivíduos de vários tamanhos do lagarto *Hemidactylus mabouia* (Squamata, Gekkonidae) coletados no Município de Curitiba e na Ilha de Superaguí, município de Guarequeçaba, estado do Paraná. Para o desenvolvimento deste estudo foram utilizados apenas 19 dos espécimes amostrados. Os espécimes foram diafanizados e corados com Alizarina e Alcian Blue (dos 35 espécimes coletados os espécimes que não foram devidamente corados com Alizarina não foram utilizados, restando apenas 19 espécimes para o presente estudo) A amostra utilizada reúne desde exemplares recém eclodidos (considerando dados de Anjos, 2004) medindo 21,90 mm até formas adultas a partir de 50 mm até 66,46 mm (ver Tabela 1).

Os espécimes coletados foram sacrificados por congelamento, fixados em formalina a 10% seguindo recomendações de Vanzolini (1967). Posteriormente os espécimes foram mensurados com um paquímetro, onde foram tomadas as seguintes medidas: comprimento rostro-cloacal (da extremidade anterior do rostro até a abertura cloacal) , comprimento total do crânio (da extremidade anterior do rostro até a margem posterior do supra-occipital) e largura do crânio (correspondente a maior largura entre os ossos quadrados).

Os crânios utilizados foram diafanizados e corados segundo as técnicas descritas por Wassersug (1976), no entanto algumas pequenas alterações do método foram necessárias para o tratamento dos exemplares menores. O tempo de preparação (diafanização e coloração) para cada espécime demorou cerca de 5 a 12 dias, dependendo do volume do espécime.

Descrição dos passos seguidos neste trabalho como recomendado por Wassersug (1976):

1. Fixação: Os espécimes foram fixados em formalina 10%, e posteriormente armazenados em Álcool Etílico a 70%.

2. Lavagem: Remoção do excesso de fixador, deixando o espécime em um recipiente com água por aproximadamente 12 horas (fazendo trocas de água a cada 2 horas) para retirar todo o álcool presente no corpo do exemplar.

3. Coloração da Cartilagem: Após a lavagem, os espécimes foram imersos numa solução constituída de 9 mg de Alcian Blue 8GX, 60 ml de Etanol absoluto e 40 ml de Ácido Acético glacial. O espécime permanece nessa solução de 24 a 48 horas, até que a cartilagem esteja evidente.

4. Desidratação: O espécime então, é transferido para um recipiente com álcool absoluto que deve ser trocado todos os dias durante 3 ou 4 dias. Este processo é importante para evitar que a coloração com o Alcian Blue se esvaeça.

5. Diafanização e Coloração dos Ossos: Colocamos o espécime em uma solução de KOH

(Hidróxido de Potássio) 0,5% (a concentração de KOH pode ser menor para espécimes mais jovens). Os espécimes devem ser deixados nessa solução por alguns dias até que a pele se torne translúcida, então adicionamos à solução 0,1% de solução de Alizarina vermelha para cada 100 ml de solução. Os espécimes são deixados nesta solução por aproximadamente 2 dias (no caso de espécimes mais jovens, o tempo de exposição à solução deve ser menor).

6. Remoção do excesso de corante: Com o esqueleto corado e a pele do animal transparente, deve-se transferir o espécime para soluções de Glicerol com água, aumentando a concentração de Glicerol aos poucos. Começando com uma solução mais diluída de 25%, passando para 50%, 75% até chegar a 100% deixando o espécime em cada solução por aproximadamente 24 horas.

7. Conservação: O espécime diafanizado e corado deve ser conservado em Glicerol P.A. puro. Após o processo de coloração, os espécimes foram analisados com o auxílio de microscópio estereoscópico sobe vários aumentos, as avaliações dos eventos de ossificação pós-eclosão no crânio foram inicialmente registrados com uma câmera fotográfica digital e desenhados para facilitar a interpretação.

Neste estudo considerou-se os ossos segundo a divisão convencional em 5 séries: Palatal (Premaxila, Maxila, Vômer, Palatino Ectopterigóide e Pterigóide), Orbital (Préfrontal, Frontal, Jugal, Pós-frontal), Temporal (Parietal, Quadrado, Epipterigóide, Supratemporal.), Occipital (Basisfenóide, Basioccipital, Otoccipital, Supraoccipital e Prótico) e Nasal (Nasal e Septomaxila) segundo Beurmann *et al.* (1961).

Também utilizou-se de literatura de apoio alguns textos clássicos sobre a osteologia de répteis (*e. g.*, Romer, 1956; Barberena *et al.*, 1970).

Tabela 1 , Lista dos espécimes de *Hemidactylus mabouia* utilizados neste trabalho e os seus respectivos comprimentos rostro-cloacal e comprimento do crânio, em ordem crescente de **crc.** (a numeração foi feita de acordo com a ordem de diafanização e coloração dos exemplares)

EXEMPLAR N°	Comp. Rostro-cloacal (crc) mm	Comprimento do crânio (cc) mm
17	21,90	7,75
7	23,25	8,25
11	23,98	8,75
8	24,03	8,25
5	24,08	9,60
30	24,25	9,25
4	24,31	9,00
10	24,83	9,00
1	25,31	9,15
31	25,33	9,85
9	26,90	9,20
34	27,50	9,25
25	29,25	11,00
35	29,58	11,35
22	34,00	10,75
20	37,25	11,25
32	42,65	13,35
33	65,78	16,30
12	66,46	18,65

4. RESULTADOS:

4.1 DESCRIÇÃO:

Descreve-se aqui aspectos de ossificação (alterações de forma dos ossos e fechamento das suturas) dos ossos do crânio de *Hemidactylus mabouia*, em indivíduos recém eclodidos (**cr.** a partir de 21,90 mm) até adultos (**cr.** maiores de 50 mm). Para facilitar a descrição e comparação das principais modificações ao longo do desenvolvimento foram descritos inicialmente os ossos do crânio de um espécime adulto, seguido da descrição dos crânios dos indivíduos sub-adultos (diferentes graus ossificação) a partir do menor indivíduo da amostra.

Série Palatal (premaxila, maxila, vômer, ectopterigóide, palatino e pterigóide):

A premaxila é ímpar enquanto que a maxila, vômer, ectopterigóide, palatino e pterigóide são pares. No menor espécime aqui estudado (N°17, **cr.** 21,90 mm) a região palatal está, de modo geral, completamente ossificada. Os componentes mais ossificados são a maxila, premaxila, ectopterigóide e o vômer. Enquanto contato entre os ossos palatino e pterigóide não é bem delimitada no espécime N°17. No espécime N°17, os dentes pleurodontes já estão presentes na maxila e premaxila.

A seguir uma descrição dos elementos que estão ossificados e sofrem poucas alterações durante o desenvolvimento pós-eclosão do crânio.

Premaxila: Nos espécimes adultos a premaxila é um osso ímpar situado na porção anterior do crânio. Em vista dorsal sutura-se lateralmente a maxila e apresenta um processo posterior que insere-se anteriormente entre os dois nasais. Em vista ventral as regiões laterais da porção posterior da premaxila fazem contato lateralmente com a maxila e posteriormente com a borda anterior do vômer.

No espécime N°17, os dentes pleurodontes já estão presentes. Nos espécimes N°17 (**cr.** 21,90 mm) e N°7 (**cr.** 23,25 mm) em vista dorsal, a porção posterior da premaxila não encontra-se suturada à porção anterior da maxila (Fig. 5A). O processo de ossificação dessa região ocorre entre os espécimes com **cr.** (comprimento rostro cloacal) entre 21,90 mm a 26,90 mm, mesmo assim nos espécimes adultos (N°12 e 33), a maxila e a premaxila ainda não fazem contato (Fig.5B). O processo nasal já encontra-se entre os dois nasais (como no adulto), porém, mais delgado quando comparado a um espécime adulto (*e. g.* N°12 e 33). Ao longo do desenvolvimento pós-eclosão ocorre o alargamento do processo nasal da prémaxila até alcançar relativamente as mesmas dimensões que são encontradas no adulto (Fig. 5), como ocorre nos espécimes de **cr.** a partir de 34,00 mm (*e.g.* N°20, N° 22, 32, 12 e 33).

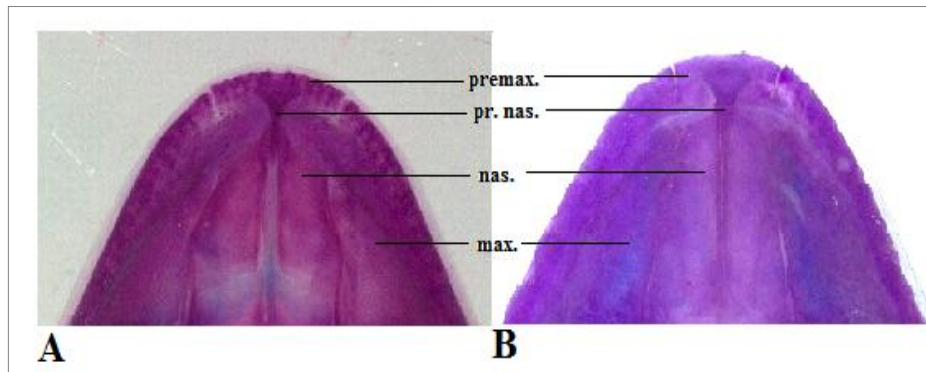


Figura 5: Fotografias ilustrando a região anterior do crânio de *Hemidactylus mabouia* em vista dorsal. Em A está o espécime N°7 (crc.: 23,25 mm), mostrando uma fenda maior entre a maxila e premaxila e um processo nasal mais fino quando comparado a um espécime adulto. Em B, N°12 (crc.: 64,43 mm), vê-se a mesma região anterior, mostrando um espaço menor entre premaxila e maxila e a base do processo nasal mais larga (abreviaturas: max.: maxila, nas.: nasal, premax.:premaxila, pr. nas. processo nasal).

Maxila: Nos espécimes adultos é um osso par, grande e largo, situado na região anterolateral do rostro. Em vista dorsal anteriormente faz contato com a premaxila, sua borda medial faz contato com a borda lateral do nasal, posteriormente faz contato com a borda anterior do pré-frontal e com a borda anterolateral do frontal. Em vista lateral o processo posterior da maxila está suturado à extremidade ventral do pré-frontal e logo acima da face dorsal do processo posterior da maxila se encontra o osso jugal. Em vista ventral a borda medial faz contato com a borda lateral do osso vômer, posteriormente a esse, a sua borda medial encontra o processo lateral do palatino e a sua porção posteromedial articula-se a região lateral do osso ectopterigóide.

Apesar da maxila se encontrar-se completamente ossificado nos espécimes N°17 e N°7, e encontrar-se suturado com os demais ossos aos quais faz contato nos espécimes adultos (N°12 **crc.** 66,46 mm e 33 **crc.** 65,78 mm) a extremidade anterior da maxila e a extremidade posterior da premaxila não se tocam, este espaço tende a diminuir ontogeneticamente como observável nos espécimes N°12(**crc.** 66,46 mm) e N°33 (**crc.** 65,78 mm).

Vômer: No adulto é um osso par situa-se ventralmente na região anterior do palato e são destituídos de dentes. Os dois ossos estão suturados medialmente entre si, sua extremidade anterior faz contato com a região medial posterior da premaxila e com a porção medial anterior da maxila. Apresenta um processo póstero-lateral que faz contato com o processo anteromedial do palatino. No espécime N°17 o osso vômer já encontra-se completamente ossificado e suturado medialmente ao seu par, como nos adultos (N°12 e 33).

Ectopterigóide: Nos espécimes adultos é um osso par, alongado, com a extremidade anterior mais afilada. Situado entre a maxila e o pterigóide e palatino, mas não fazendo contato com este último.

Participa do limite externo da fenestra orbital inferior e dorsalmente faz parte da borda ventral da órbita. Nos espécimes N°17 e N°7 os ectopterigóides já encontram-se bem ossificados. Anteriormente já encontram-se suturados à região posterior da maxila e posteriormenete ao região póstero lateral do pterigóide.

Palatino: Nos espécimes adultos o osso palatino é um osso par, laminar subtriangular levemente curvado, com um entalhe profundo na borda anterior, formando dois processos (um medial e um lateral). O contato com o processo medial se faz lateralmente com a borda medial do processo látero-posterior do vômer, e o seu processo lateral faz contato com a borda medial posterior da maxila. As bordas medial, posterior e látero-posterior são livres tendo apenas um contato sutil com o processo anterior do pterigóide no ângulo posteromedial do palatino. No espécime N°17 este osso ainda não encontra-se ossificado totalmente da sua região central para a posterior, não ocorrendo uma ossificação contínua, mas trabeculada, o que dá a essa região uma aparência esponjosa não permitindo a individualização entre os ossos palatino e pterigóide. Por outro lado seus processos anteriores apesar de delgados encontram-se ossificados.

Pterigóide: Em adultos de *H. mabouia* o pterigóide é um osso quase plano, alongado e sinuoso, com a região anterior mais alargada um longo e estreito processo posterior curvado lateralmente. A região antero-medial apresenta um processo que se articula com a região póstero-medial do palatino, uma pequena área anterolateral faz contato com o processo posterior do ectepterigóide. No espécime N° 17 a região médioanterior do pterigóide se ossifica tardiamente, enquanto que as regiões anteriores mediais e laterais do osso encontram-se ossificadas e a região anterolateral ainda não faz contato com a face posterior do ectopterigóide. O processo posterior (processo quadrado) do pterigóide já encontra-se bem definido e ossificado e liga-se à porção ventromedial do quadrado. A margem medial da região média do processo posterior (onde posteriormente se articulará com o processo lateral do basiesfenóide) é ainda cartilaginosa. Em vista lateral, a área correspondente à articulação com o epipterigóide (depressão ou fossa columelar), na porção média do processo posterior do pterigóide é mais cartilaginosa que nos demais espécimes (N°12 e 33).

A região menos delineada da série palatal nos juvenís (N° 17 e 7) é a área de encontro entre os ossos palatino e pterigóide, visto que no espécime N°17 não é possível distinguir os limites posterior do palatino e anterior do pterigóide, sendo a região entre estes ossos uma área de ossificação não continua, de aspecto trabecular (Fig. 6A).

A partir do estágio encontrado no N°17 anteriormente descrito até o adulto (N°12 e 33) foi observada uma gradual ossificação e delimitação da área posterior do palatino e anterior do pterigóide que será revelada a seguir (Fig.6):

A região entre o pterigóide e palatino torna-se delineada já no espécime N°7 de tamanho 23,25 mm (Fig. 6B), nos quais é possível ver o limite de cada osso (palatino e pterigóide). Mesmo

com suas bordas anteriores e posteriores respectivamente definidas, neste espécime ainda é verificada que a região posterior do palatino e anterior do pterigóide apresentam uma ossificação fraca, com um aspecto trabeculado, embora em grau menor quando comparado ao espécime N°17.

No pterigóide dos espécimes de dimensões **cr.** entre 24,03 mm e 34,00 mm (N°1, 4, 8, 9, 10, 25, 30, 31, 34 e 35), sequencialmente ocorre a ossificação da borda anterior do pterigóide que vai perdendo o aspecto trabeculado e tornando-se cada vez mais definido.

Apesar da região correspondente entre palatino e o pterigóide sofrer modificações quase sincrônicas, a região central do palatino, ossifica-se mais lentamente (como observa-se nos espécimes N°1, 4, 8, 9, 10, 25, 30, 31, 34 e 35). A partir dos espécimes acima de **cr.** de 34,00 mm (N°20, 22, 32, 12 e 33) esta região encontra-se completamente ossificada com as bordas posteriores do palatino e anteriores do pterigóide bem delimitadas, tornando-se nitido o processo anteromedial do pterigóide que se liga à borda posterior do palatino, apesar disso, os processos anteriores do palatino ainda são relativamente mais delgados do que no adulto (N°12 e 33). Apenas no espécime N°32 (**cr.**: 42,65 mm) os processos anteriores do palatino são mais largos e se apresentam proporcionalmente com as mesmas dimensões encontradas em um espécime adulto (Fig. 6C).

A última região do pterigóide a se ossificar está na face dorsal do seu processo posterior, onde este se articula o epipterigóide. No espécime N°17 essa área é cartilaginosa, ficando ao redor da fossa columelar, nos espécimes de **cr.** acima de 34,00 mm (N° 22, N°32, N°12, N°33) essa área está ossificada e resta uma área cartilaginosa apenas no ponto de articulação entre o pterigóide e epipterigóide. Esta cartilagem que tende a ossificar ontogeneticamente é um resquício da cartilagem pterigoquadrada cujo processo ascendente se ossifica como epipterigóide.



Figura 6. Representação esquemática do crânio de *Hemidactylus mabouia* em vista ventral, mostrando a gradual ossificação em diferentes fases do desenvolvimento pós-eclosão da região entre palatino e pterigóide (a área trabeculada está sendo representada pela região pontilhada e a área ossificada pela região em preto.). Em A representando o exemplar N°17 (**cr.** 21,90 mm), as regiões posterior do palatino e anterior do pterigóide estão com um aspecto trabeculado. Em B a mesma região já apresenta o limite posterior do palatino e o limite anterior do pterigóide definidos, encontrados no espécime N°7 (**cr.** 23,25 mm). Em C, os ossos palatino e pterigóide se apresentam completamente ossificados, com a extremidade anterior do processo anteromedial do pterigóide articulada ao ângulo posteromedial do palatino. visualisável nos espécimes com o **cr.** a partir de 34,00 mm (N°20, 22, 32, 12 e 33) (ptg.: pterigóide; pal.: palatino).

Série Nasal: (nasal, pré-frontal e septomaxila)

A região nasal engloba os ossos nasal, pré-frontal e a septomaxila; todos estes se encontram ossificados porém nem todos, completamente:

Nasal: Nos espécimes adultos é um osso par, de formato aproximadamente retângular, e na extremidade anterior estão separados pelo processo nasal da premaxila. Ao longo da linha média os nasais fazem contato entre si, lateralmente suturam-se com a maxila e posteriormente ao frontal.

Nos espécimes menores (N°17 e 7) os ossos nasais já se estão ossificados e suturados entre si. A sua borda posterior não se encontra completamente ossificada (sem borda nitida), uma vez que nos adultos (N°12 e 33) esta região se sobrepõe à área lateral da borda anterior do frontal. Esta ossificação é finalizada nos espécimes com aproximadamente 23,98 mm ficando delineada e sobrepondo o bordo anterior do frontal (N°1, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 25, 30, 31, 32, 33, 34 e 35).

Septomaxila: Nos Lacertilia é um osso par, situado dentro da cápsula nasal e posicionado dorsalmente ao vômer. Talvez por ser um osso muito delgado e/ou por deficiência da técnica este osso não pode ser visualizado nos espécimes estudados de forma que não será tratado neste

trabalho.

Pré-frontal: É um osso par, situado anteriormente à órbita e com o aspecto de meia lua. Este osso tem a borda anterior suturada a maxila e apresenta dois processos: o processo póstero-dorsal que faz contato com a borda lateral do frontal, e o processo ventral cuja extremidade inferior faz contato com a extremidade anterior do osso jugal, este último já se apresenta completamente ossificado após a eclosão (espécime N°17).

Série Orbital: (frontal, jugal e pós-frontal) (fig.7)

Desta série os ossos jugal e pós-frontal encontram-se já quase completamente ossificados nas fases iniciais (N° 17) não sofrendo grandes alterações durante o desenvolvimento.

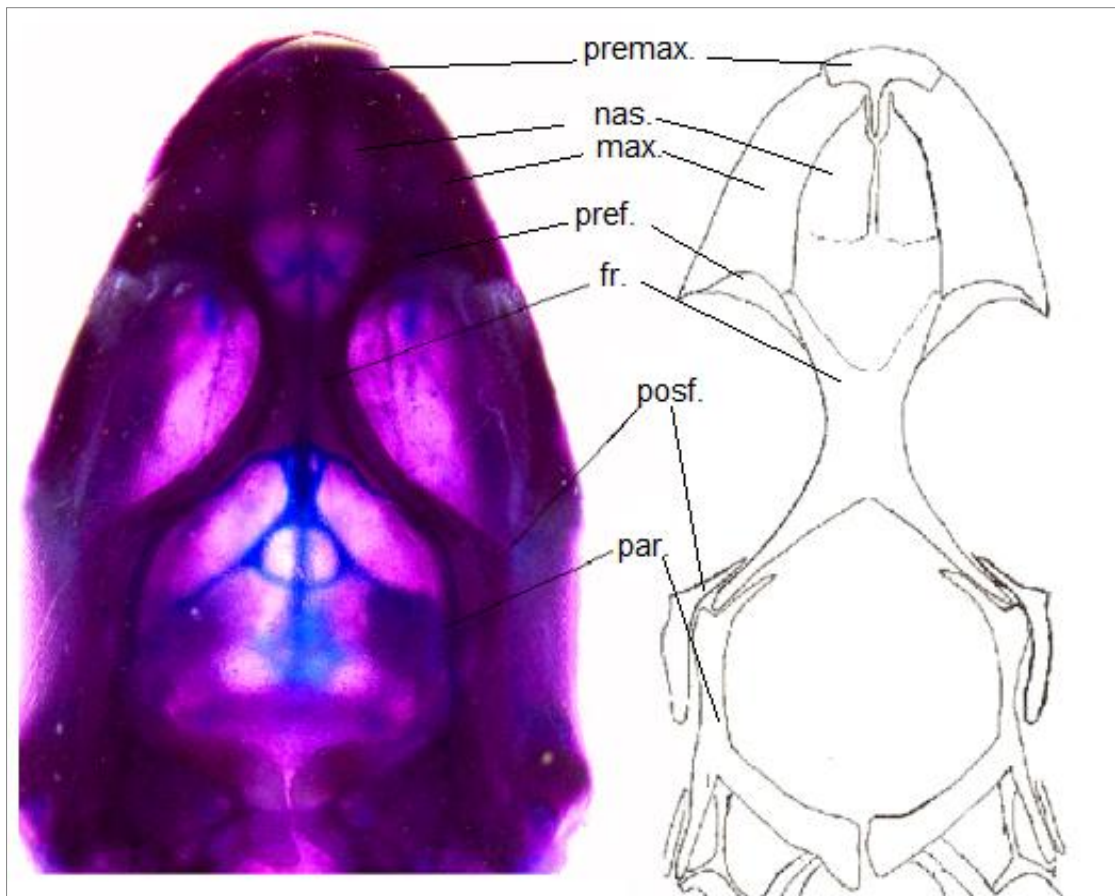


Figura 7: Fotografia do crânio do espécime N°17, circ. de 21,90 mm de *Hemidactylus mabouia* em vista dorsal (fr.: frontal, par.: parietal, posf.: pós-frontal).

Jugal: É um osso par, alongado e delgado, cuja sua porção anterior se sobrepõe a porção posterior da maxila. Sua porção anterior faz contato ao processo ventral do osso pré-frontal. Este elemento também já se encontra ossificado no N°17, nos demais espécimes (não adultos) é muito delgado e sua posição dificulta a visualização durante o desenvolvimento pós eclosão.

Pós-frontal: Nos adultos o pós-frontal é um osso delgado, par, com formato de meia lua que se situa dorso-posteriormente à órbita. A sua região anterior é mais curta que a posterior e sutura-se à extremidade póstero-lateral do frontal. A sua região posterior sutura-se à borda antero-lateral do parietal. Nos espécimes menores (N° 17 e 7) já encontra-se ossificado. Em vista dorsal o pós-frontal apresenta uma linha que percorre o pós-frontal obliquamente (sutura?) que termina na porção médio-posterior do osso (Fig. 9) dividindo-o em duas regiões: uma anterior triangular com sua margem medial situada na área correspondente ao contato do osso parietal com frontal; e outra região posterior alongada menos afilada que a região anterior. A presença desta linha também ocorre nos demais espécimes maiores sendo visualizável em espécimes de até 34,00 mm de **cr.**.

Frontal: Em vista dorsal é um osso alongado, com a região anterior mais estreita que a posterior. A sua borda anterior sutura-se ao nasal e anterolateralmente faz contato com maxila e pré-frontal, látero posteriormente articula-se ao pós-frontal e ao longo de toda sua borda posterior aos parietais.

No espécime N°17 o osso frontal encontra-se parcialmente ossificado, sendo que, apenas sua região média que forma a borda dorsal da órbita está completamente ossificada. Nas regiões anterior e posterior apenas as bordas laterais estão ossificadas, dando a este osso a aparência de um "X" (Fig. 7 e 8A). Na região anterior do frontal, as projeções laterais ossificadas se ligam a borda posterior do pré-frontal. Medialmente a região anterior do frontal não está ossificada, o que dá origem a uma grande fontanela que se estende até a parte mais posterior dos nasais, que também não encontra-se bem definida. Da região posterior do frontal, somente suas projeções laterais estão ossificadas. Estas projeções póstero laterais estendem-se até alcançar as extremidades anteriores dos ossos pós-frontais, inserindo-se entre estes e a lateral anterior do parietal.

Durante o desenvolvimento craniano de *Hemidactylus mabouia*, as regiões anterior e posterior do frontal, sofrem ossificação gradual e independente. A ossificação da região posterior ocorre das bordas para o centro como visualizável nos indivíduos (N°17, 7, 11, 8, 4, 5, 10, 1, 30, 31, 9, 34 e 35) correspondendo aos exemplares com **cr.** entre 21,90 mm e 29,53 mm (Fig. 8). No espécime com **cr.** correspondente a 29,58 mm (N°35), toda a sua região posterior está, ossificada mas sua borda posterior ainda não encontra-se completamente definida medialmente e não encontrando completamente a borda anterior do parietal (Fig. 8C). A partir de 37,25 mm de **cr.** (N°20 32, 12 e 33) a borda posterior do frontal encontra-se completamente suturada a borda anterior do parietal (Fig. 8D). No espécime N°17 (**cr.** com 21,90 mm) a região anterior do frontal, está ossificada apenas nas laterais (fig.8A). Nos exemplares de **cr.** entre 23,98 mm e 26,90 mm (N°1, 4, 5, 8, 11, 10, 30 e 31) o osso frontal tem ainda na extremidade anterior uma fissura (fig. 8B). Posteriormente à extremidade anterior, o frontal é menos espesso evidenciado pela coloração mais fraca. O espécime medindo 42,65 mm (N° 32) de **cr.** apresenta uma pequena área entre os

frontais na região anterior destes (Figs. 8C e 8D). Apenas nos espécimes adultos (N°12, 33) foi visualizado o completo fusinamento dos frontais (Fig. 8E).

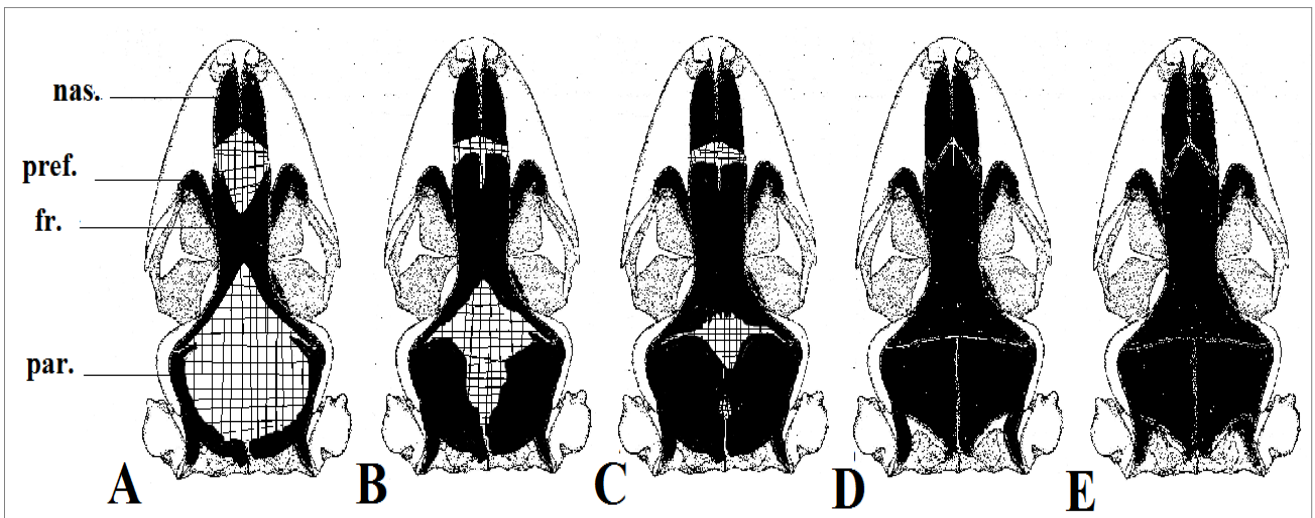


Figura 8. Representação esquemática em vista dorsal da gradual ossificação do frontal, em evidência estão os ossos parietal, frontal, pré-frontal e nasal. Em A está a conformação do osso frontal encontrada no N°17 (**crc.** 21,90 mm), (as regiões não ossificadas estão em quadriculado e as regiões ossificadas estão em preto). Em B e C estão a fases intermediárias de ossificação do osso frontal que ocorrem nos espécimes de **crc.** de 23,98 mm a 26,90 mm, nos quais é possível visualizar o não completo fusinamento dos frontais na região anterior. Em D está representado o frontal no espécime N°32 (**crc.** 42,65 mm) no qual as bordas posteriores e anteriores do frontal estão ossificadas, porém ainda permanece um pequeno espaço longitudinal (b) na região anterior do frontal. Em E ocorre o completo fusinamento dos frontais na região anterior, espécimes adultos (N° 12 e N°33) (abreviaturas: fr.: frontal; nas.: nasal; par.: parietal; pref.: pré-frontal).

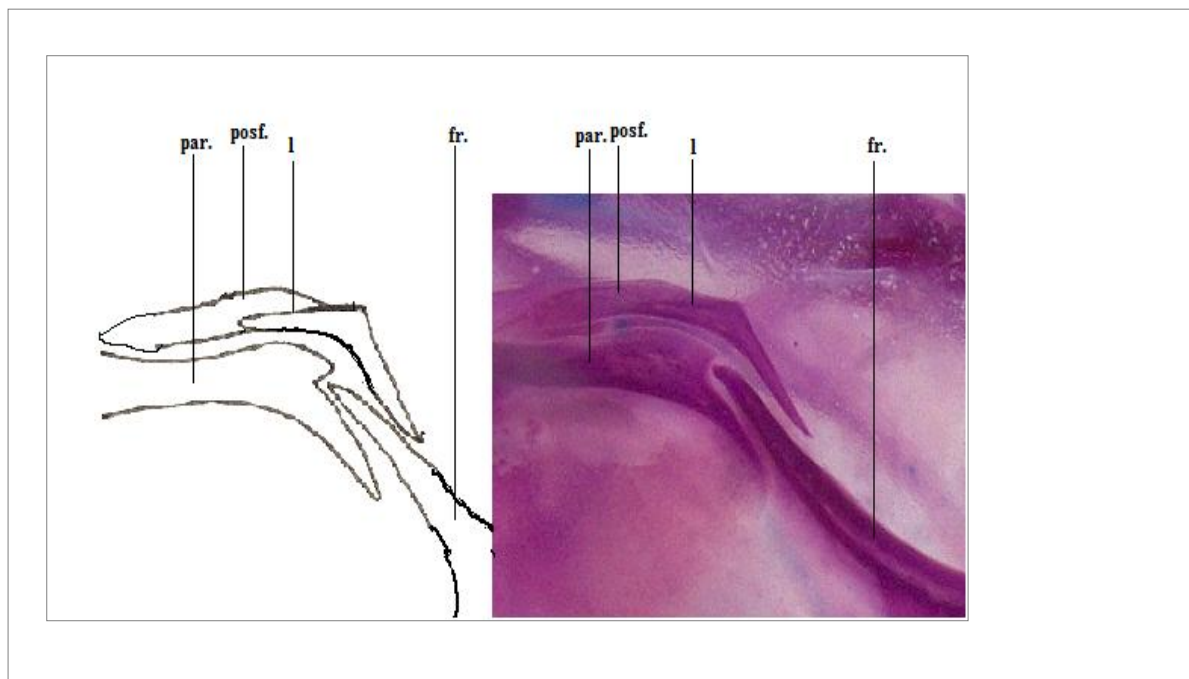


Figura 9: Fotografia de parte lateral do teto craniano, região dorsal do crânio (vista dorsal) do espécime N°7 (**cr.**: 23,25 mm), mostrando sutura (circulada em vermelho) no osso pós-frontal (abreviaturas: linha presente no pós-frontal (provável sutura entre o pós-frontal e pós-orbital) fr: frontal, par.: parietal, posf.: pós-frontal).

Série Temporal: (supratemporal, parietal, quadrado e epipterigóide)

Essa série, mesmo nos espécimes menores N°17 e N°7 (**cr.** entre 21,90 mm e 23,25 mm), já está parcialmente ossificada. Em vista dorsal a central entre os frontais e parietais não encontra-se ossificada deixando uma grande fontanela fronto-parietal (ffp.), pois a região médio-posterior do frontal encontra-se ossificada apenas nas laterais e o parietal encontra-se ossificadas apenas nas laterais e parte da borda posterior (Fig. 10).

Quadrado: Nos adultos de *H. mabouia* (N°12 e N°33) este osso é par, está situado na extremidade póstero-lateral do crânio em posição dorsoventralmente oblíqua. A sua extremidade ventral apresenta um côndilo que se articula a mandíbula, acima do côndilo há uma pequena depressão medial na qual articula-se o processo posterior do pterigóide. Na sua extremidade dorsal (dirigido posteriormente articula-se ao processo paraoccipital do "otooccipital" (fusionamento do exoccipital com o opistótico) e ao osso supratemporal. Este osso se encontra completamente ossificado já nos espécimes de menor **cr.** (N°17 e N°7).

Epipterigóide: Nos adultos é um osso par em forma de haste, vertical, serve de elemento de ligação entre o neurocrânio e a região posterior do palato, sutura-se dorsalmente à extremidade anterior do proótico e ventralmente encaixa-se na fossa columelar do pterigóide.

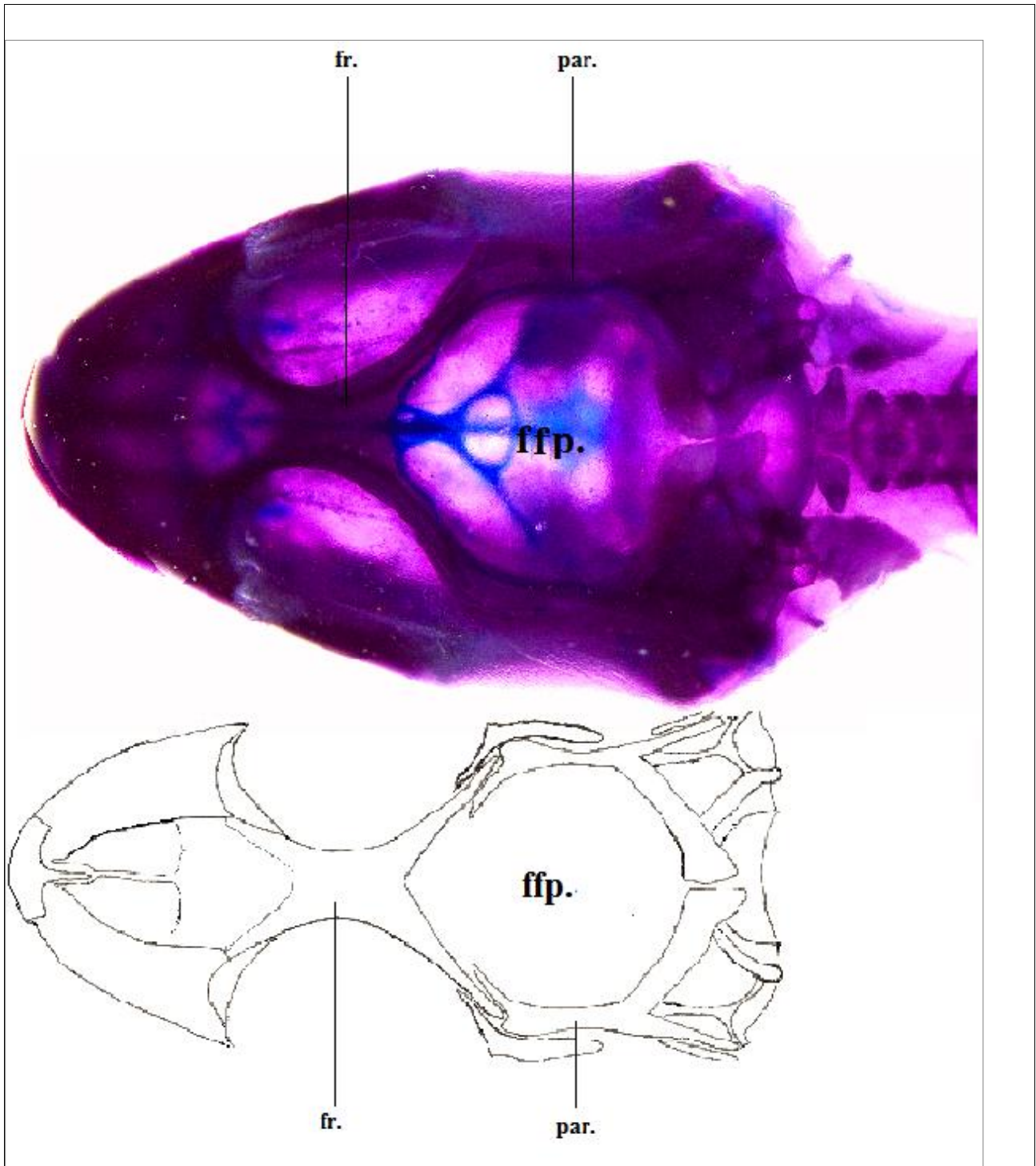


Figura 10 : Fotografia do espécime N°17 (crc. 21,90 mm) em vista dorsal, mostrando a fontanela parietal (abreviaturas: (ffp.): fontanela parietal, fr.: frontal; par.:parietal.).

Nos espécimes de **crc.** menores de 29,25 mm (N°1, 4, 7, 8, 9, 10, 17, 25, 30, 31 e 34), a sua extremidade ventral é cartilaginosa e se insere na fossa columelar do osso pterigóide, que também é cartilaginosa. A região de contato entre o epipterigóide e o pterigóide é cartilaginosa, e provavelmente corresponde a um resquício da cartilagem pterigo-quadrado, que posteriormente (a partir do **crc.** de 29,25 mm (N°22, 20, 32, 12, 33 e 35). se ossifica, restando apenas a região de articulação entre a extremidade ventral do epipterigóide e pterigóide.

Parietal: Em adultos de *Hemidactylus mabouia* este é um osso par, situa-se na região pósterodorsal do crânio, apresenta um aspecto aproximadamente quadrangular com um processo látero posterior bem pronunciado e os dois parietais estão suturados medialmente. Sua borda anterior sutura-se ao frontal, sua borda lateral está anteriormente suturada a borda posterior do pós-frontal e seu processo posterior liga-se ao supratemporal, prolongando-se até a região medial dos processos paroccipitais do otoccipital. Posteriormente, os parietais estão limitados pelo supraoccipital. Nos exemplares adultos não ocorre forame parietal. No espécime N°17 sua área ossificada dos parietais corresponde a de dois arcos com concavidade voltada medialmente (Fig. 11A e 12A). Anteriormente o parietal é alargado, a sua região lateral articula-se a extremidade posterior do frontal e forma um processo anteromedial, posteriormente apresenta extensões posteriores que formam os processos supratemporais. Estes processos já fazem contato com a região mediana dos processos paraoccipitais do otoccipital (opistótico-exoccipital), ligando-se antes a borda medial do osso supratemporal. Restando ainda uma grande fontanela fronto-parietal que abrange desde o terço posterior do parietal até a região média do osso frontal. No espécime N°17 o osso frontal também tem sua parte posterior não ossificada.

Posteriormente durante o desenvolvimento o parietal vai sendo ossificando gradualmente das laterais para o centro ao longo de todo seu comprimento, ossificando mais lentamente na sua região anterior (Fig. 11B e 12B). Espécimes a partir de 24,31 mm de **crc.** (N°9, 10, 25, 30, 31) tem o parietal ossificado em toda sua região média e boa parte da região posterior, restando apenas a borda medial da região posterior e toda região medial anterior não ossificadas (Fig. 11C). Em espécimes a partir de 29,58 mm de **crc.**, ocorre a ossificação da região medial faltando ainda a região medial central da borda anterior (Figs. 11D e 12C). Nos indivíduos com **crc.** entre 24,31 mm e 37,25 mm (espécimes N°4, 9, 20, 34, 35), foi observado uma pequena área não ossificada de contorno aproximadamente circular na porção média da linha medial que pode corresponder ao forame parietal (Fig. 11C e 13). No espécimes de 37,25 mm de **crc.** (N°20, 32, 12, 33) a borda anterior do parietal encontra-se completamente ossificada e faz contato com a borda posterior do frontal, deixando ainda uma pequena fenda transversal no centro do osso parietal, que se fecha completamente no espécime com 42,65 mm de **crc.** (N°32) (Fig. 11E e 12D).

Supratemporal: Nos adultos é um osso par, situa-se na região látero-posterior do crânio,

entre o osso quadrado e o parietal, tem o aspecto de uma barra alongada e curvada ventralmente, a sua extremidade anterior mais delgada e sua extremidade posterior está apoiada ao quadrado enquanto anteriormente sutura-se ao processo posterior do parietal, estendendo-se até pouco mais da metade deste. Este osso já encontra-se completamente ossificado no espécime N°17.

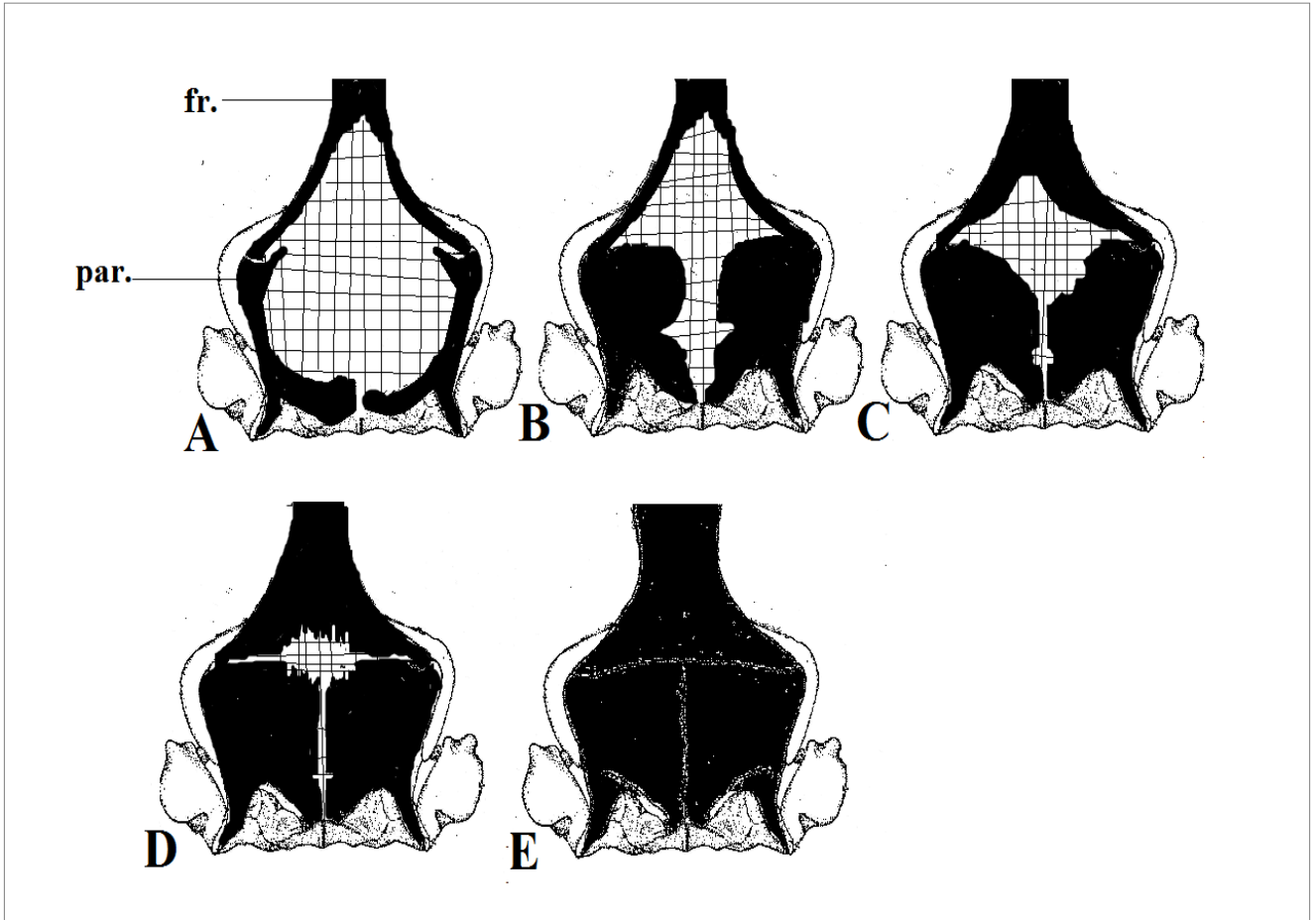


Figura 11: Desenhos esquemáticos (vista dorsal) mostrando a gradual ossificação do osso parietal em espécimes de *Hemidactylus mabouia* em diferentes fases do desenvolvimento pós-eclosão. Em A está osso parietal ossificado apenas na sua borda lateral, conformação visualizável no espécime N°17, onde é visível uma grande fontanela parietal (No desenho as regiões não ossificadas estão em quadriculado e as regiões ossificadas estão em preto). Em B e C estão sendo representadas fases posteriores de ossificação encontradas nos espécimes N° 1, N°7, , N°5, N°8, N°10, N°11, N°25, N°30 e N°31(**cr.** entre 23,25 mm e 29,58 mm). Em D representa-se os espécimes N°4, N°9, N°35, N°34 e N°20 (**cr.** entre 24,31 mm e 37,25 mm), onde entre os parietais é possível visualizar uma pequena abertura (forâmen parietal resquicial?). Em E representando os espécimes N°32, N°12 e N°33 encontrado nos espécimes a partir do c.rc. de 42,65 mm , onde os parietais já se encontram unidos medialmente. (abreviaturas: fr.: frontal; nas.; posf.: pós-frontal; supt: supratemporal; a fontanela parietal).

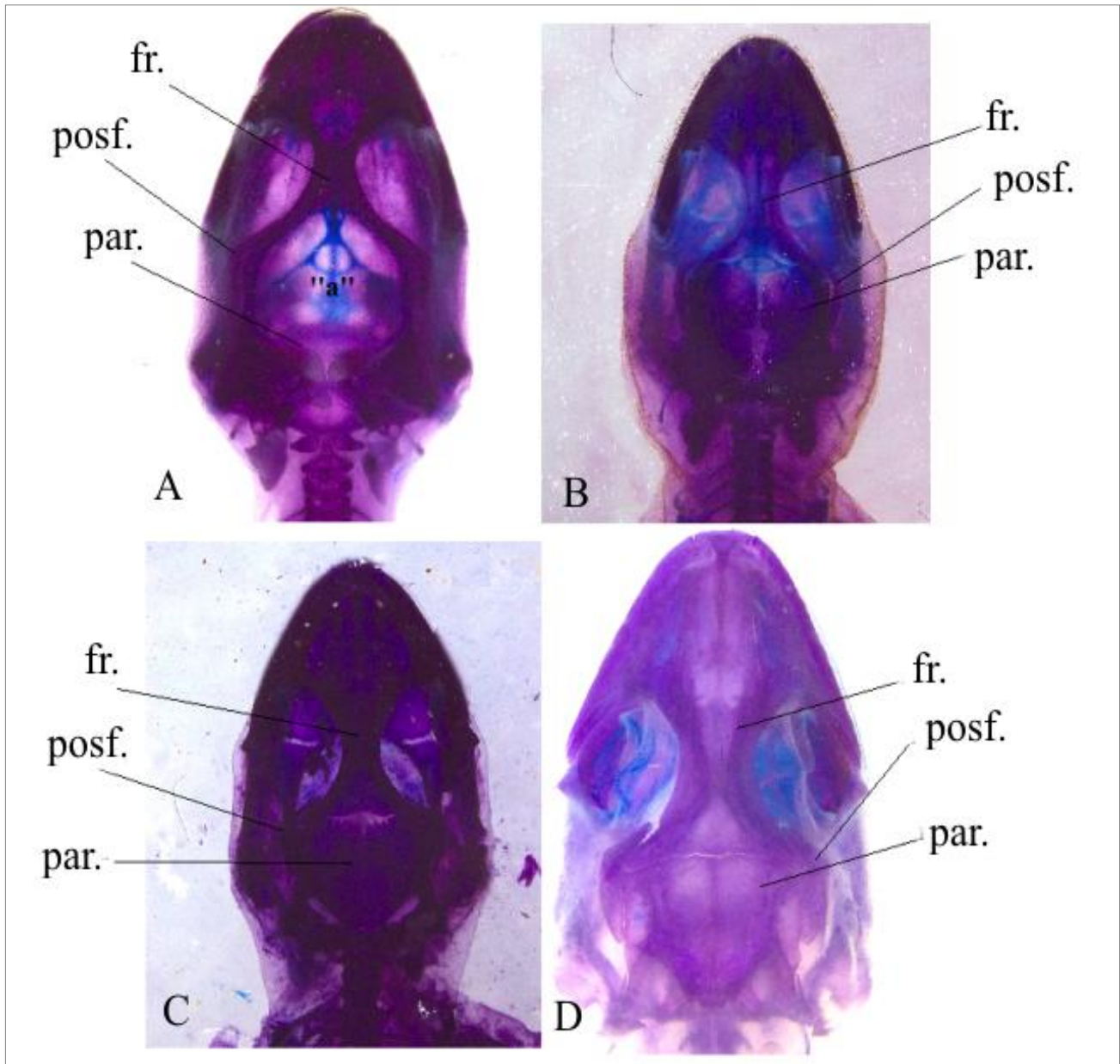


Figura 12. Fotografias dos crânios diafanizados e corados dos espécimes N°17 (A), N°8 (B), N°22 (C), N°12 (D) em vista dorsal. Mostrando algumas fases do fechamento da fontanela parietal nos espécimes em desenvolvimento. Em A está o espécime N°17 (crc. 21,90 mm) no qual somente as bordas laterais dos parietais estão ossificadas. Em B está o espécime N°8 (crc. 24,08 mm) no qual a ossificação do parietal está mais avançada. Em C está o espécime N°22 (crc. de 32,00 mm) em que os parietais estão medialmente suturados entre si, restando por se ossificar apenas a borda anterior. Em D esta um espécime adulto, N°12 onde os parietais estão completamente ossificados (crc. :66,46 mm) (abreviaturas: "a": fontanela parietal; fr.: frontal; par.: parietal; posf.: pós-frontal).

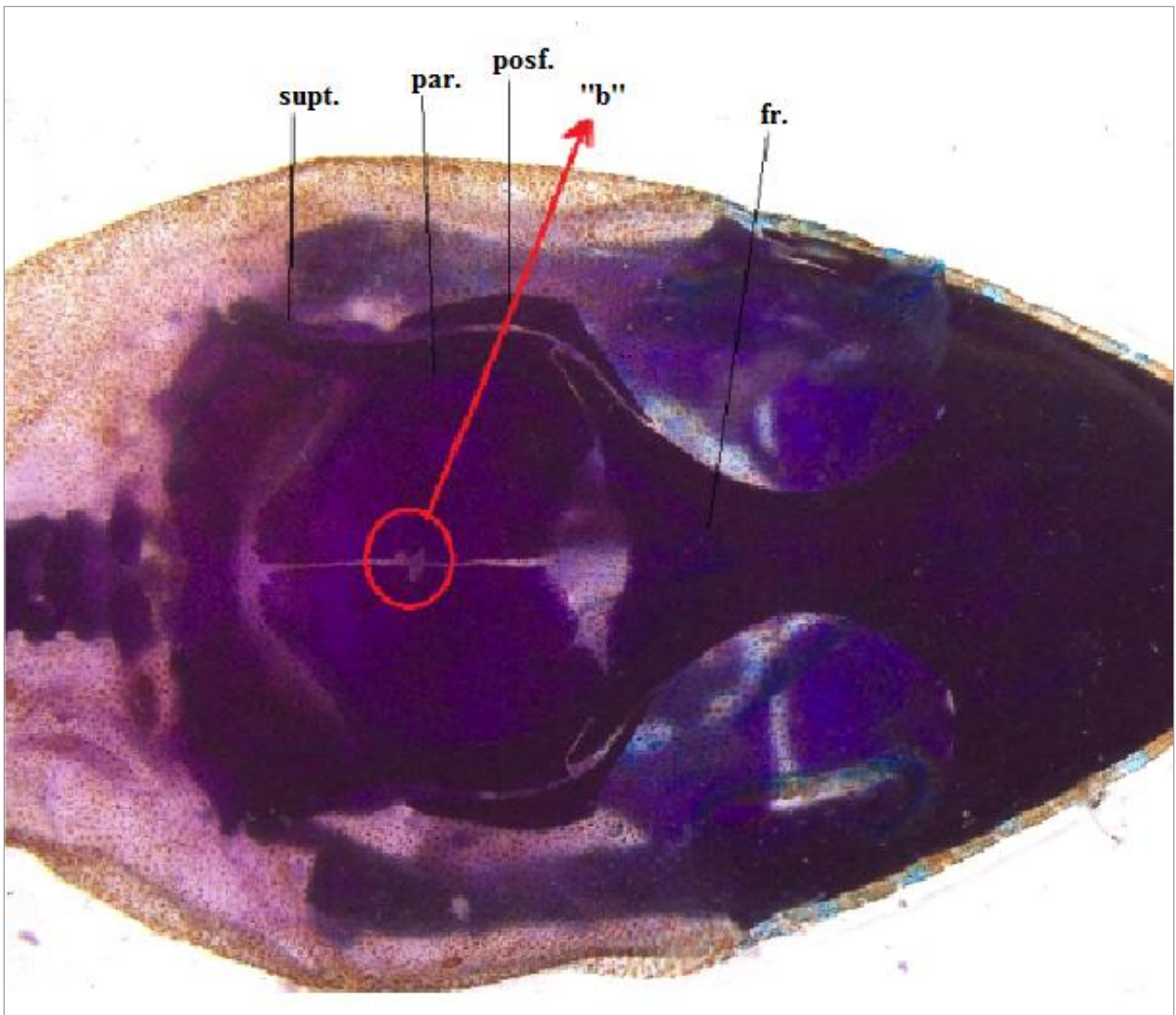


Figura 13. Fotografia em vista dorsal do crânio do espécime N°34 (crc.: 27,50 mm), diafanizado e corado, mostrando abertura encontrada durante a ossificação do parietal ("b") (abreviauras: fr.: frontal; par.: parietal; posf.: pós-frontal; supt.: supratemporal).

Região Occipital: (basisfenóide, basioccipital, proótico, supra-occipital, otoccipital)

No espécime N°17 essa região encontra-se bem ossificada, principalmente os elementos ao redor do forame magnun. Ventralmente são observados algumas áreas não completamente ossificadas, mais especificamente a área que inclui os ossos basisfenóide e basioccipital.

Em todos os espécimes juvenís as suturas de contato entre os ossos otoccipital, supra-occipital e proótico ainda não se apresentam fechadas.

Proótico: No adulto o proótico é um osso par que forma a parede postero lateral do crânio, sutura-se póstero-dorsalmente ao supra-occipital, posteriormente ao otoccipital e ventralmente ao basioccipital e basisfenóide, anteriormente possui o processo alar o qual faz contato com a extremidade dorsal do epipterigóide. No espécime N°17 apresenta um elevado grau de ossificação,

anteriormente já está ligado a face dorsal cartilaginosa do osso epipterigóide. Ventralmente encontra-se ligado por cartilagens a margem lateral do osso basisfenóide e a região anterolateral do basioccipital. Em vista dorsal sua borda posterior não encontra-se completamente suturada aos ossos supraoccipital e otoccipital. Nos espécimes com **cr.** a partir de 34,00 mm o osso proótico já suturado ventralmente ao basioccipital e a partir do **cr.** de 42,65 mm encontra-se suturado ao basisfenóide. Nos espécimes adultos (N°12 e N°33) encontra-se completamente suturado posteriormente ao supraoccipital e otoccipital.

Em vista dorsal nos espécimes N°5, N°1 e N°35 ocorre entre o processo paraoccipital do otoccipital e a parte ventral do processo lateral do supra-occipital um pequeno centro de ossificação de formato circular (Fig.14).

Supra-occipital: Em vista posterior nos espécimes adultos o supra-occipital é um osso ímpar, situado na extremidade pósteromedial do crânio, forma a parte superior da parede posterior do crânio e forma a borda dorsal do forâmen magnun. Anteriormente sutura-se ao proótico e lateralmente posteriormente ao otoccipital. Dorsalmente faz contato ao parietal. No espécime N°17 encontra-se apesar de apresentar um elevado grau de ossificação anteriormente não encontra-se completamente suturado ao proótico, e ainda não está completamente suturado ao otoccipital. Somente nos espécimes adultos é que estas suturas se fecham completamente (N°12 e N°33).

Otoccipital: Nos espécimes adultos este é um osso par, resultante do fusão entre o opistótico e exoccipital, situa-se na parede posterior do crânio, forma a parede lateral do forâmen magnun, e parte do côndilo occipital, sutura-se dorsalmente ao supraoccipital, lateroventralmente ventralmente ao basioccipital e anteriormente ao proótico e à extremidade pósterolateral do basisfenóide. Os seus processos paraoccipitais articulam-se ao quadrado e ao supratemporal por meio de cartilagens intercalares. No espécime N°17 está bastante ossificado, mas ainda não suturado ventralmente ao basioccipital. E em vista dorsal não está suturado ao proótico e ao supraoccipital sendo que entre eles resta uma fenda cartilaginosa. Em espécimes a partir de 34,00 mm (de **cr.**) o otoccipital está suturado ao basioccipital, e somente nos encontra-se suturado ao proótico e ao supra-occipital.

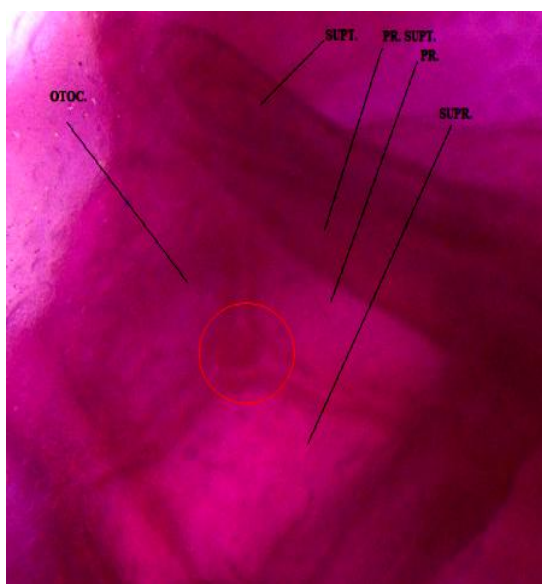


Figura 14. Fotografia de parte pósterolateral do crânio, em vista dorsal no espécime N°35, (**cr.**: 29,58 mm) mostrando o centro de ossificação (circulado em vermelho) entre os ossos supraoccipital, otoccipital e proótico na região posterior do crânio (abreviaturas: otoc.: otoccipital; supt.: supratemporal; pr. supt.: processo supratemporal; supr.: supra-occipital).

Basisfenóide: Nos adultos é um osso ímpar, forma a porção anterior do assoalho do crânio, sutura-se posteriormente ao basioccipital e dorsolateralmente ao proótico. Apresenta formato quadrangular com tres processos anteriores. Os processos anterolaterais ou basipterigóides que em suas extremidades apresentam epífises cartilagosas, através das quais articulam-se com o pterigóide. A região medial anterior apresenta um processo com base ampla que se estreita anteriormente continuando como uma haste cartilaginosa (processo paraesfenóide). No espécime N°17, sua região medial-posterior não encontra-se ossificada, o que em continuidade com a área não ossificada do basioccipital forma a fontanela basicranial, no mesmo espécime ventralmente observa-se ainda as áreas cartilagosas não ossificadas entre os ossos basisfenóide e proótico. A ossificação completa das bordas ventral do proótico e lateral do basisfenóide só ocorre nos espécimes com **cr.** a acima de 42,65 mm. A região medial-posterior deste osso completa sua ossificação a partir dos espécimes com **cr.** 34,00 mm (N°22, 20, 32, 12, 33).

Basioccipital: Nos adultos de *Hemidactylus mabouia* o basioccipital é um osso ímpar, forma o assoalho posterior do neurocrânio e a porção media do cõndilo occipital. Sua borda anterior sutura-se a borda posterior do basisfenóide, anterolateralmente este suturado ao proótico e sua borda lateral ao otoccipital. No espécime N°17 em vista ventral o basioccipital apresenta apenas as áreas laterais e posterior ossificadas deixando na região médio-anterior uma fontanela central que apresenta continuidade com as áreas de sutura com o basiesfenóide de forma que nem otoccipital, nem ao proótico (anterolateralmente) encontram-se completamente suturados (Fig. 15 A). No

espécime N°4 de **cr.** 24,31 mm a fontanela diminui drasticamente de tamanho que sincronicamente com a ossificação da porção posterior do basiesfenóide deixam a área não ossificada com um aspecto cruciforme (Fig. 15 B) que partir do **cr.** 34,00 mm (Fig. 15C) (N°22, 20, 32, 12, 33) com o fechamento das suturas entre o basioccipital e basisfenóide, desaparece completamente.

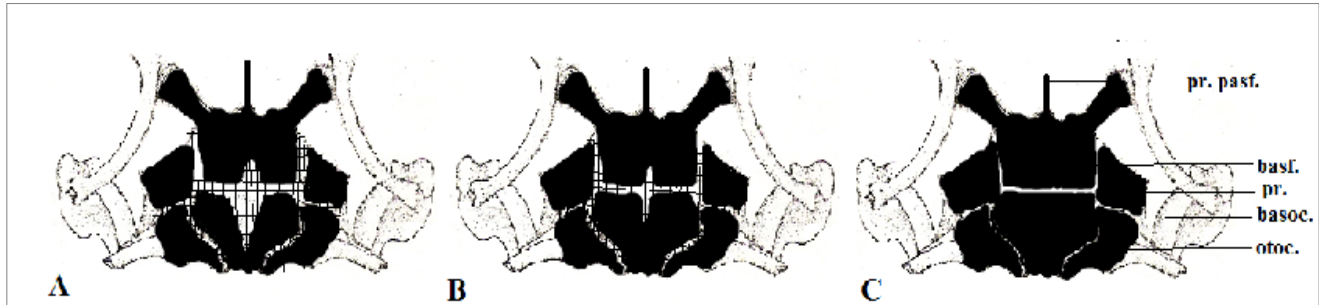


Figura 15. Desenhos esquematicos mostrando a ossificação da área entre o basioccipital e basisfenóide de *Hemidactylus mabouia*. Em A (espécime N°17) mostrando a grande área não ossificada correspondente a fontanela basicranial, B mostrando fase intermediária de ossificação mantendo ainda a fontanela basicranial e as áreas não ossificadas de formato cruciforme visualizável nos espécimes N° 1, N°31, N°35 e N°34 (com **cr.** de tamanhos entre 24,83 mm e 29,59 mm); em C representando os espécimes N°20, N°22, N°32, N°12, N°33 (**cr.** acima de 34,00 mm) mostrando o completo fechamento da fontanela basicranial. (abreviaturas: **cr.**: comprimento rostro-cloacal; fb: fontanela basicranial; basoc.: basioccipital; basf.: basisfenóide; pr.: proótico; pr. pasf.: processo paraesfenóide; pr. bas.: processo basipterigóide).

4.2 EVENTOS PÓS-ECLOSÃO:

Como vimos no presente trabalho o crânio do espécime de *Hemidactylus mabouia* com **crc.** de 21,90 mm (N°17) já apresenta ossificação ao menos parcial em todos os ossos do crânio, apresentando ainda fontanelas e algumas suturas por se fechar. A seguir são apresentados os principais eventos observados durante o desenvolvimento do crânio de *Hemidactylus mabouia*

O menor espécime (N°17) com **crc.** de 21,90 apresenta uma grande fontanela (fontanela fronto-parietal) situada na região posterior do frontal e na região central do parietal. O frontal que inicia a ossificação da borda lateral externa deste osso, formando primeiro seu contorno lateral e posterior.

O desaparecimento de toda a fontanela parietal e preenchimento desta foi visto nos espécimes de **crc.** entre 29,58 mm (N°35) e 34,00 mm (N°22), nos quais os dois ossos parietais estão unidos ao longo de suas bordas mediais. Porém, a região medial da borda anterior ainda não está completamente ossificada. A completa ossificação do parietal incluindo a suturação de sua borda anterior com a borda posterior do frontal é observada somente nos espécimes com tamanho acima de 37,25 mm (N°12, N°20, N°32, N°33).

Foi verificada ao longo do processo de ossificação do parietal, resta uma pequena abertura ou fenda transversal, não ossificada, no centro do parietal já praticamente ossificado, nos espécimes de tamanho **crc.** 24,31 mm, 26,90 mm, 27,50 mm, 29,58 mm e 37,25 mm (N°4, 9, 20, 34, 35). Ao longo do fechamento da fontanela parietal esta pequena fenda ou abertura menor demora para se fechar, permanecendo mesmo quando todo o parietal encontra-se ossificado.

De acordo com o que foi visto durante o processo de ossificação dessa região do parietal e frontal é possível estabelecer pelo menos quatro etapas de fechamento da fenestra parietal: Etapa 1 aparece no menor espécime (N°17 **crc.** 21,9 mm), quando apenas as regiões marginais do parietal estão ossificadas e a região posterior frontal não está ossificada. Etapa 2:(ocorre nos espécimes de **crc.** entre 23,98 mm e 24,83 mm). Com o prosseguimento da ossificação dos parietais, resta entre eles uma abertura medial dividindo-os longitudinalmente ao longo de toda sua extensão. Porém tanto a área anterior do parietal quanto a área posterior do frontal ainda não se encontram ossificadas, deixando uma grande fenestra. Etapa 3: (**crc.** entre 23,25 mm e 26,90 mm) a região posterior dos parietais está ossificada, porém há ainda uma fenestra grande que começa pouco após o centro do parietal continuando na região posterior do frontal, ainda não ossificada. Etapa 4:(**crc.** entre 29,59 mm e 34,00 mm) Os parietais estão praticamente ao longo de toda sua extensão suturados medialmente um ao outro. A borda anterior do parietal já contacta a borda posterior do frontal, exceto na região medial, formando ainda uma pequena fenestra. Etapa 5: (**crc.** de 37,25 mm e 66,46 mm) Quando é visualizada a ossificação completa do parietal e frontal, não restando

nenhuma fenestra nessa área.

Outra fontanela encontrada no menor espécime, N°17, se encontra na região anterior dorsal do crânio em decorrência das não ossificadas região anterior do frontal e borda posterior do nasal. A ossificação da região anterior do frontal já é vista no espécime com **cr.** de 23,25 mm (N°7). A borda posterior do nasal revela-se completamente ossificada e definida em espécimes de **cr.** acima de 23,98 mm, com isso a região anterior do frontal e posterior do nasal adquirem a mesma conformação encontrada nos adultos, com parte lateral da borda posterior dos nasais se sobrepondo a parte lateral da borda anterior do frontal. Porém mesmo com as bordas anterior do frontal e posterior do nasal ossificadas, a região anterior do frontal apresenta-se dividida longitudinalmente, indicando o não completo fusionamento dos frontais (ocorre em todos os espécimes de **cr.** De 23,25 mm a 42,65 mm). O completo fusionamento dos frontais na região anterior só é visualizável nos espécimes adultos (N°12 e N°33). No espécime N°17, a região posterior do frontal está representada por dois processos posteriores marginais mostrando que nesta região a ossificação também se inicia por dois centros de ossificação e a provável condição par do frontal antes do estágio encontrado no N°17.

A fontanela encontrada ventralmente em virtude da não completa ossificação do basisfenóide e basioccipital no espécime N°17 e em alguns espécimes juvenís foi encontrada completamente fechada em espécimes com tamanho a partir de 34,00 mm, mostrando que a ossificação dos ossos basisfenoide e basioccipital se completa nesta faixa de tamanho.

Os nasais, no espécime N°17 tem sua borda posterior não ossificada. A completa a ossificação de sua área posterior ocorre já nos espécimes de **cr.** a partir de 23,98 mm.

No osso pós-frontal de muitos espécimes de **cr.** até 34,00 mm (com exceção do espécime N° 25), foi observada uma linha dividindo este osso em duas partes: a primeira, anterior em forma de “v”, começa na área póstero lateral do osso frontal e termina junto a lateral anterior do parietal; A segunda parte, posterior tem a forma de barra alongada com uma extensão que vai até metade do parietal.

Ainda em vista ventral, apesar do indivíduo N°17 apresentar os ossos palatino e pterigóide com suas regiões posterior e anterior respectivamente não completamente ossificadas e de aspecto trabeculado, ambas ossificam-se e tornam-se definidas já em espécimes com **cr.** de tamanhos entre 23,98 mm à 24,08 mm. Porém a conformação relativa destes ossos exatamente como no adulto só são alcançadas a partir do **cr.** 34,00 mm.

Em vista dorsal, as fendas entre os ossos otoccipital, proótico e supraoccipital estavam presentes em todos os espécimes analisados exceto nos espécimes adultos, logo pode-se concluir que o completo suturamento entre esse ossos só ocorre tardiamente no adulto. Foi visualizado em alguns juvenis (N°5, 35 e 1) um centro de ossificação, de forma arredondada, situando-se entre as

Linha presente no osso pós-frontal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Mesênquima de cálcio	X	X	X	X		X			X		X		X						
Começo da ossificação no hióide							X	X	X		X		X		X				
Condrocânio visualisável	X		X	X	X		X	X		X							X		
Fechamento das suturas entre otoccipital prótico e supraoccipital																		X	X
Frontais não completamente e fusionados em sua região anterior		X	X		X	X	X	X	X	X				X	X		X		
Centro de ossificação presente entre os ossos exoccipital, supraoccipital e prótico.					X				X				X						
Hyoide ossificado									X			X		X	X	X	X	X	X
Basiesfenóide suturado ao prótico.																	X	X	X
Exoccipital suturado ao basioccipital														X	X	X	X	X	X
Basioccipital suturado ao prótico														X	X	X	X	X	X

5. DISCUSSÃO:

Assim como ocorre durante a ontogênia de outros lagartos como *Chalcides ocellatus*, (Scincidae) (El Toubi e Kamal, 1959) *Calotes Versicolor* (Agamidae) (Ramaswami, 1946) e *Podarcis muralis* (Lacertidae) (Rieppel, 1987), *Bachia bicolor* (Gymnophthalmidae) (Tarazona et al., 2008), o espécime N° 17 de *Hemidactylus mabouia* após a eclosão já apresenta em seu crânio os componentes supratemporais ossificados enquanto, na área dorsal há uma grande fenestra entre o frontal e o parietal. O parietal apresenta apenas suas zonas marginais ossificadas e o frontal tem a aparência de um "x" com somente sua área média, laterais posteriores e laterais anteriores ossificadas. A conformação encontrada no parietal já foi verificada em recém nascidos ou eclodidos de outras espécies de lagartos como *Chalcides ocellatus*, El Toubi e Kamal (1959), *Calotes versicolor* (Ramaswami 1946) e *Podarcis muralis* (Rieppel, 1987), *Bachia bicolor* (Tarazona et al. 2008). Segundo Rieppel (1994) os recém nascidos de *Larcerta* também têm no crânio quase todos os elementos ossificados exceto a região entre parietal e frontal. O mesmo também acontece em recém eclodidos de *Chamaleo Hoehnelle*, (Rieppel 1993). Apesar do parietal demonstrar um desenvolvimento mais lento, suas laterais marginais já aparecem ossificadas, além disso toda a região temporal superior já nos menores espécimes de *Hemidactylus mabouia* e outras espécies de lagartos, no caso da espécie aqui estudada os osso pós-frontal e supratemporal. Segundo Rieppel, (1994) o precoce desenvolvimento dessa região temporal marginal está relacionado ao desenvolvimento da mandíbula adutora, ao passo que o fechamento tardio do teto craniano está correlacionado com o desenvolvimento de algumas partes do cérebro. Em *Podarcis muralis*, por exemplo as zonas marginais do parietal, pós-frontal, pós-orbital e esquamosal começam a ossificar-se antes da musculatura adutora se fixar nestes ossos (Rieppel, 1987). Na verdade, apesar dos Lepidosauria mostrarem uma incompleta ossificação do dermatocrânio nos recém nascidos ou recém eclodidos em comparação à outros répteis como tartarugas (*Chelydra*; Rieppel,1993) e crocodilos (*Alligator*; Rieppel, 1993), o crânio dos Lepidosauria recém eclodidos mesmo incompletamente ossificado têm os elementos relacionados à musculatura e os elementos estruturais responsáveis pela cinética do crânio desenvolvidos e ossificados (Frazeta, 1962). Além disso, Rieppel (1994) afirma que o tardio desenvolvimento do dermatocrânio em relação aos outros répteis pode ter permitido uma articulação mesocinética na sutura entre o parietal e frontal (Que se torna definida bem depois, durante o desenvolvimento pós-eclosão do crânio).

Nos juvenis de *Hemidactylus mabouia* são observados duas areas marginais ossificadas que irão formar os dois ossos parietais no adulto. A presença de um par de parietais é uma característica excepcional, visto que a maioria dos lagartos tem somente um osso parietal: e.g. *Varanus* (Bahl,1937), *Lacerta* (Parker, 1879), *Uromastix* (Sedgwick, 1905), *Tupinambis* (Reese, 1923), e

Calotes (Iyer, 1943). Segundo Mahendra (1949), apenas alguns geconídeos, uroplatídeos e xantusídeos têm o parietal par, o que aproxima esses grupos do gênero *Sphenodon* (Gunther, 1867). Kluge (1967) já havia interpretado o parietal par dos Gekkoninae como uma característica neotênica.

Comparando-se a sequência de ossificação observada na região parietal ao padrão verificado na mesma região durante sua ossificação em: *Lepidophyma gaigeae*, *Xantusia riversiana*, *Xantusia vigilis arizonae*, *Xantusia henshawi* e *Xantusia vigilis vigilis* (sequências de ossificação encontradas por Maisano 2002b) é possível dizer que eles conservam a mesma sequência de ossificação, mesmo sendo de famílias diferentes. Além disso tanto Xantusídae como a família Gekkonídae fazem parte da subordem Nyctisaura que está dentro da infraordem Scleroglossa. Essa proximidade filogenética pode então explicar algumas semelhanças entre seus processos de ossificação. Os recém eclodidos de *Cyrtodactylus pulbisulcos* (Gekkonidae) apresentam uma fontanela no parietal (Rieppel, 1991) porém de formato cruciforme. Uma fenda longitudinal dividindo os parietais e posteriormente ao centro deste osso se abre uma outra fenda transversal ao crânio. Este padrão se parece bastante com uma estapa cujos os Xantusídae e o *Hemidactylus mabouia* apresentaram ao longo de seu desenvolvimento, na qual aparece uma fenda (ou abertura) no parietal (fenda transversal ao crânio no recém eclodido de *Cyrtodactylus Pulbisulcos*). Possivelmente, as etapas anteriores a essa, (verificadas nos outros recém eclodidos estudados) já teriam acontecido em fase pré-eclosão na espécie *Cyrtodactylus pulbisulcos*.

Maisano (2002b) observou em xantusídeos que o tempo de aparecimento de cada etapa não é o mesmo nas espécies de Xantusídae mas que todos seguiram a mesma sequência de ossificação do parietal. Huje (2010), que estudou o processo de ossificação em todo esqueleto de *Liopholis witti*, verificou que a sequência de ossificação corresponde à encontrada em *Lacerta agilis* (Rieppel 1994) e *Tupinambis merianae* (Federico e Lobo 2006).

A presença de uma fenestra ou fissura no centro do parietal foi observada entre os estágios de número dois e cinco, observada nos espécimes em processo de ossificação de tamanhos 24,31mm (N°4), 26,90 mm (N°9), 27,50 mm (N°34), 29,58 mm (N°34) e 37,25 mm (N°20). Estudos em espécimes de Xantusídae, feitos por Maisano (2002b) mostram também a presença de uma abertura parietal resquicial quando praticamente todo o parietal está ossificado. Assim como em *Hemidactylus mabouia* em *Lepidophyma gaigeae*, *Xantusia riversiana* e *Xantusia vigilis arizonae*, *Bachia bicolor* essa fenestra desaparece ao longo da ossificação, não restando nenhum forame parietal no adulto (Tarazona *et al.* 2008). Em outras espécies ao longo da ossificação pós eclosão do parietal como em *Xantusia henshawi* e *Xantusia vigilis vigilis*, *Lacerta vivipara* (Rieppel, 1992) essa abertura diminui, mas não se fecha, originando o forame parietal no adulto. Porém ao longo da ossificação do parietal no crânio em *Callisaurus draconoides* e *Uta*

stansburiana essa abertura ou fissura não é delineada em todo o processo de ossificação do parietal (Maisano, 2002). A ausência do forame parietal é uma importante diferença entre os lagartos conhecidos (Mahendra, 1949). Com base nos espécimes estudados e com base na literatura, supõe-se todos os *Scleroglossa* apresentam uma abertura resquicial (ou fenda no parietal) em algum dos estágios de suas vidas. Em *Callisaurus draconoides* e *Uta stansburiana*, da subordem Iguania, a fenestra no centro do parietal não aparece durante a ossificação do parietal. Mesmo sabendo-se que *Hemidactylus mabouia* não apresenta o forame parietal nos adultos, a presença do foramen parietal em adultos de *Scleroglossa* pode ser uma retenção de uma característica juvenil, e assim sua perda nos *Scleroglossa* pode ter um mesmo padrão ontogenético.

Também verificou-se nos espécimes subadultos de *H. mabouia*, ocorre uma linha dividindo o osso pós-frontal, como foi nomeado por Fabian-Buerman *et al.* (1980) no crânio adulto de *H. mabouia*. A sutura observada divide o osso pós-frontal em duas partes: uma parte triangular ao lado da sutura entre os ossos parietal e frontal; a outra parte mais posterior com a forma de barra que se estende até a metade do parietal suturando-se à sua borda lateral. Podemos concluir que esta sutura, seria a sutura de ligação entre os ossos pós-frontal (correspondente a parte anterior triangular) e pós-orbital (parte posterior alongada). Nos espécimes adultos de *H. mabouia* é difícil a visualização das suturas entre alguns ossos. No entanto nos espécimes mais jovens é possível visualizar praticamente todas as suturas entre os ossos. É sabido que em répteis primitivos ambos os ossos (pós-frontal e pós-orbital) estavam presentes no crânio. O pós-frontal mais anterior, se situava entre frontal, parietal e pós-orbital. O osso pós-orbital situava-se entre pós-frontal, parietal, squamosal e jugal, numa posição ventral e posterior ao osso pós-frontal. Já em alguns scincídeos há a tendência do pós-orbital diminuir até desaparecer completamente (Camp, 1923; *apud*. Brock, 1932).

Brock (1932) em seus estudos sobre desenvolvimento de crânio de geconídeos (*Pachydactylus maculosa* e *Lygodactylus capensis*), concluiu que o osso que permanece nesses geconídeos é o pós-frontal. Este pesquisador se baseou apenas na posição do pós-frontal nas suas espécies de estudo, segundo ele, nessas espécies o pós-frontal fica na mesma posição em que é encontrado em *Mabouia*, ou ao lado da sutura entre o parietal e frontal. Porém ambos pós-frontais presentes nos crânios destas espécies não se estendem até metade do osso parietal como ocorre no *Hemidactylus mabouia*. No trabalho de Rieppel (1992) com *Cyrtodactylus* nenhum vestígio da ligação entre os ossos pós-frontal e pós-orbital foi encontrado.

Em alguns espécimes de *H. mabouia* foi observado que o osso frontal não encontrava-se fusionado no seu terço anterior. Na família Gekkonidae, o frontal é único em todos os Eublepharinae, Diplodactylinae e Sphaerodactylinae. Na maioria dos Gekkoninae, no entanto há ainda alguns Gekkoninae que exibem frontais pares, como descrito para *Ailuronyx*, *Homopholis*, *Phelsuma*, *Rhoptropelle*, *Saurodactylus* e *Teratoscincus* (par em *T. scincus* e fusionado no jovem e

no adulto de *T. microlepis*) (Kluge, 1967). Em *Chamaeleo hooehnelii* os frontais são pares nas formas embriônicas, mas se fusionam antes da eclosão, formando um frontal único (Rieppel, 1993). A fusão dos ossos frontais é completa antes da eclosão em todas as Iguania, o que não acontece na maioria dos Scleroglossas. O frontal começa a se fusionar antes da eclosão ou nascimento mas, termina de se fusinar logo após a eclosão em *Gonatodes albogularis*, *Acantodactylus boskianus* e *Cyrtodactylus pulbisulcos* (Maisano, 2001). O frontal impar achado em algumas espécies de *Phelsuma* é provavelmente derivado de um frontal par, mas devido ao contínuo preenchimento com matéria óssea determinou a fusão completa (Kluge, 1967). Acrescenta-se que em *H. mabouia* ocorra um curto atraso do fusionamento dos frontais. Kluge (1967) concluiu que frontais pares achados em Gekkoninae são originados de um desenvolvimento interrompido, sendo então uma retenção de uma condição embrionária. Foi aqui observado que no crânio de *H. mabouia* a sutura anterior do frontal desaparece a medida que o preenchimento com matéria óssea continua. Também foi percebido que no espécime com menor grau de ossificação a parte posterior do frontal apresenta dois processos laterais (ou dois processos posteriores de dois frontais já fusionados no centro). Em recém nascidos de *Lacerta vivipara*, Rieppel (1992) verificou que as partes anteriores do frontal já se tocavam na parte dorsal do crânio, enquanto as partes posteriores encontravam-se delgadas e largamente divergentes, numa disposição que lembra a visualizada nos processos posteriores do frontal em *H. mabouia*. Logo, o frontal único encontrado em *H. mabouia* é derivado de dois frontais, que se fusionam quase por completo antes da eclosão. Essa conclusão reforça a de Mahendra (1949), que afirma que na espécie *Hemidactylus flaviridis* o frontal par ocorre nos espécimes jovens enquanto no adulto os frontais se fusionam para formar um só.

Outras fontanelas presentes no crânio do exemplar recém eclodido de *H. mabouia* também ocorrem em recém eclodidos ou recém nascidos de outras espécies, Assim como ocorre com a espécie *H. mabouia*, no recém eclodido de *Cyrtodactylus pulbisulcos* os componentes da região palatal encontram-se bem ossificados, com exceção da região entre o pterigóide e o palatino (Rieppel 1991). O assoalho da órbita formado pelos ossos palatino e pterigóide também encontra-se fracamente ossificado, com pouca definição no contato entre esses dois ossos. Nos geconídeos adultos, o contato entre o palatino e pterigóide dá-se por uma pequena sobreposição entre os dois ossos, concordando com tendência de reduzir o contato entre pterigóide e palatino em geconídeos, evento que permite uma capacidade cinética maior do crânio e a ossificação tardia nessa região em comparação ao resto do palato.

A região de contato entre os ossos epipterigóide e pterigóide se encontra cartilaginosa em alguns espécimes juvenis e provavelmente corresponde a um resquício da cartilagem pterigoquadrada, que posteriormente [a partir de 29,25 mm (Nº 12, 20, 22, 32, 33 e 35)] se ossifica, restando cartilagem apenas na região de articulação entre a extremidade ventral do epipterigóide e

pterigóide.

A região ventral do crânio de muitos juvenís e do espécime com menor grau de ossificação de *H. mabouia* foi visualizada uma fontanela entre o basioccipital e o basiesfenóide, essa fontanela foi observada em vários recém eclodidos recém nascidos de outras espécies como por exemplo em *Lacerta Vivipara*, (Rieppel 1992), *Bachia bicolor* (Tarazona, 2008), *Lepidophyma gaigeae*, *Xantusia riversiana* e *Xantusia vigilis arizonae*, *Xantusia henshawi* e *Xantusia vigilis vigilis*, (Maisano, 2002b) *Lacerta vivipara* (Rieppel,1992) *Anolis sagrei*, *Coleonix variegatus* (Maisano, 2001).

De acordo com os estudos de Maisano (2001), a sequência de suturações da caixa craniana é geralmente: exoccipital/opistótico; basiefenóide/basioccipital, opistótico/ basioccipital ou prótico e basiesfenóide; prótico/opistótico, que corresponde a mesma sequência que ocorre em *H. mabouia*.

De acordo com Vitt (1986), o *H. mabouia* atinge sua maturidade sexual perto dos 5,2 mm. No presente trabalho vimos que um indivíduo da espécie *Hemidactylus mabouia* com 42,65 mm tem o crânio completamente ossificado porém, em sua caixa craniana ainda restam suturas por se fecharem, entre os ossos supraoccipital, otooccipital e prótico. Essas fendas são importantes visto que o geconídeo ainda crescerá, ficando também com um crânio ainda mais robusto. Esses fatos corroboram os resultados encontrados por Maisano (2002c), segundo os quais, essas últimas fusões que ocorrem no crânio correspondem ao marco do interrompimento do crescimento significativo do indivíduo. Após a completa fusão de todos os elementos da caixa craniana é difícil imaginar a ocorrência de um crescimento significativo nessa região. A pesquisadora afirma que para os geconídeos, a fusão completa dorsal do prótico e otooccipital corresponde a maturidade sexual do indivíduo. Segundo os resultados do presente trabalho é possível dizer que dorsalmente os ossos supraoccipital, prótico e otooccipital não estão fusionados entre si até os indivíduos com tamanho de 42,65mm e que após o tamanho 65,78 mm eles encontram-se extremamente fusionados. Logo podemos considerar que a fusão completa entre prótico, supraoccipital e otooccipital sejam também um marco de maturidade sexual para a espécie *H. mabouia*, sendo que o fusionamento entre esses ossos ocorra em tamanhos perto de 5,2 mm (tamanho em que o *H. mabouia* atinge a maturidade sexual segundo Vitt, 1986). Apesar da pesquisadora considerar o fusionamento destes três ossos representar um indicativo de maturidade sexual apenas em *Gonatodes*, podemos dizer que na espécie *H. mabouia* está conclusão também seria válida.

Durante o desenvolvimento de *H. mabouia* não foi observado nenhum resquício do osso quadrato jugal na extremidade inferior do osso jugal como verificado por Prasad (1956). em alguns crânios de *Lygosoma indicum indicum*. Porém, em três espécimes de *H. mabouia* (N° 0, 1 e 5) verificou-se a presença de um centro de ossificação circular entre o processo paraoccipital do otooccipital e a parte ventral do processo lateral do supraoccipital, o qual não tem sido descrito nos

estudos de ossificação pós-eclosão ou pós-natal. O mais provável é que seja um centro de ossificação da cápsula ótica, porém aparece muito tardiamente no desenvolvimento. Os estudos sobre ossificação indicam que os elementos do dermatocrânio são os primeiros a se ossificarem seguidos pelos componentes do neurocrânio (Hugh, J., 2010). Os espécimes mais jovens de *H. mabouia* apresentavam cartilagem entre essas fendas, o que também leva-nos a crer que é um osso cartilaginoso. Ramaswami (1946), menciona um componente ósseo e da cápsula ótica, denominado de epiótico, que se situa na mesma posição em que foi encontrado o centro de ossificação no crânio de *H. mabouia*. El- Toubi e Kamal (1959) em seu estudo com *Chacides ocellatus*, mencionam que no osteocrânio de um embrião tardio desta espécie o supraoccipital se estende lateralmente nas suas laterais formando um centro na superfície dorsal da cápsula auditória e que este centro poderia ser considerado o epiótico. Para The Beer (1937), o epiótico constitui um dos dos centros de ossificação que irá originar o osso supraoccipital em *Lacerta*.

Deve-se ainda considerar que apesar da amostra estudada ter representantes coletados tanto de Curitiba (PR) como do litoral paranaense, onde a média de temperatura anual é levemente maior, pudesse ocasionar diferenças na velocidade de desenvolvimento do crânio. Em termos gerais, não foram observadas diferenças consideráveis na sequência de ossificação pos-eclosão entre os espécimes de ambas as regiões geográficas.

CONCLUSÃO:

- a) O padrão de desenvolvimento pós-eclosão do crânio de *Hemidactylus mabouia* é bastante semelhante ao padrão de ossificação do crânio observado em outros Lacertilia.
- b) A sequência de fechamento de fontanela parietal no crânio do exemplar de menor grau de ossificação de *H. mabouia* também é semelhante ao encontrado por Rieppel para *Cyrtodactylus* (1992) e por Maisano nos xantusideos (2002b).
- c) As últimas suturações entre ossos cranianos observadas em *H. mabouia* correspondem às encontradas por Maisano (2002c) para outros lagartos, sendo possível correlacionar essas últimas suturações com a maturidade sexual da espécie.
- d) A sutura encontrada no osso pós-frontal de *H. mabouia*, pode corresponder a um indício de seu fusionamento como o osso pós- orbital.
- e) Verificou-se no crânio de *H. mabouia* a presença de um centro de ossificação que aparece tardiamente durante o processo de ossificação entre os ossos supra-occipital, exoccipital e proótico.
- f) O desenvolvimento tardio de alguns ossos no crânio de *H. mabouia* pode favorecer o desenvolvimento de áreas cinéticas, como as regiões entre o parietal e o frontal e entre o pterigóide e palatino.
- g) Novos estudos sobre o desenvolvimento do crânio de *H. mabouia* deverão ser realizados com amostras maiores de diferentes regiões geográficas. Essas informações poderão vir a contribuir com o esclarecimento sobre questões relacionadas à evolução do crânio em Gekkonidae e esclarecer aspectos relativos às suas relações filogenéticas dentre os Gekkonidae e com outros grupos de Lacertilia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANJOS, L. A. 2004. **Ecologia de um lagarto exótico (*Hemidactylus mabouia*, Gekkonidae) vivendo na natureza (campo ruderal) em Valinhos**, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, São Paulo. 152p.

BARBERENA, M. C.; GOMES, N. M. B. & SANCHOTENE, L. M. P. 1970. Osteologia craniana de *Tupinambis teguixin* (Lacertilia, Teiidae), **Public. Esp. Esc. Geolo.** Porto Alegre 21:1-32.

BROCK, G. T. 1932. Some developmental stages in the skull of the geckos, *Lygodactylus capensis* and *Pachydactylus maculosa* and their bearing on certain important problems in lacertilian craniology. **South. African. Journal. Science.** Grahamstown. 29: 508-532.

DE BEER, G.R. 1937. **The Development of the Vertebrate Skull**, Oxford: Clarendon Press. 552p.

EL-TOUBI M. R. e KAMAL, A. M. 1959. The development of the Skull of *Chacides Ocellatus* II. The Fully Formed Chondrocranium and the Osteocranium of A Late Embryo: **Journal of Morphology.** 104 (1): 55-104.

ESTES R, DE QUEIROZ K, GAUTHIER J. 1988. **Phylogenetic relationships within Squamata.** In: Estes R, Pregill G, editors. Phylogenetic relationships of the lizard families. Stanford, CA: Stanford University Press: 119–281.

FABIAN-BEURMANN, M. E.; VIEIRA e ALVES, M, L. M. 1961. Estudo osteológico comparativo de *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnes, 1818) e *Homonota uruguayenses* (Vaz Ferreira e Sierra de Soriano) (Lacertilia, Gekkonidae). **Revista Brasileira de Biologia.** Rio de Janeiro, 40 (1): 187-202.

FRAZZETTA, T. H. 1962. A functional consideration of cranial kinesis in lizards. **Journal of Morphology.** 111: 287-319.

HUGI J, MITGUTSCH C, SÁNCHEZ-VILLAGRA MR. 2010. Chondrogenic and ossification patterns in White's skink *Liopholis whitii* (Scincidae, Reptilia). **Zoosystematics and Evolution.** 86: 21-32 .

KAMAL A. M. 1961. Notes on the Chondrocranium of the Gecko, *Tropicolotes steudneri*. **Bull. Zool. Soc. Egypt**, Cairo. 19:109-113.

KAMAL A. M. 1961, The Chondrocranium of *Hemidactylus turcica*. **Anat. Anz.** Cairo. 109: 89-108.

KENT, G. C. 1987. **The comparative anatomy of the vertebrates**, St. Louis: Times Mirror/Mosby College Pub. 542 p.

KLUGE, A. G. 1962. Comparative Osteology of the Eublepharid Lizard Genus *Coleonix* Gray: **Journal of Morphology**. 110: 299-332.

KLUGE A. G. 1967. Higher taxonomic categories of gekkonids lizards and their evolution. **Bulletin American Museum of Natural History**. New York. 135: 1-59.

MAHENDRA, B. C. 1949. The skull of the Indian house-gecko, *Hemidactylus flaviridis* Ruppel, **Proc. Zool. Soc. Bengal**, 2: 29-42.

MAISANO JA. 2001. A survey of state of ossification in neonatal squamates. **Herpetological Monographs** 15: 135–157.

MAISANO JA. 2002. Postnatal skeletal ontogeny in *Callisaurus draconoides* and *Uta stansburiana* (Iguania: Phrynosomatidae). **J Morphol** 251:114–139.

MAISANO JA. 2002b. Postnatal skeletal ontogeny in five xantusiids (Squamata: Scleroglossa). **Journal of Morphology** 254: 1–38.

MAISANO JA. 2002c. Terminal Fusions Of Skeletal Elements As Indicators Of Maturity In Squamates-**Journal of Vertebrate Paleontology** 22 (2):268–275.

PORTER, K. R. 1972. **Herpetology**. London: W. B. Saunders Company. 524 p.

PRASAD, J. 1956. Studies on the temporal region in the skull of skinks, *Lygosoma Indicum indicum* (Gray) and *Mabouya Dissimilis* (Hallowell), **Agra University Journal of Research**. 4 322-325.

RAMASWAMI L. S. 1946. The Chondrocranium of *Calotes versicolor* (Daud) with a Description of the Osteocranium of a just-hatched young: **Quart. J. Micr. Sci.** 87: 237-297.

RIEPPPEL, O. 1984. The upper temporal arcade of lizards: An ontogenetic problem. **Revue Suisse de Zoologie**, Genève. 91:475-482

RIEPPPEL, O. 1987. The development of the trigeminal adductor musculature and associated skull elements in the lizard *Podarcis sicula*: **Journal of Zoology**. 212: 131-150.

RIEPPPEL, O. 1992b. Studies on Skeleton Formation in Reptiles. I. The postembryonic development of the skeleton in *Cyrtodactylus pulbisulcus* (Reptilia: Gekkonidae), **Journal of Zoology**, London. 227:87-100.

RIEPPPEL, O. 1992c. Studies on Skeleton Formation in Reptiles III Patterns of ossification in the Skeleton of *Lacerta Vivipara* Jacquin (Reptilia, Squamata): **Museum of Natural History**. Chicago. 68: 1-25.

RIEPPPEL, O. 1993. Studies on Skeleton Formation in Reptiles. II. *Chamaleo Hoehnelii* (Squamata: Chamaeleoninae), with comments on the Homology of carpal and tarsal bones. **Herpetologica**. 49:66-78.

RIEPPPEL, O. 1994b. Studies on Skeleton Formation in Reptiles III Patterns of ossification in the Skeleton of *Lacerta agilis exigua* Eichwald (Reptilia, Squamata): **Journal of Herpetology**. 28:145-153.

ROCHA, ANJOS, L. A. 2007. Ecologia alimentar de uma espécie invasora noturna de lagarto, *Hemidactylus mabouia*, vivendo em um campo ruderal no sudeste do Brasil. **Braz. J. Biol**, São Paulo. 67 (3) 485-491.

ROMER, A. S. 1956. **Osteology of the Reptiles**. Chicago: University Chicago Press. 772 p.

TARAZONA O. 2008. Cranial morphology of *Bachia bicolor* (Squamata: Gymnophthalmidae) and its postnatal development :**Zoological Journal of the Linnean Society**. 152:775-792.

TORREY, T. W. 1978. **Morfogenesis de los Vertebrados**. México: Editora Limusa. 576p.

VANZOLINI, P. E. 1978. On South American *Hemidactylus* (Sauria, Gekkonidae). **Pap. Av. Zool.** São Paulo. 31: 307-343.

VANZOLINI, P. E. & N. PAPAVERO. 1967. **Manual de coleta e preparação de animais terrestres e de água doce**. São Paulo, Secretaria de Agricultura de São Paulo. 223 p.

VITT, L. J. 1986. The ecology of tropical lizards in the Caatinga of northeast Brazil. **Mus. Nat. Hist.** Oklahoma. 1: 1-29.

WASSERSUG, R. J. A. 1976. procedure for differential staining of cartilage and bone in whole formalin-fixed vertebrates. **Stain technol.** Washington. 51: 131-134.

ZUG, R. G. 1993. **Herpetology, An Introduction Biology of Amphibians and Reptiles**: Washington: Academic Press. 527p.

ZUG, R., VITT, J, CALDWEEL G. 2001. **An Introduction Biology of Amphibians and Reptiles**: Washington: Academic Press. 630p.