

## OSTEOLOGIA CRANIANA DE *BOTHROPS ALTERNATUS* DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL, 1854, E A COMPARAÇÃO COM ESPÉCIES DE *BOTHROPS* WAGLER, 1824, OCORRENTES NO SUL DO BRASIL (SERPENTES: VIPERIDAE: CROTALINAE)

NOELI ZANELLA<sup>1</sup> e THALES DE LEMA<sup>2</sup>

1. Inst. de Ciências Biológicas, Universidade de Passo Fundo, Bairro São José. Caixa Postal 611. CEP 99001-970. Passo Fundo, RS, Brasil.

2. Depto. de Biologia, Inst. de Biociências, PUCRS, Brasil 90619-900. Caixa P. 1429 Porto Alegre, RS, Brasil.

**RESUMO.** Descrição da osteologia craniana de *Bothrops alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, usada como modelo para a comparação com a de outras espécies do Sul do Brasil, *B. cotiara* (Gomes), *B. jararaca* (Wied-Neuwied), *B. jararacussu* Lacerda, *B. moojeni* Hoge, e *B. neuwiedi* Wagler. Foram encontradas diferenças maiores no prémaxilar, maxilar, nasal, vômer, septomaxilar, palatino, pterigóide, supra-occipital, complexo parabasisfenóide, angular e esplenial. Palavras chave: *Bothrops alternatus*, *Bothrops* sp., crânio, variación.

**ABSTRACT.** Cranial osteology of *Bothrops alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854, and the comparison with southern Brazilian species of *Bothrops* Wagler (Serpentes: Viperidae: Crotalinae). Description of the skull osteology of *B. alternatus*, as a model for the comparison with another Brazilian southern species, *B. cotiara* (Gomes), *B. jararaca* (Wied-Neuwied), *B. jararacussu* Lacerda, *B. moojeni* Hoge, and *B. neuwiedi* Wagler as a contribution to the knowledge of this very complex taxon. The main differences were found in the pre-maxilla, maxilla, nasal, vomer, septomaxilla, palatine, pterygoid, supraoccipital, parabasisphenoid, angular, and splenial.

Key words: *Bothrops alternatus*, *Bothrops* sp., skull, variation.

### INTRODUÇÃO

O gênero *Bothrops* Wagler, 1824 apresenta um número grande de espécies, algumas das quais com status duvidoso e taxonomia precária. Visando contribuir para o conhecimento de complexo e importante taxon de tanatofídeos, propomo-nos, neste trabalho, oferecer uma descrição da osteologia craniana de *B. alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854, comparando as estruturas mais relevantes nas demais espécies meridionais, *B. neuwiedi* (Wagler, 1824), *B. cotiara* (Gomes, 1913), *B. jararaca* (Wied-Neuwied, 1824), *B. jararacussu* Lacerda, 1884 e *B. moojeni* Hoge, 1966.

Taylor (1895) publica nota preliminar da osteologia de crotalíneos norte-americanos

sendo para ele a caracterização da família evidenciada pela expansão e achatamento da porção anterior do crânio, pelo desenvolvimento das presas maxilares e formato dos ossos maxilares e pré-maxilares, pela redução em seu número de dentes e pela disposição dos ossos nasais, pré-frontais, maxilares, palatinos, pterigóides e ectopterigóides. Boulenger (1896) descreve aspectos morfológicos externos da família Viperidae. Ruiz (1951) diferencia os gêneros de Crotalinae (*Agkistrodon* Beauvois, 1799, *Bothrops*, *Crotalus* Linnaeus, 1758, *Lachesis* Daudin, 1803, *Sistrurus* Gorman, 1884 e *Trimeresurus* Lacépède, 1804), com base em elementos ósseos do conjunto maxilo-palatino, objetivando principalmente di-

ferenciar *Bothrops* de *Trimeresurus*. Anthony (1955) descreve observações anatômicas sobre o aparelho de veneno dos ofídios, utilizando viperídeos do gênero *Crotalus*, *Bitis* Gray, 1949 e *Bothrops*, incluindo as espécies *Bothrops cotiara* (Gomes, 1913), *B. insularis* Amaral, 1921, *B. jararacussu* Lacerda, 1884, *B. atrox* (Linnaeus, 1758), *B. alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 e *B. lanceolatus* (Lacépède, 1789). Também faz descrição do ato de morder e coloca os viperídeos entre os mais evoluídos, com o encurtamento do maxilar. Faz também uma análise dos índices maxilo-transverso, escamoso-quadrado e dento-mandibular. Gans (1961) descreve modificações que ocorrem no condrocânio de Viperidae com base em espécies de Viperinae e, para ele o osteocrânio não apresenta características especiais durante o desenvolvimento, mas o esqueleto adulto apresenta modificações importantes, especialmente quando conectado com o aparelho de produção de peçonha. Brattstrom (1964) descreve a osteologia do gênero *Bothrops* pela análise detalhada de diversos elementos ósseos, comparando com os de outros gêneros de Viperidae, dividindo filogeneticamente o táxon, sugerindo separação em dois grupos, um arborícola e outro terrestre. Moro (1996) analisou a osteologia craniana e musculatura mandibular de *B. alternatus*, *B. neuwiedi* e *B. ammodytoides* propondo relações filogenéticas entre as três espécies.

## MATERIAL E MÉTODO

Foi feita uma descrição formal de toda a anatomia óssea-craniana da espécie *Bothrops alternatus*, usando-se crânios inteiros e desmontados, descrevendo todas as estruturas, mesmo aquelas que ocorrem em outras espécies do mesmo gênero ou nas serpentes em geral, porque estava faltando na bibliografia neotropical este tipo de apresentação.

Foram preparados crânios de exemplares das seguintes coleções científicas: IB, Instituto Butantan, São Paulo; MCP, Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade de Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre; MCPAN, coleção anexa de peças; MHN-

CI, Museu de História Natural de Capão da Imbuia, Curitiba, Paraná.

Foram utilizados 35 crânios de espécimes adultos das espécies: *B. alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854, *B. jararaca* (Wied, 1824), *B. neuwiedi* Wagler, 1824, *B. cotiara* Gomes, 1913, *B. moojeni* Hoge, 1966 e *B. jararacussu* Lacerda, 1884.

**Exemplares examinados.** (Em ordem numérica, sendo, F, fêmea; M, macho): *Bothrops alternatus*: MCP 0064 - São Francisco de Paula, RS; MCP 1508 (F) - Guaíba, RS; MCP 1790 (F) - Viamão, RS; MCP 2175 (F) - São Francisco de Paula, RS; MCP 2227 (F) - Triunfo, RS; MCP 2701 (M) - Vacaria, RS; MCP 3560 (M) - São Francisco de Paula, RS; IB 8079 (M) - Pirai, PR. *Bothrops cotiara*: MCP 0450 (F) - Rio das Antas, SC; MHNCI 1144 (M) - Cruz Machado, PR; MHNCI 1196 (M) - União da Vitória, PR; MHNCI 1507 (F) - União da Vitória, PR; IB 18944 (F) - Videira, SC; IB 20975 (M) - Nova Galícia, SC. *Bothrops jararaca*: MCPAN 0056 - Gramado, RS; MCP 0996 (M) - Bento Gonçalves, RS; MCP 1704 (M) - Viamão, RS; MCP 2219 (M) - Novo Hamburgo, RS; MCP 3702 (F) - Sananduva, RS; IB 11346 (M) - Lança, SC; IB 13244 (F) - Lança, SC. *Bothrops jararacussu*: MHNCI 0447 (M), 0573 (M) - Morretes (Porto de Cima), PR; MHNCI 1833 (F) - São José dos Pinhais, PR; MHNCI 2658 (F) - Antonina, PR. *Bothrops moojeni*: MHNCI 1969 (M) - Foz do Iguaçu, PR; MHNCI 2820 (M) - Foz do Iguaçu, PR; MHNCI 3837 (F) - Guaíba, PR. *Bothrops neuwiedi*: MCPAN 0029 (F) - Guaíba, RS; MCP 3574 (F) - Viamão, RS; MCP 3916 (M) - Barra do Ribeiro, RS; MCP 3943 (F) - Barra do Ribeiro, RS; MCP 4024 (M) - Barra do Ribeiro, RS; IB 53018 (F), 53019 (M) - Foz do Iguaçu (Itaipu), PR.

Para a descrição, bem como comparações e desenhos, utilizou-se estereomicroscópio sendo os ossos danificados desenhados com base nos ossos opostos correspondentes. Para o desenho das peças osteológicas individualizadas, foram utilizados os seguintes exemplares: MCP 0064 (*Bothrops alternatus*), MHN-

CI 1507 (*B. cotiara*), MCP 2219 (*B. jararaca*), MHNCI 1833 (*B. jararacussu*), MCP 4024 (*B. neuwiedi*) e MHNCI 1969 (*B. moojeni*). Para o desenho do crânio inteiro de *B. alternatus* foi utilizado o exemplar MCP 0064.

**Siglas para terminologia anatômica.** A terminologia utilizada na descrição dos crânios, segue Romer (1956), Bullock & Tanner (1966), Kamal & Hammouda (1968), Marx & Rabb (1970), Liem *et al.* (1971) e Cundall (1981).

**Medidas.** Medidas aferidas em milímetros com paquímetro, precisão 0,05 mm, tomadas sempre no lado direito. A sexagem foi feita mediante incisão mediana basicaudal e visualização dos hemipênis ou somente as glândulas anais (exemplares com hemipênis não evertidos). Os critérios de aferição usados foram: Comprimento do crânio (CC): da extremidade cranial do pré-maxilar até a extremidade caudal dos exoccipitais; largura do crânio (LC): na altura da sutura do parietal com o postorbital; comprimento da mandíbula (Cmd): da extremidade posterior do osso composto até a extremidade cranial do dentário; comprimento do osso maxilar (Cm): da superfície dorsal até a superfície ventral dos ossos, excluindo-se as presas; comprimento do osso pterigóide (Cpt): da extremidade cranial até a extremidade caudal do osso; comprimento do osso palatino (Cpl): da extremidade cranial até a extremidade caudal do osso; comprimento do osso dentário (Cd): da extremidade cranial até a extremidade caudal do osso, pelo lado externo; comprimento do osso nasal (Cn): da extremidade cranial até a extremidade caudal do osso; comprimento do osso supratemporal (Cst): da extremidade cranial até a extremidade caudal do osso.

## RESULTADO

### a) Descrição do sincrânio do *Bothrops alternatus*

O crânio de *B. alternatus* é do tipo estreptostílico, de aspecto alongado, mais alargado na extremidade rostral sendo pouco ossi-

ficado (Figs. 1 e 2). Dorsal e lateralmente vêm-se os ossos nasais, prémaxilares, préfrontais, frontais, parietais, supraoccipitais, supratemporais, postorbitais, quadrados e septomaxilares; face súpero-externa dos maxilares que se articula com os prefrontais; articulação maxilo-ectopterigóide-pterigóide, os palatinos, septomaxilares, premaxilares, prefrontais, frontais, parietais, proóticos, supratemporais e exoccipitais; da mandíbula vêm-se o composto e o dentário. Em vista palatal vêm-se os ossos do complexo palatal e da série marginal em primeiro plano tendo ao fundo o assoalho do neurocrânio. O comprimento do crânio varia de 22,6 a 30,7 cm; a largura varia de 10,4 a 17,5 cm (Tabela 1); o comprimento da mandíbula varia de 30,2 a 47,8 cm (Tabela 1). Foi notado que os machos tem crânio relativamente menor que o das fêmeas.

#### 1. Teto dérmico:

##### 1.1. Série de ossos marginais:

1.1.1. **Prémaxilar.** Formado por dois ossos fusionados. É côncavo externamente e convexo internamente, situado na extremidade ântero-lateral do crânio, sem articular-se com o maxilar e, junto com os nasais e septomaxilares forma o rosto. O premaxilar é simétrico e tem forma de "T" invertido em vista dorsal. Parte dorsal forma o processo dorsal (ou processo nasal, segundo Kamal & Hammouda, 1968); o processo posterior, de forma triangular, situa-se caudalmente ao dorsal atuando como septo divisório da cavidade nasal sendo visível com o crânio desarticulado. Externamente sutura-se com o vômer na linha média craniana. A barra horizontal do premaxilar forma o processo transversal. Ha uma projeção ântero-ventral ao processo dorsal, que se bifurca sobre a superfície ântero-superior do vômer.

1.1.2. **Maxilar.** Osso par, alongado dorso-ventralmente, localizado ântero-marginalmente no crânio e apresentando cinco faces, superior, interna, externa, posterior e ventral. Possui abertura lateral larga em forma de semicírculo aberto e com bordas lisas e possuindo um forame superiormente, para a passagem de órgãos sensoriais da face. Na superfície ventral situam-se as presas, em número de duas, sen-

do funcional a maior que se localiza anteriormente. As presas situam-se uma ao lado da outra, com a presa não funcional localizada um pouco posteriormente; as demais presas de substituição situam-se atrás das duas anteriores e são menores, de tamanho variado, conforme o estágio de desenvolvimento. O maxilar sutura-se com o prefrontal por sua extremidade dorso-lateral, e com o ectopterigóide por sua extremidade posterior.

## 1.2. Série da linha mediana:

1.2.1. **Nasal.** Osso par, arredondado lateralmente, pouco espesso e de pouca resistência. Sua margem lateral é livre e tem aspecto irregular em toda sua extensão. Os dois ossos unem-se medialmente, vendo-se uma linha de contacto retilínea dorsalmente. Os nasais situam-se ântero-medialmente, no eixo longitudinal do crânio, recobrimdo dorsalmente, a cavidade nasal, e suturam-se ventro-posteriormente com o frontal através do processo ventro-posterior. Não se suturam ao premaxilar.

1.2.2. **Frontal.** Osso par, dorsal e situado anteriormente no crânio constituindo cerca de um terço do teto craniano. Tem forma quadrangular, curvado internamente formando a parte médio-posterior da órbita, onde se insere o olho. No lado externo inferior possui o forâme óptico para a passagem do nervo óptico. Sutura-se, ântero-lateralmente, com os prefrontais, posteriormente, com o parietal e, ventralmente, com o complexo parabasisfenóide. É melhor visualizável dorsalmente, mas também lateralmente. Não se suturam aos nasais anteriormente, apenas por um ponto, ventralmente. Ântero-ventralmente, há um orifício para a passagem dos órgãos olfatórios, o forâme etmóide e que é separado por uma lâmina formado pelos ossos frontais.

1.2.3. **Parietal.** Formado por dois ossos fusionados suturando-se, anteriormente, com os frontais, lateralmente com os postorbitais, posteriormente com o supraoccipital, látero-posteriormente com o supraoccipital e ventralmente com o complexo parabasisfenóide e o proótico. Na superfície dorsal, látero-medianamente, possui uma depressão que a percorre

até a extremidade posterior; lateralmente possui acentuada reentrância onde, na extremidade ântero-exterior, articula-se com o postorbital. A face látero-inferior forma a margem posterior do forâme óptico e participa da formação da órbita. Esse osso forma grande parte do teto craniano. Há dois processos alongados (processos laterais) látero-anteriormente formando a parte posterior da órbita e onde suturam-se os postorbitais; eles são paralelos ao parietal, mas de posição mais ventral, apresentando duas linhas salientes na posição lateral e que formam um triângulo que termina posteriormente no meio, em bifurcação. Lateralmente, o parietal tem uma reentrância para a glândula de veneno, após a órbita.

## 1.3. Série circum-orbital:

1.3.1. **Prefrontal.** Osso par, forma irregular, situado anteriormente no crânio. Apresenta as faces, dorsal, interna, anterior e ventral. A face interna é um pouco côncava, e a face externa é um pouco convexa. Sutura-se, anteriormente, com o frontal e, ântero-ventralmente, com o maxilar. A articulação prefrontal-frontal é irregular. A superfície ventral é livre. A porção ínfero-mediana é côncava e apresenta o forâme do ducto lacrimal que ocupa grande parte da face lateral sendo que o forâme lacrimal situa-se sobre a superfície anterior interna do prefrontal, seguindo até a extremidade posterior externa. A parede posterior, onde está o ducto lacrimal, ajuda a delimitar a parede anterior da órbita. Nessa posição, póstero-ventralmente, situa-se o processo ventral do prefrontal que se estende póstero-medianamente.

1.3.2. **Postorbital.** Osso par, pequeno, localizado ântero-lateralmente ao parietal sendo pouco alongado e mais alargado na extremidade externa do parietal. Não se sutura com outros ossos. Juntamente com a parte externa do parietal, forma uma projeção lateral um pouco curva em direção ventral para formar a órbita. A superfície interna possui vários forâmes pequenos distribuídos assimetricamente.

1.3.3. **Septomaxilar.** Osso par, pouco espesso, côncavo na face dorsal e convexo na ven-

tral, formando a superfície ventral da cápsula olfativa. Situa-se anteriormente no crânio, entre o vômer e o prémaxilar, abaixo dos nasais. Ântero-superiormente, sutura-se com o prémaxilar, inferiormente, com o vômer, e pósterio-superiormente, com os nasais. Possui um processo ventro-posterior longo que se sutura com o frontal na superfície inferior, unindo-se ao processo ventral do nasal. Ao longo da linha média existe uma cartilagem que separa as duas capsulas olfativas. Na porção mediana há uma concavidade e, lateralmente a esta, ocorrem dois processos, o processo látero-anterior e o processo látero-posterior, sendo o segundo mais longo e de forma triangular.

#### 1.4. Série temporal:

1.4.1. **Supratemporal.** Osso par, situado pósterio-lateralmente ao parietal, ântero-ventralmente ao quadrado, dorsalmente ao prótico e supraoccipital. Tem a forma de "C" pouco acentuado, com dois processos posteriores para a articulação com o quadrado, um localizado internamente, mais longo, e outro externamente, mais curto e dirigido lateralmente. É achatado dorso-ventralmente e com cerca de dois terços apoiados sobre o supraoccipital. A união do supratemporal com o texto craniano é feita através de tecido conjuntivo.

#### 1.5. Complexo palatal:

1.5.1. **Vômer.** Osso par, situado na extremidade ântero-ventral, na linha mediana do crânio, formando, juntamente com o prémaxilar e o septomaxilar, o rostro. Tem formato triangular visto anteriormente. Nesse triângulo situa-se, médio-ventralmente, a cápsula olfativa que aloja o órgão vômero-nasal e este abre-se, pósterio-lateralmente, através da fenestra vômero-nasal; a cápsula olfativa apresenta, dorsalmente, uma barra óssea em sentido vertical. Cada vômer possui o processo dorsal, localizado verticalmente, extendendo-se na borda mediana e dorsal, articulando-se com o prémaxilar, com o processo ventro-posterior do nasal e com o processo ventro-posterior do septomaxilar. Os processos ventro-anterior e ventro-posterior formam uma lâmina fenestrada, a fenestra exocoanal, que se situa em plano vertical ocupando grande parte da lâmina,

não visível em vista palatal. A superfície medial, onde os vômeres suturam-se, não é retilínea pois os dois ossos começam a distanciar-se na altura da capsula olfativa.

1.5.2. **Palatino.** Osso par suturando-se pela extremidade posterior ao pterigóide e, pela extremidade anterior, une-se por cartilagem ao maxilar. Osso curto, alargado na extremidade anterior, achatado lateralmente, triangular em vista lateral, tendo o processo dorsal longo e situado ântero-superiormente, semelhando-se a uma forquilha. Nos exemplares examinados este osso apresentou de 0 a 3 dentes (Tabela 2).

1.5.3. **Pterigóide.** Osso par, longo, comprimento aproximado da caixa craniana, com dentes desde a extremidade anterior à porção média, na altura da articulação com o ectoptergóide. A variação de dentes, neste osso foi de 9 a 11 (Tabela 2). Porção média posterior alargada com um sulco profundo interno percorrendo longitudinalmente o osso. Sutura-se, posteriormente, ao quadrado e, anteriormente, ao palatino. Onde há a articulação com o ectoptergóide existe uma depressão e um pequeno processo, o processo médio do pterigóide. Na extremidade anterior, onde sutura-se ao palatino, forma-se uma bifurcação sendo a parte superior maior. Em vista lateral, a parte média posterior tem forma de losango.

1.5.4. **Ectoptergóide.** Osso par, longo, liso, com duas extremidades mais alargadas. A extremidade anterior sutura-se com o maxilar sendo aproximadamente da largura deste osso, favorecendo a mobilidade do maxilar; a extremidade alargada forma uma forquilha, sendo a parte externa mais alongada que a interna. A extremidade posterior sutura-se com o pterigóide pela superfície dorsal interna; nesta extremidade articula-se com o pterigóide, e a extremidade dorsal mais alongada formando o processo dorsal que tem, aproximadamente, dois terços do comprimento do crânio sendo conhecido como transpalatino ou transverso e de posição oblíqua na face lateral.

1.5.5. **Quadrado.** Osso par, longo, situado pósterio-lateralmente no crânio, responsável

pela suspensão da mandíbula. Sutura-se, na extremidade anterior, ao supratemporal, posicionando-se sobre ele. A extremidade posterior articula-se na cavidade glenóide, e ínfero-internamente articula-se também à extremidade posterior do pterigóide. Ventralmente, em posição médio-anterior, existe um processo alongado, de posição oblíqua, para a inserção da *columella auris*. Liem *et al.* (1971) denominam esta área que acomoda a parte distal da *columella auris*, de fossa oval.

1.5.6. **Columella auris.** Osso par, com uma extremidade em forma de placa discoidal que se encaixa na *fenestra ovalis* e, partindo desta, a *columella* estende-se até o quadrado, suturando-se a ele através de um processo alongado na borda ventral do quadrado. Nas preparações feitas, geralmente a *columella* ficou danificada, restando apenas a placa discoidal.

## 2. Caixa craniana:

2.1. **Supraoccipital.** Osso ímpar, localizado dorso-lateralmente fazendo parte do teto do neurocrânio posterior. Em observação dorsal, notam-se duas zonas laterais e entre elas, na linha média, situa-se a crista occipital que percorre o osso da extremidade cranial até a caudal. Esse osso sutura-se na extremidade anterior com o parietal, posteriormente com o exoccipital, lateralmente com o proótico e supratemporal.

2.2. **Exoccipital.** Osso par, situado posteriormente, sendo o mais caudal do crânio. Tem formato irregular contribuindo para formar o côndilo occipital, suturando-se na extremidade anterior ao supraoccipital, lateralmente, ao proótico e, ventralmente, ao basioccipital. Cada exoccipital é completamente fusionado; anteriormente, ao opistótico sem um traço de sutura. A fusão entre o exoccipital e o opistótico forma uma distinta crista sobre a qual situa-se o supratemporal e que termina com um processo afilado. Esse processo é considerado um vestígio do processo paroccipital (Kamal & Hammouda, 1968).

2.3. **Basioccipital.** Osso ímpar de aspecto hexagonal, situado póstero-ventralmente sutu-

rando-se na extremidade anterior com o complexo parabasisfenóide; póstero-lateralmente sutura-se ao exoccipital; ântero-lateralmente, ao proótico e está localizado entre as duas cápsulas auditivas. Superiormente, situa-se o supraoccipital. Forma o assoalho do neurocrânio e a porção mediana do côndilo occipital. Apresenta, posteriormente, um tubérculo que forma a porção ventral do côndilo occipital, completando o foramen magnum. É firmemente suturado à parte posterior do complexo parabasisfenóide participando na formação do processo ventral. Este processo apresenta, na linha média, uma crista e, internamente, um sulco pouco profundo.

2.4. **Proótico.** Irregular, formando a parede póstero-lateral da caixa craniana, suturando-se ântero-ventralmente, ao complexo parabasisfenóide, póstero-ventralmente ao basioccipital, posteriormente aos exoccipitais, dorsalmente aos supratemporais e anteriormente ao parietal. Externamente apresenta três forâmes, os dois maiores situados na parte mediana do osso e o menor situa-se ventralmente. O forâme posterior é tão largo quanto o anterior e apresenta um processo lateral projetado posteriormente, vindo da parte anterior, obscurecendo parcialmente a abertura. Outro pequeno forâme penetra cada proótico permitindo a passagem de fibras de nervos cranianos (Bullock & Tanner, 1966). O forâme anterior acomoda a divisão maxilar do nervo trigêmeo e o forâme posterior contém a divisão mandibular do nervo trigêmeo (Liem *et al.*, 1971). Esses dois forâmes maiores estão separados entre si pelo laterosfenóide que se apresenta como uma barra óssea, fusionada ao proótico no período embrionário, segundo Kamal & Hammouda (1968), e, por isso, imperceptível no adulto.

2.5. **Opistótico.** Par, situado anteriormente no exoccipital e completamente fusionado a ele, sem apresentar suturas.

2.6. **Parabasisfenóide.** Composto, ontogeneticamente, pelo basisfenóide e parasfenóide quando adulto. A porção parasfenóide situa-se anteriormente e a porção basisfenóide, poste-

riormente. A caixa craniana sustenta uma bainha delgada de osso dérmico (parasfenóide) dificultando a delimitação dos dois ossos, principalmente do basisfenóide que é de origem endocondral. O processo ventral do basisfenóide estende-se até a extremidade posterior do parabasisfenóide e sutura-se ao processo ventral do basioccipital. O parabasisfenóide é longo, situa-se medianamente no crânio, formando o assoalho do mesmo; sutura-se, ântero-lateralmente, com o frontal; lateralmente, ao parietal; póstero-lateralmente, aos proóticos; e posteriormente, ao basioccipital. No basisfenóide há a pequena depressão da sela turcica; próximo à sutura com o proótico localizam-se as aberturas posteriores do canal vidiano; na zona mais profunda da sela turcica, na base do dorso selar, abrem-se dois forâmes alongados para a passagem das artérias carótidas internas. O parasfenóide tem forma losangular sendo côncavo ventralmente, com um par lateral de processos transversos que se estendem oblíqua e ventralmente. O processo parasfenóide ocorre ventral e ântero-medialmente ao parabasisfenóide.

**3. Mandíbula.** Mais longa que o crânio, articula-se posteriormente ao quadrado e pterigóide; anteriormente é livre sendo côncava medialmente.

**3.1. Composto.** Fusão do articular, pré articular e suprangular (Kamal & Hammouda, 1968). É par, longo, formando a base da mandíbula, e achatado lateralmente na porção médio-posterior. Sutura-se na parte anterior com o dentário e, na parte interna, com o angular e o esplenial. Na extremidade posterior a cavidade glenóide, onde se articula o quadrado sendo limitada em toda extensão por um sulco semelhante a uma sela de montaria. Na superfície látero-superior aparece o fôrame do *nervi trigemini* e, na parte posterior, a região é mais alargada e apresenta, lateralmente, um sulco profundo longitudinal, o *canalis primordialis* que é também chamado fossa mandibular (Cundall, 1981) e canal mandibular (Marx & Rabb, 1970). O composto apresenta, posteriormente à cavidade glenóide, o processo retroarticular, direcionado ventral e externamente.

**3.2. Dentário.** Osso par, com função primordial de suportar os dentes mandibulares na superfície dorsal anterior. Os dentes são curvados medialmente e cônicos, situados em cavidades, dispostos em fila, sendo os anteriores maiores que os posteriores (Tabela 2). A extremidade anterior do osso levemente voltada medialmente em direção à hemimandíbula oposta sendo ambas interligas por ligamentos conjuntivos. O forâme mental situa-se na parte externa do osso, aproximadamente na altura do quinto dente. Na face interna situa-se o canal de Meckel, de posição média no osso, com formato alongado, iniciando como um canal na altura do segundo dente e atingindo o esplenial. Ventralmente, apresenta um longo processo que se dirige posteriormente, suturando-se ao composto. Na extremidade póstero-interna do dentário, situa-se o processo coronóide que se sutura ao esplenial e angular. Para Romer (1956) este processo é, geralmente, formado pela expansão do coronóide, mas o dentário pode compor parte ou todo o processo mas, como nos Viperidae o coronóide desapareceu, este processo situa-se no dentário.

**3.3. Angular e Esplenial.** Ambos pares, pequenos, alongados, fusionados e que se articulam à face medial do dentário e composto suturando-se, anteriormente, ao dentário e posteriormente, ao composto. Apresentam a extremidade anterior mais alargada e bifurcada, com dois processos para formar o canal de Meckel, sendo o processo dorsal mais curto que o ventral. Próximo à bifurcação dos dois processos anteriores, no canal mandibular, aparece o forâme milo-hióideo único. Nos exemplares MCP 0064 e MCP 1790, este forâme está ausente.

#### **b) Variação comparada com outras espécies de *Bothrops***

Observando-se os ossos selecionados para comparação, foram notadas variações entre as espécies e que são objeto do texto que se segue.

1. Variação do **prémaxilar** (Figura 3). - Nas seis espécies estudadas observamos pequenas diferenças em relação à *B. alternatus*. Nesta,

o processo dorsal não é muito longo, sendo largo na base, afinando-se pouco e gradualmente. Em *B. jararaca* e *B. jararacussu*, o prémaxilar é semelhante, diferindo no formato do processo dorsal sendo em ambas delgado, desde a base até a extremidade distal. Este processo também é delgado em *B. moojeni* e *B. neuwiedi*. Em *B. cotiara* este processo é mais curto se comparado com o das demais espécies. Localizado ventro-lateralmente ao processo dorsal e superiormente ao processo transversal, situa-se o processo lateral, presente somente em *B. cotiara*, *B. moojeni* e *B. neuwiedi*. Este processo é uma saliência da superfície lateral do prémaxilar em *B. neuwiedi*. Em *B. cotiara* e *B. moojeni* situa-se medianamente, salientando-se em vista anterior.

2. Variação do **maxilar** (Figura 4). - As diferenças encontradas neste osso referem-se ao tamanho da abertura lateral que tem as margens lisas: em *B. alternatus* ela é pequena, ocupando metade do tamanho total do osso; em *B. jararaca*, *B. neuwiedi*, *B. cotiara*, *B. moojeni* e *B. jararacussu*, a abertura lateral ocupa aproximadamente dois terços do tamanho total do osso. O forame da abertura lateral (dentro da parede da mesma), varia de posição e tamanho. O maxilar apresenta-se mais alongado dorso-ventralmente em *B. alternatus*, *B. jararaca*, *B. jararacussu* e *B. moojeni*; em *B. cotiara* e *B. neuwiedi*, é arredondado.

3. Variação do **nasal** (Figura 5). - Em vista dorsal tem formato arredondado, com a borda externa de aspecto irregular e sinuosa, no material examinado, sendo mais semelhantes em *B. alternatus* e *B. cotiara*. Em *B. neuwiedi*, é de formato alongado e apresenta o processo lateral projetado anteriormente; a posição e o formato deste processo forma uma reentrância na superfície anterior do osso em forma "U". Em *B. jararaca*, *B. jararacussu* e *B. moojeni* o osso nasal também apresenta formato alongado, com o processo lateral projetado ântero-lateralmente, ocorrendo pequenas variações em cada uma das espécies. O processo ventro-posterior constitui, aproximadamente, um quarto do comprimento total do osso nasal.

4. Variação do **vômer** (Figura 6). - A fenestra exocoanal em *B. alternatus*, *B. jararaca*, *B. jararacussu* e *B. neuwiedi* é única, oval e grande, localizada anteriormente no osso, exceto em *B. alternatus* que se localiza aproximadamente no centro. Ocorre variação intra e interespecífica em relação ao tamanho desta fenestra. O exemplar MCP 2219, de *B. jararaca*, apresenta duas fenestras distintas no osso esquerdo e, no direito, estão fusionadas. Em *B. neuwiedi* (MCP 4024), a fenestra apresenta uma abertura ventral. Em *B. cotiara* e *B. moojeni*, é pequena, oval e localizada súpero-anteriormente. O vômer apresenta formato triangular em vista lateral, com o processo dorsal pontiagudo, exceto em *B. cotiara*, que o apresenta arredondado.

5. Variação do **septomaxilar** (Figura 7). - O septomaxilar tem formato triangular anteriormente, com o ápice alongado em *B. alternatus*, *B. jararacussu* e *B. moojeni* e, nas demais espécies, a extremidade anterior é arredondada e ápice anguloso. Sempre ocorrem três processos, o processo ventro-posterior, o processo látero-anterior e o processo látero-posterior. O primeiro é longo, alcançando aproximadamente a metade do comprimento total do osso. O processo látero-anterior apresenta-se projetado súpero-anteriormente em *B. alternatus*, *B. jararaca*, *B. jararacussu* e *B. moojeni*. Em *B. neuwiedi* e *B. cotiara*, este processo projeta-se súpero-posteriormente. Em *B. alternatus*, acha-se distanciado do processo látero-anterior, o que não ocorre nas demais. O processo látero-posterior é projetado súpero-posteriormente, apresentando-se mais afilado e longo em *B. cotiara*, *B. jararacussu* e *B. moojeni*.

6. Variação do **palatino** (Figura 8). - Em *B. alternatus*, *B. jararaca*, *B. jararacussu* e *B. neuwiedi* o processo dorsal, em vista lateral, se estende em direção anterior. Em *B. cotiara* e *B. moojeni*, direciona-se súpero-anteriormente. Este processo situa-se na porção intermédia do osso, exceto em *B. cotiara*, na qual é situado mais anteriormente. No exemplar MHNCI 0447, de *B. jararacussu*, o processo dorsal situa-se posteriormente. Em *B. neuwiedi*



di, *B. jararaca* e *B. moojeni*, o processo dorsal é delgado e longo; o que não ocorre com as demais espécies, nas quais apresenta-se largo e curto, exceto *B. moojeni*, que o apresenta intermediário entre os dois tipos sendo alongado e largo. O número de dentes palatinos apresentou variação nas espécies (Tabela 2).

7. Variação do **pterigóide** (Figura 9). - Nas espécies examinadas a inserção de dentes termina após a articulação pterigóide-ectopterigóide. A curvatura do osso situa-se no meio do mesmo e o sulco percorre-o medianamente do centro até a extremidade caudal. O sulco localiza-se aproximadamente na linha média em *B. alternatus*, *B. cotiara* e *B. moojeni*. Em *B. jararaca*, *B. jararacussu* e *B. neuwiedi*, o sulco localiza-se mais superiormente. O número de dentes pterigoidianos apresentou variação (Tabela 2).

8. Variação do **supraoccipital** (Figura 10). - O supraoccipital apresenta variação em todas as espécies examinadas. A variação relaciona-se com a forma do osso dorsalmente, a crista dorsal e a depressão lateral. O osso apresenta-se, ântero-lateralmente, terminado em ponta nas espécies *B. alternatus*, *B. jararacussu* e *B. moojeni*, e arredondado em *B. cotiara*, *B. jararaca* e *B. neuwiedi*. A crista dorsal é muito acentuada e termina projetada ventro-anteriormente em *B. alternatus*. Em *B. cotiara*, *B. jararaca* e *B. neuwiedi*, esta crista é pouco acentuada e projeta-se também ventro-anteriormente. Em *B. cotiara*, o limite ventro-anterior da crista é arredondado. Em *B. jararacussu* e *B. moojeni*, esta crista é verticalizada, não sendo visível dorsalmente. A depressão lateral situa-se a partir da linha média até aproximadamente o final da extremidade lateral. É muito acentuada em *B. alternatus*, *B. jararacussu* e *B. moojeni*, se comparada com as demais. Em *B. alternatus*, *B. cotiara*, *B. jararaca* e *B. neuwiedi*, a superfície dorsal é menor que nas demais sendo lisa; em *B. jararacussu* e *B. moojeni*, essa superfície dorsal é rugosa e larga, ocupando uma grande extensão do osso.

9. Variação da **mandíbula**. A hemimandíbula

é composta por três ossos na espécie *B. alternatus*, estando o angular e o esplênial fusionados. Nas demais, o esplênial está presente, separado dos demais ossos (Fig. 11). Observou-se variação quanto à presença do forame milohioídeo: em *B. alternatus*, exemplares MCP 2175 e IB 8079, apresentam-no localizado anteriormente; os demais exemplares não o apresentam, e o mesmo ocorre em *B. cotiara* (MHNCI 1144 e IB 18944), *B. jararaca* (MCP 3702) e *B. neuwiedi* (MCP 3916, IB 53018 e IB 53019), que apresentam um forame localizado no osso esplênial sendo que os demais exemplares não o apresentam.

## DISCUSSÃO

Analisando a osteologia das espécies selecionadas para este estudo, verificou-se que as diferenças mais evidentes aparecem no osso palatino, onde o processo dorsal se direciona para a frente nas espécies *Bothrops alternatus*, *B. jararaca*, *B. jararacussu* e *B. neuwiedi*. Em *B. cotiara* e *B. moojeni* está direcionado súpero-anteriormente. O osso nasal apresentou-se arredondado, com a borda externa irregular em *B. alternatus* e *B. cotiara*, assemelhando-se muito nesta duas espécies, e alongado nas demais espécies analisadas. O septomaxilar apresentou formato triangular anteriormente em *B. alternatus*, *B. jararacussu* e *B. moojeni*; formato arredondado em *B. jararaca*, *B. cotiara* e *B. neuwiedi*. O formato do processo látero-anterior, neste mesmo osso, dividiu dois grupos: *B. alternatus*, *B. jararaca*, *B. jararacussu* e *B. moojeni*, projetado súpero-anteriormente, e *B. neuwiedi* e *B. cotiara*, projetado súpero-posteriormente, evidenciando variação intraespecífica nas espécies analisadas, corroborando trabalhos com osteologia de colubrídeos e viperídeos (Brattstrom, 1964, Cundall, 1991, Moro, 1996).

Pode-se constatar que as diferenças mais significativas ocorrem na espécie *B. alternatus*, onde os processos látero-anterior e látero-posterior do septomaxilar acham-se mais distanciados um do outro, diferindo nas demais espécies analisadas. Essa variação não foi observada por Moro (1996), para esta espécie.

No presente estudo, dentre as seis espécies analisadas, somente *B. alternatus* apresentou três ossos. As demais apresentam os quatro ossos isolados (composto, dentário, angular e esplenial), onde a mesma autora, em seu trabalho, observou que a redução do número de ossos ocorre em duas espécies, *B. alternatus* e *B. neuwiedi*. Marx & Rabb (1970) dizem que os dois últimos ossos estão fusionados ocasionalmente, e Romer (1956) afirma que o esplenial é um osso em processo de desaparecimento nos Viperidae, e que pode ser comprovado na redução do número de ossos em *B. alternatus*.

A espécie *B. alternatus* apresentou uma variação de zero a três dentes no osso palatino. Esses resultados discordam da observação feita por Moro (1996), onde foi relatado que esta espécie não apresenta dentes no referido osso. Estas diferenças poderiam estar relacionadas às variações geográficas, necessitando para isto, de um estudo mais aprofundado envolvendo espécimes de todas regiões de estudo.

Brattstrom (1964) sugere a formação de grupos, sendo um grupo constituído por *B. alternatus* e *B. neuwiedi*, outro constituído por *B. jararaca* e *B. jararacussu*, e *B. cotiara* fazendo parte de um grupo distante dos já citados, utilizando para isto, caracteres da osteologia craniana. Pela análise das espécies, neste trabalho, notou-se que vários caracteres se sobrepõe, levando-nos a concluir que o estudo isolado da osteologia não permite por si só separar grupos.

Embora não existam muitos trabalhos com osteologia craniana neste gênero, as variações intraespecíficas, apresentadas no presente trabalho, poderiam ser utilizadas, associada à outras características, em trabalhos futuros de filogenia, utilizando um número maior de caracteres.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos especialmente à Universidade de Passo Fundo pelo apoio. Ao biólogo José Eduardo Figueiredo Dornelles, pelos desenhos. À Coordenadoria do Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela Bolsa concedida. À Pontifícia Universidade

Católica do Rio Grande do Sul, na pessoa dos Diretores do Instituto de Biociências e Museu de Ciências e Tecnologia, Profs. Drs. José Willibaldo Thomé e Jeter Jorge Bertoletti, respectivamente, pelo uso das instalações e material. Aos curadores de coleções, agradecemos o empréstimo de espécimes e peças ósseas, bem como a licença para a extração de crânios de exemplares colecionados. À Simone Nunes pela revisão dos desenhos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTHONY, J. 1955. Essai sur l'évolution anatomique de l'appareil vénimeux des ophidiens. *Annales des Sciences de la Nature, Zoologie*, Paris, 11: 7-57.
- BRATTSTROM, B. H. 1964. Evolution of the pit vipers. *Transactions of the San Diego Society of Natural History*, San Diego, 13 (11): 185-268.
- BOULENGER, G. A. 1896. Catalogue of the Snakes in the British Museum (Natural History); 3, London, 727 p.
- BULLOCK, R.E. & W. W. TANNER. 1966. A comparative osteological study of two species of Colubridae (*Pituophis* and *Thamnophis*). *Brigham Young University Sci. Bull. (Biol. Ser.)*, 8 (3): 1-29.
- CUNDALL, D. 1981. Cranial osteology of the colubrid snake genus *Opheodrys*. *Copeia*, Ann Arbor, (2): 353-71.
- GANS, C. 1961. The feeding mechanism of snakes and its possible evolution. *American Zoologist*, New York, 1: 217-27.
- KAMAL, A. M. & H. G. HAMMOUDA. 1968. The cranial osteology of adult *Psammophis sibilans*. *Bulletin of the Faculty Egyptian University*, Giza, 41: 119-49.
- LIEM, K. F.; H. MARX & G. RABB. 1971. The viperid snake *Azemiops*. Its comparative cephalic anatomy and phylogenetic position in relation to Viperinae and Crotalinae. *Fieldiana Zoology*, Chicago, 59 (2): 62-126.
- MARX, H. & G. B. RABB. 1970. Character analysis: An empirical approach applied to advanced snakes. *Journal of Zoology*,

London, 161: 525-48.

- MORO, S. A. 1996. Osteología craneal y musculatura mandibular de tres especies de *Bothrops* (Serpentes: Cratalidae). *Acta Zool. Lilloana*, 43 (2): 293-316.
- ROMER, A. S. 1956. Osteology of the Reptiles. Chicago, Univ. of Chicago Press, 772 p.
- RUIZ, J. M. 1951. Sobre a distinção genérica

- dos Crotalidae (OPHIDIA: CROTALIDAE) baseada em alguns caracteres osteológicos. *Memórias do Instituto Butantan*, São Paulo, 23: 109-14.
- TAYLOR, W. E. 1895. Preliminary notes on the osteology of North American Crotalidae. *American Naturalist*, Chicago, 29: 281-84.

Tabela 1

Inst.	N.	CC	LC	Cmd	Cm	Cpt	Cpl	Cd	Cn	Cq	Cst
<u>Bothrops alternatus</u>											
MCP	1508	30,7	17,5	47,8	10,6	33,9	*	17,0	6,0	18,0	10,7
MCP	1790	27,1	15,4	41,7	9,1	29,4	5,1	15,6	5,0	17,0	9,7
MCP	2175	22,8	12,1	33,5	7,3	23,7	4,7	12,5	3,1	12,0	7,0
MCP	2227	30,6	15,7	46,6	9,7	31,8	6,0	16,9	5,4	17,5	10,3
MCP	2701	24,0	12,5	35,4	7,1	25,0	4,9	12,9	4,4	13,0	7,2
MCP	3560	24,9	12,7	32,8	7,0	24,9	4,4	13,6	4,0	12,2	6,7
IB	8079	23,0	11,0	32,8	6,8	23,9	4,0	12,5	4,2	12,3	7,4
X		26,1	13,8	38,6	8,2	27,5	4,8	14,4	4,5	14,5	8,4
<u>Bothrops cotiara</u>											
MCP	450	22,7	12,5	33,7	7,0	23,8	4,4	11,8	4,4	12,5	6,4
MHNCI	1144	20,0	12,0	27,4	5,7	19,0	4,2	10,1	3,4	9,2	6,5
MHNCI	1196	21,3	13,5	28,6	6,9	19,5	3,4	10,2	3,6	10,0	6,0
IB	18944	24,2	14,8	36,9	7,4	25,8	4,4	13,7	4,5	13,3	7,8
IB	20975	21,5	13,0	30,4	5,6	21,1	4,5	12,3	3,5	10,4	7,7
X		21,9	13,1	31,4	6,5	21,8	4,2	11,6	3,9	11,1	6,7
<u>Bothrops jararaca</u>											
MCP	56	23,2	14,1	32,8	6,2	22,3	5,3	12,0	4,0	11,0	7,0
MCP	996	22,2	13,1	*	6,2	21,6	4,5	*	4,4	10,5	5,0
MCP	1704	24,1	14,2	32,3	6,1	23,0	4,6	11,6	4,4	11,5	5,8
MCP	3702	23,2	13,3	32,4	7,0	22,4	5,0	11,6	3,3	11,2	5,8
IB	11346	25,3	*	33,5	7,4	23,5	5,5	14,7	5,5	12,4	7,2
IB	13244	30,5	17,2	45,7	9,4	32,3	6,0	17,7	4,0	17,7	9,1
X		24,7	14,4	35,3	7,0	24,2	5,1	13,5	4,2	12,4	6,6
<u>Bothrops jararacussu</u>											
MHNCI	447	21,1	15,0	29,6	6,0	20,6	4,2	11,7	3,2	10,3	6,7
MHNCI	573	34,5	21,4	52,3	10,7	35,8	9,0	19,0	6,2	19,4	10,5
MHNCI	2658	22,4	13,6	29,7	6,1	21,1	4,6	10,8	4,0	11,3	7,4
X		26,0	16,6	37,2	7,6	25,8	5,9	13,8	4,4	13,6	8,2
<u>Bothrops moojeni</u>											
MHNCI	2820	27,5	17,0	38,6	7,6	27,5	5,8	15,7	5,0	14,7	8,0
MHNCI	3837	30,0	18,0	44,0	9,5	29,8	4,7	17,3	5,0	16,0	9,3
X		26,0	16,6	37,2	7,6	25,8	5,9	13,8	4,4	13,6	8,2
<u>Bothrops neuwiedi</u>											
MCP	29	24,0	14,2	33,0	6,6	23,4	5,0	12,6	3,5	11,7	7,3
MCP	3916	21,6	11,4	27,2	5,0	19,4	4,0	10,7	3,8	9,2	6,5
MCP	3574	25,2	14,2	34,0	7,0	21,0	5,3	13,9	4,3	13,0	7,0
MCP	3943	25,5	14,7	35,0	6,7	24,0	5,3	13,4	4,4	13,3	*
IB	53018	21,7	12,7	30,7	6,7	22,4	5,0	10,7	4,0	11,4	6,3
IB	53019	21,5	12,3	28,0	5,4	19,6	4,0	10,4	4,4	9,4	6,9
X		22,6	12,8	30,2	5,9	20,9	4,7	11,6	3,9	11,1	6,5

**Tabela 1.** Dados merísticos dos exemplares examinados, sendo: Inst., Instituição; N., número do exemplar; CC, comprimento do crânio; LC, largura do crânio; Cmd, comprimento da mandíbula; Cm, comprimento do maxilar; Cpt, comprimento do pterigóide; Cpl, comprimento do palatino; Cd, comprimento do dentário; Cn, comprimento do nasal; Cq, comprimento do quadrado; Cst, comprimento do supratemporal; x, média aritmética; IB, Instituto Butantan; MCP, Museu de Ciências e Tecnologia; MHNCI, Museu de História Natural de Capão da Imbuia. Medidas em mm. (\*, danificado)

**Tabela 2**

Inst.	N.	Dpl	Dpt	Dd	Dm	Esp.
	1508	*	10/9	11/9	2/2	BA
MCP	1790	0/0	7/7	11/11	2/2	BA
MCP	2175	1/1	10/9	11/12	2/2	BA
MCP	2227	1/1	10/9	12/12	2/2	BA
MCP	2701	3/3	11/10	11/11	2/2	BA
MCP	3560	1/1	11/10	11/11	2/2	BA
IB	8079	1/1	10/9	10/11	2/2	BA
MCP	56	3/3	13/14	15/14	2/2	BJA
MCP	996	5/5	15/15	13/*	2/2	BJA
MCP	1704	5/*	18/17	17/17	2/2	BJA
MCP	3702	5/5	15/15	14/14	2/2	BJA
IB	11346	5/5	17/19	13/14	2/2	BJA
IB	13244	*/3	18/19	12/11	2/2	BJA
MCP	29	3/3	11/10	17/16	2/2	BN
MCP	3916	3/3	14/13	14/14	2/2	BN
MCP	3574	3/3	11/11	11/12	2/2	BN
MCP	3943	3/3	12/11	14/12	2/2	BN
IB	53018	3/3	10/12	12/12	2/2	BN
IB	53019	3/3	12/12	13/11	2/2	BN
MCP	450	1/2	10/11	11/12	2/2	BC
MHNCI	1144	3/3	11/11	11/12	2/2	BC
MHNCI	1196	2/2	12/12	10/11	2/2	BC
IB	18944	3/3	12/13	14/12	2/2	BC
IB	20975	3/3	11/13	11/13	2/2	BC
MHNCI	2820	3/3	17/17	*/16	2/2	BM
MHNCI	3837	2/2	13/14	16/16	2/2	BM
MHNCI	447	3/3	16/16	16/17	2/2	BJU
MHNCI	573	5/4	14/14	11/15	2/2	BJU
MHNCI	2658	4/4	16/14	14/14	2/2	BJU

**Tabela 2.** Número de dentes dos crânios examinados sendo: Inst., instituição; N., número do exemplar; Dpl, dentes do palatino; Dpt, dentes do pterigóide; Dd, dentes do dentário; Dm, dentes do maxilar; Esp., espécie; IB, Instituto Butantan; MCP, Museu de Ciências e Tecnologia; MHNCI, Museu de História Natural de Capão da Imbuia; BA, *Bothrops alternatus*; BC, *B. cotiara*; BJA, *B. jararaca*; BJU, *B. jararacussu*; BM, *B. moojeni*; BN, *B. neuwiedi*. (\*, danificado).

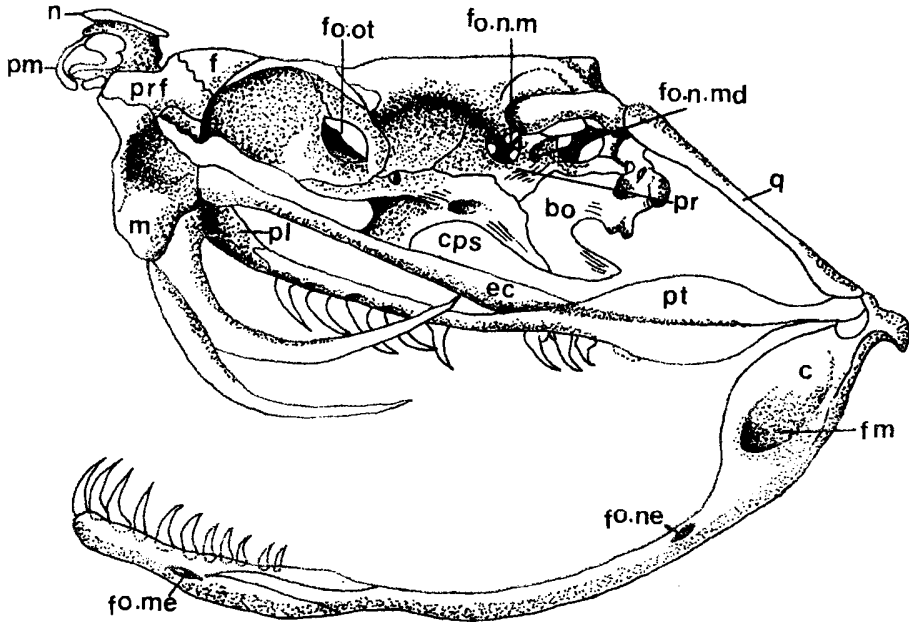


Fig. 1. Vista lateral esquerda do crânio e mandíbula de *Bothrops alternatus* (MCP 2227), sendo: bo, basioccipital; c, composto; cps, parabasisfenóide; ec, ectopterigóide; f, frontal; f.m., fossa mandibular; fo.me., forame mental; fo.n.m., forame do nervo maxilar; fo.ne., forame do nervo trigêmeo; fo.n.md., forame do nervo mandibular; fo.ot., forame ótico; m, maxilar; n, nasal; p, parietal; pl, palatino; pm, premaxilar; pr, proótico; prf, prefrontal; pt, pterigóide; st, supratemporal; q, quadrado.

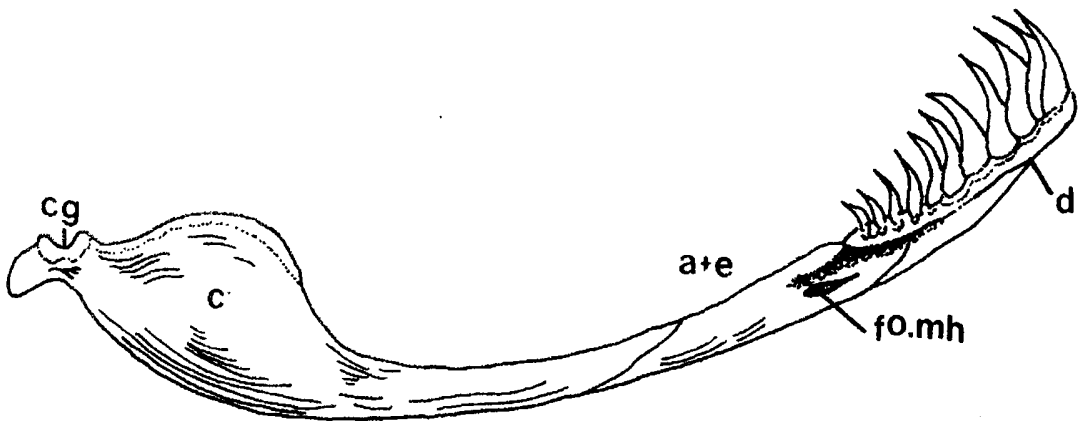
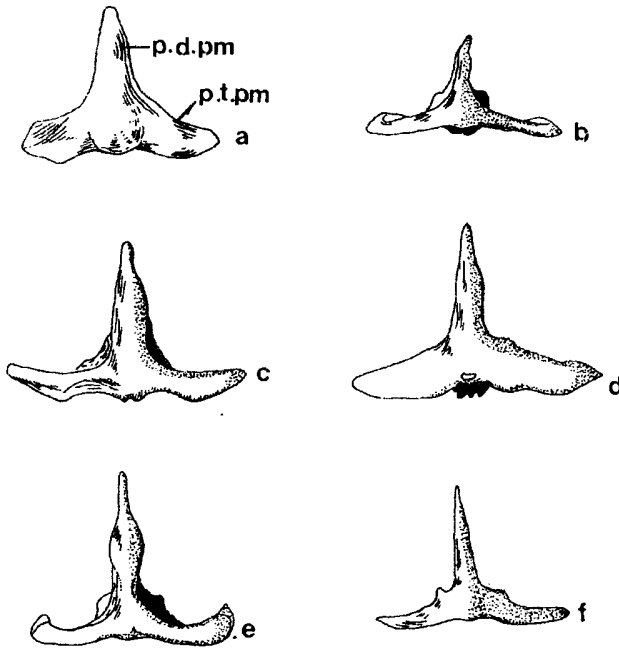
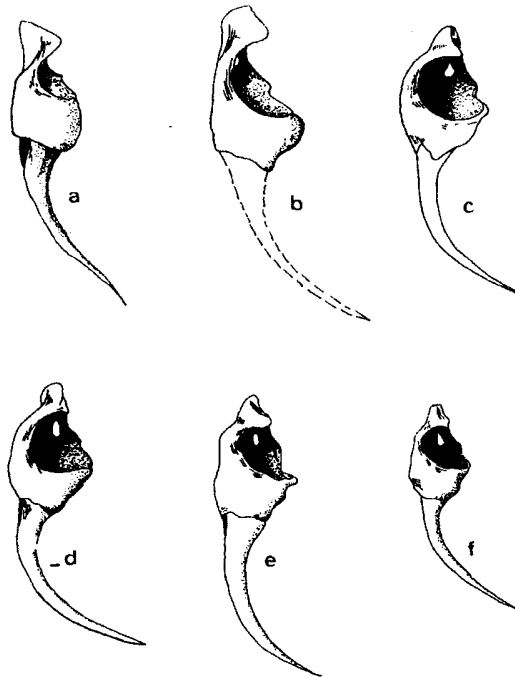


Fig. 2. Mandíbula de *Bothrops alternatus* (MCP 2227) em vista medial, sendo: a, angular; c, composto; c.g., cavidade glenóide; d, dentário; fo.m.h., forame milo-hióideo.



**Fig. 3.** Vista frontal do premaxilar. a. *B. alternatus*; b. *B. cotiara*; c. *B. jararaca*; d. *B. jararacussu*; e. *B. moojeni*; f. *B. neuwiedi*, sendo, p.d.pm, processo dorsal do premaxilar; p.l.pm, processo lateral do premaxilar.



**Fig. 4.** Vista externa do maxilar. a. *B. alternatus*; b. *B. cotiara*; c. *B. jararaca*; d. *B. jararacussu*; e. *B. moojeni*; f. *B. neuwiedi*.

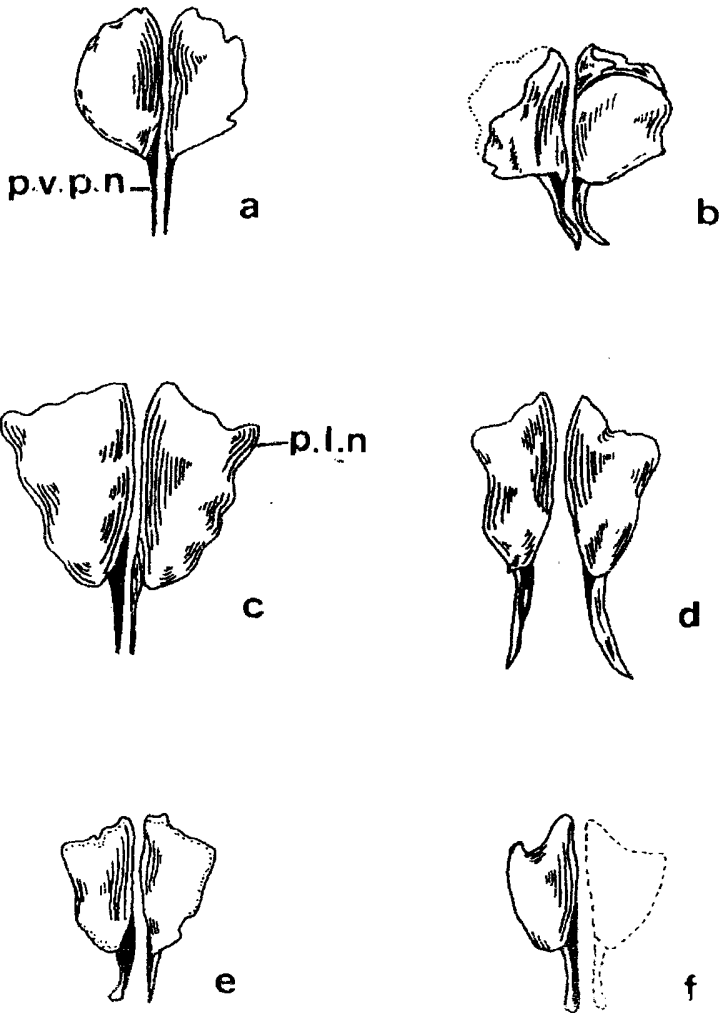
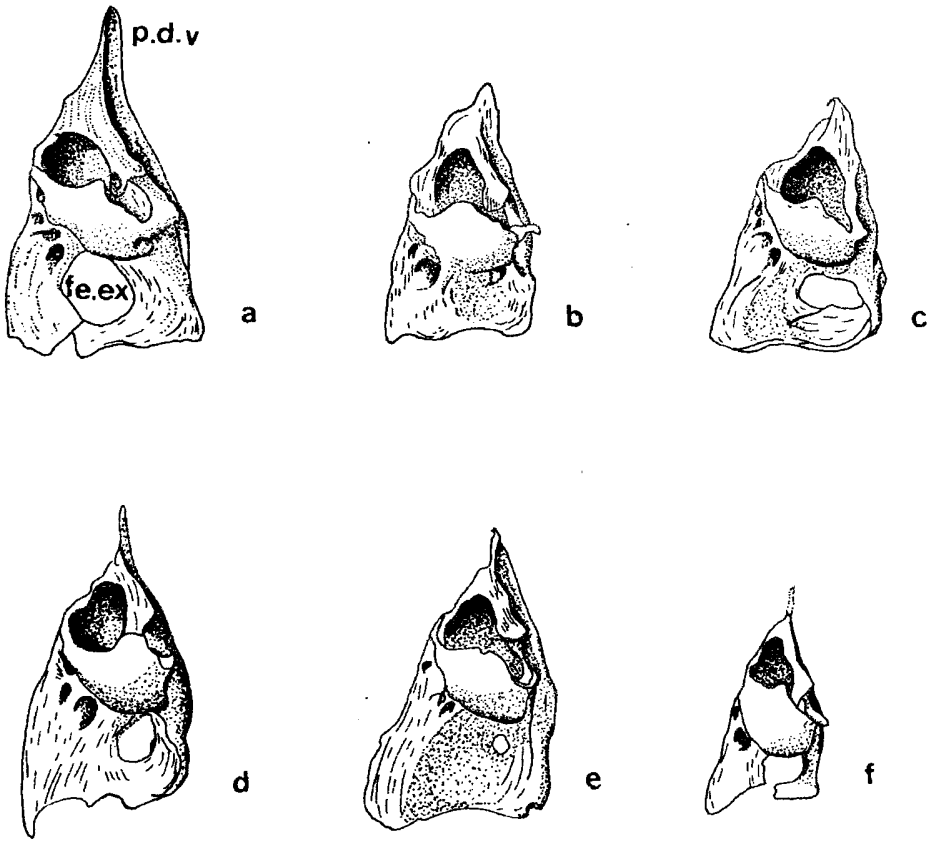
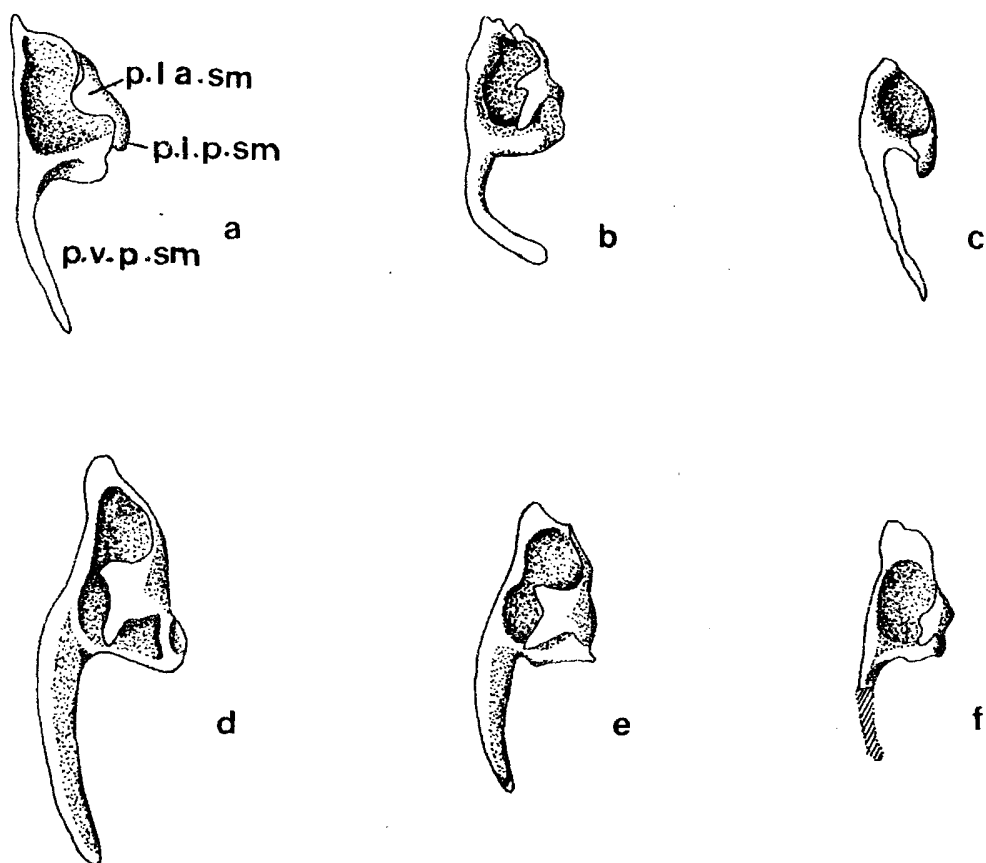


Fig. 5. Vista dorsal do nasal. a. *B. alternatus*; b. *B. cotiara*; c. *B. jararaca*; d. *B. jararacussu*; e. *B. moojeni*; f. *B. neuwiedi*. sendo, p.l.n. processo lateral do nasal; p.v.p.n, processo ventro-posterior do nasal.

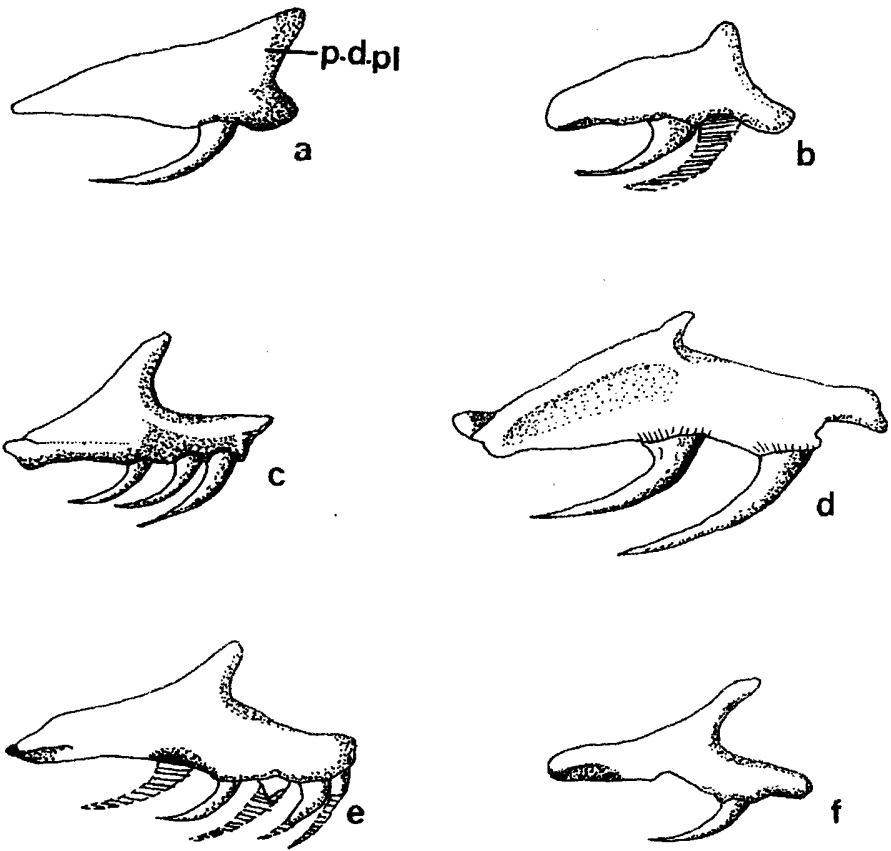




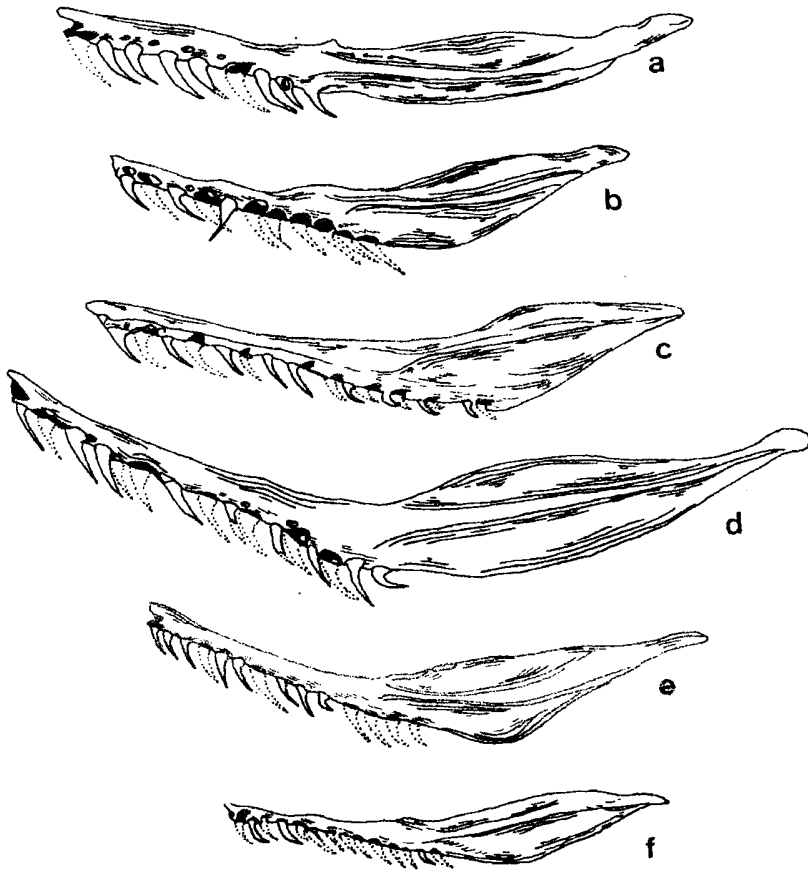
**Fig. 6.** Vista externa do vômer. a. *B. alternatus*; b. *B. cotiara*; c. *B. jararaca*; d. *B. jararacussu*; e. *B. moojeni*; f. *B. newiedi*, sendo, fe.ex., fenestra exocoanal; p.d.v., processo dorsal do vômer.



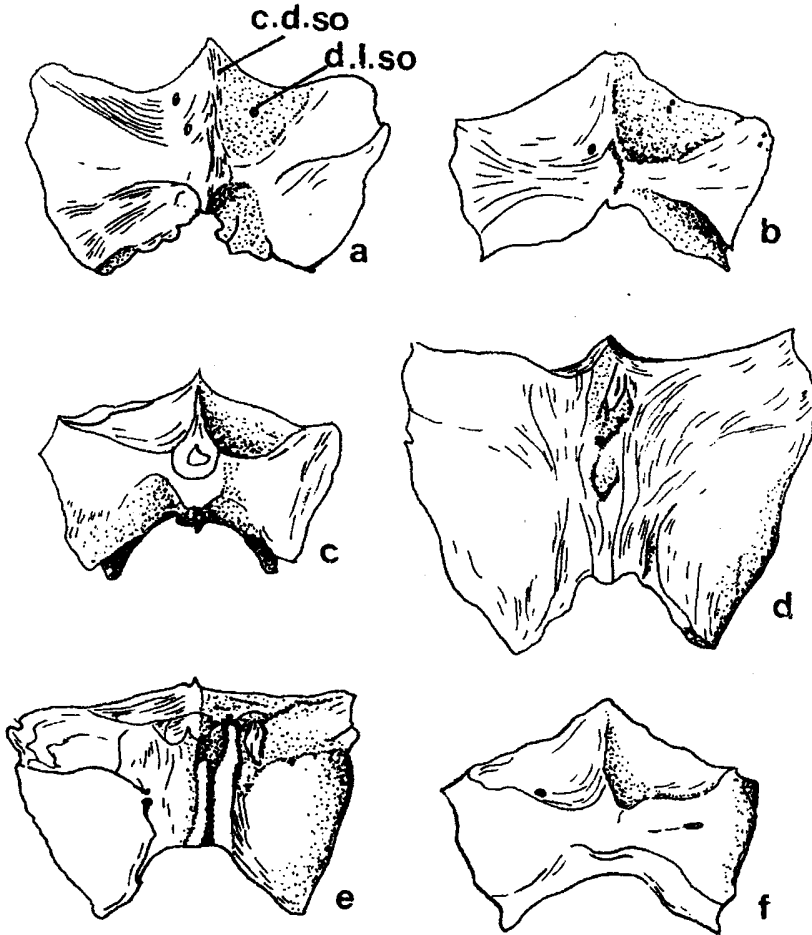
**Fig. 7.** Vista dorsal do septomaxilar. a. *B. alternatus*; b. *B. cotiara*; c. *B. jararaca*; d. *B. jararacussu*; e. *B. moojeni*; f. *B. neuwiedi*, sendo, p.l.a sm, processo látero-anterior do septomaxilar; p.l.p.sm, processo látero-posterior do septomaxilar e p.v.p.sm, processo ventro-posterior do septomaxilar.



**Fig. 8.** Vista externa do palatino. a *B. alternatus*; b *B. cotiara*; c *B. jararaca*; d *B. jararacussu*; e *B. moojeni*; f *B. neuwiedi*, sendo, p.d.pl, processo dorsal do palatino.



**Fig. 9.** Vista externa do pterigóide. a *B. alternatus*; b *B. cotiara*; c *B. jararaca*; d *B. jararacussu*; e *B. moojeni*; f *B. neuwiedi*.



**Fig. 10.** Vista dorsal do supraoccipital. a *B. alternatus*; b *B. cotiara*; c *B. jararaca*; d *B. jararacussu*; e *B. moojeni*; f *B. neuwiedi*, sendo, c.d.so, crista dorsal do supraoccipital; d.l.so, depressão lateral do supraoccipital.

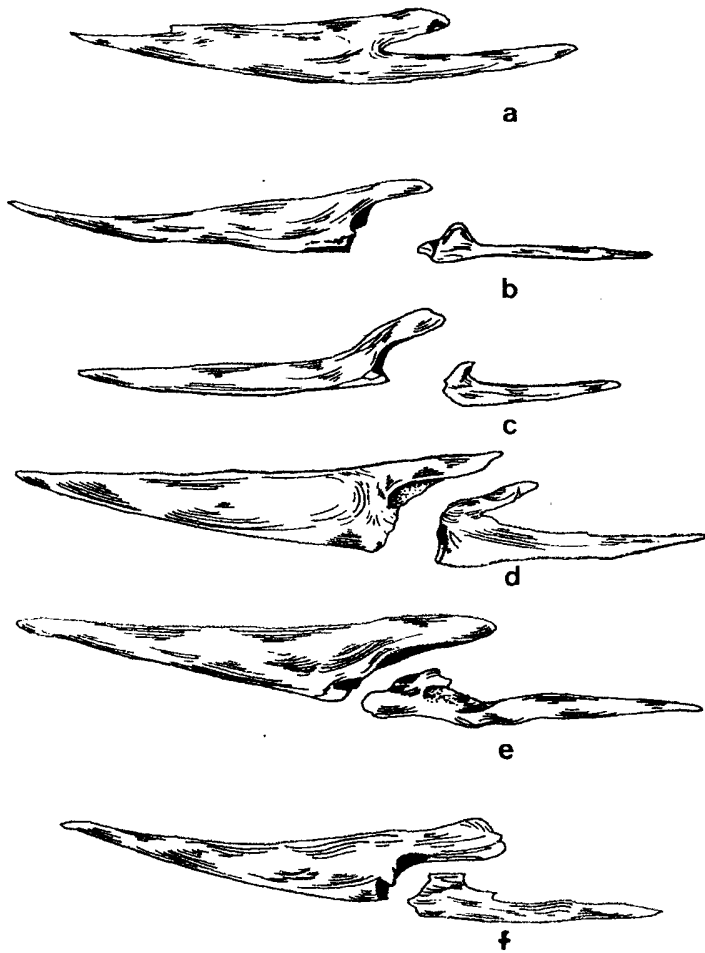


Fig. 11. Vista lateral do esplenial e angular. a *B. alternatus*; b *B. cotiara*; c *B. jararaca*; d *B. jararacussu*; e *B. moojeni*; f *B. neuwiedi*.