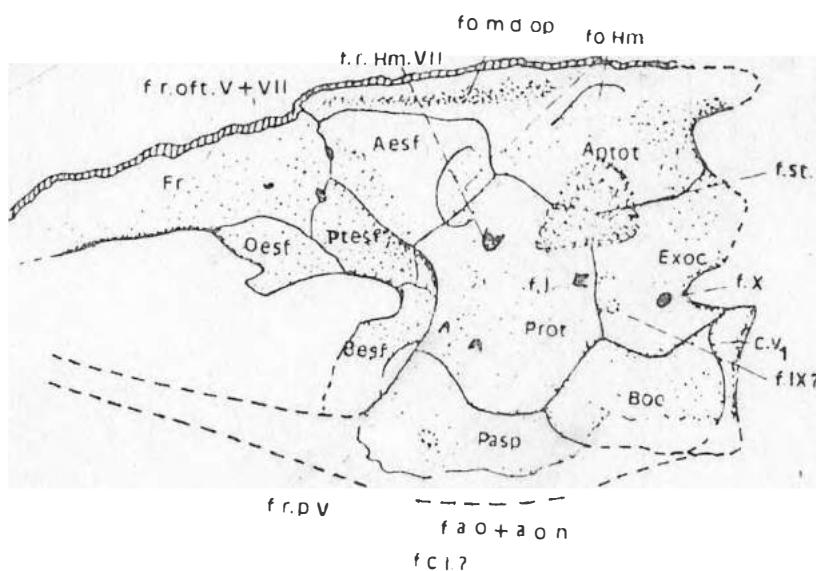


FRANCISCO JOSE DE FIGUEIREDO

OSTEOLOGIA E AFINIDADES FILOGENÉTICAS  
DE PARAELOPS CEARENSES SILVA SANTOS ,  
1971 ( PISCES, TELEOSTEI, ELOPIFORMES )



RIO DE JANEIRO — 1989

FRANCISCO JOSÉ DE FIGUEIREDO

Título: Osteologia e Afinidades Filogenéticas de Paraelops  
cearensis Silva Santos, 1971 ( Pisces, Teleostei, Elopiformes ).

Aprovada por:

Prof. Dr. CANDIDO SIMÕES FERREIRA ( Presidente )

Prof. Dr. EUGENIO IZECKSOHN

Prof. Dr. JOSÉ VANDERLI ANDREATTA

Rio de Janeiro, 21 de setembro de 1989.

FRANCISCO JOSÉ DE FIGUEIREDO

Osteologia e afinidades filogenéticas de  
Paraelops cearensis Silva Santos, 1971  
( Pisces, Teleostei, Elopiformes ).

Dissertação apresentada à  
Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro  
como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas ( Zoologia ).

Rio de Janeiro - 1989

Trabalho realizado no Departamento de Biologia Animal e  
Vegetal do Instituto de Biologia da Universidade do Estado  
do Rio de Janeiro.

O R I E N T A D O R:

Prof. Rubens da Silva Santos

Ao mestre e amigo  
Prof. Rubens da  
Silva Santos.

FIGUEIREDO, Francisco José de  
Osteologia e afinidades filogenéticas  
de Paraelops cearensis Silva Santos  
1971 ( Pisces, Teleostei, Elopiformes ).  
Rio de Janeiro, MN, UFRJ, 1989.

Tese: Mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia).

1. Pisces 2. Osteologia 3. Filogenia

4. Teses

I. Universidade Federal do Rio de Janeiro

II. Título

## A G R A D E C I M E N T O S :

Desejo agradecer particularmente ao Prof. Dr. Rubens da Silva Santos, do Departamento de Biologia Animal e Vegetal do Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, por aceitar-me como orientando, e ao Professor Ulisses Leite Gomes, da mesma Instituição, pelo apoio e discussão de assuntos referentes ao texto.

Contribuiram de forma relevante para a realização deste trabalho os seguintes professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lélia Duarte da Silva Santos, Verônica Lima da Silva Correa, Oscar Rocha Barbosa, Sonia Barbosa dos Santos, Ana Flora Pimentel de Rezende Marttins, e Terezinha de Jesus Moraes Barros.

O trabalho foi datilografado pela Prof<sup>a</sup> Adriana Lanzotti e as estampas foram fotografadas pelo senhor Adrião do Laboratório fotográfico do Hospital Antônio Pedro.

Agradeço o auxílio através de sugestões e material bibliográfico por correspondência as seguintes autoridades: Dr. Louis Taverne, Université de Burundi, Burundi; Dr. Gordon Howes e Dr<sup>a</sup> Alison Longbottom, do British Museum of Natural History; Dr. Joseph Nelson e Dr. J.R. Nursall, University of Alberta, Canadá; Dr. Pierre Vandewalle, Université de Liege, Bélgica; Dr. Hans Bjerring, Swedish Museum of Natural history, Estocolmo, Suécia..

## R E S U M O :

Uma redescrição osteológica de Paraelops cearensis

Silva Santos, 1971 é feita com base em novos exemplares.

Esta espécie é mantida provisoriamente entre os Elopidae pela estrutura e disposição dos ossos hiopalatinos, operculares, e do neurocrânio. Somente Paraelops, Elops, e Davichthys são incluídos nesta família; Anaethalion é excluído, ocupando um escalão inferior aos Elopiformes. As afinidades filogenéticas de Paraelops são discutidas com relação a outros Elopiformes e teleósteos inferiores afins. Considerações são feitas sobre os peixes fósseis do cretáceo do Brasil descritos por vários autores como pertencentes aos Elopidae.

A B S T R A C T :

A osteologic redescription of Paraelops cearensis

Silva Santos, 1971 is made with basis in new samples.

That species is kept temporarily within Elopidae by the structure and disposition of hiopalatine, opercular, and neurocranium bones. Only Paraelops, Elops, and Davichthys are included in that family. Anaethalion is excluded, occupying a lower rank, below Elopiformes.

The phylogenetic relationships os Paraelops are discussed concerning to other Elopiformes and close lower teleostean fishes.

Considerations are made about the fossil fishes of the brazilian cretaceous strata described by several authors as Elopidae.

## S U M Á R I O :

AGRADECIMENTOS .....	v
RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
I- INTRODUÇÃO	
I.1. Considerações gerais sobre os Elopidae .....	1
II- MATERIAL E MÉTODOS .....	7
III-ABREVIATURAS.....	11
IV- ESTUDO SISTEMÁTICO	
IV.1, Diagnose genérica revista .....	15
IV.2. Diagnose específica .....	16
IV.3. Descrição	
IV.3.1. Neurocrânio .....	16
IV.3.2. Ossos circum-orbitais, rostral e nasal ...	25
IV.3.3. Ossos operculares .....	27
IV.3.4. Ossos dermais da margem superior da boca .	27
IV.3.5. Mandíbula .....	28
IV.3.6. Ossos hioplatínicos .....	29
IV.3.7. Arco hióide e raios branquiestegais .....	31
IV.3.8. Cinturas escapular, pélvica; nadadeiras me- dianas e pares. ....	33
IV.3.9. Coluna Vertebral .....	34
IV.3.10. Esqueleto caudal .....	35
V- DISCUSSÃO	
V.1. Os Elopidae no Cretáceo do Brasil .....	38
V.2. Posição taxinômica de <u>Paraelops cearensis</u> ...	43
VI- CONCLUSÕES .....	54
VII- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
VIII- ESTAMPAS .....	71

## I. INTRODUÇÃO:

I.1. Considerações gerais sobre os Elopidae.

A família Elopidae tem despertado amplo interesse tanto por parte dos neoictiólogos quanto dos paleoictiólogos por seus representantes apresentarem muitos caracteres generalizados encontrados em grupos basais dos Teleostei. Alguns autores (Regan, 1929; Whitehead, 1963; Ridewood, 1904; Taverne, 1974a; Gosline, 1959, 1960, 1961, 1971; Bertin & Arambóurg, 1958; Lehman, 1966) consideravam-os como os mais "primitivos" teleósteos viventes, e outros chegaram a considerar Elops, único gênero recente, um holósteo, verdadeiro "fóssil vivo" (Nybelin, 1966).

Grandes avanços na compreensão da história evolutiva dos teleósteos resultaram da incorporação dos princípios da sistemática filogenética (Hennig, 1966, 1968) à ictiologia. Assim, alguns autores pioneiramente tiveram a oportunidade de estudar com uma metodologia adequada, não subjetiva, as afinidades filogenéticas de diversos grupos de peixes, propondo classificações que refletissem de forma inequívoca a filogenia do grupo estudado (Wiley, 1976; Nelson, 1969; Patterson, 1973; Rosen, 1973). Os Elopidae passaram a ser considerados mais apomórficos (sensu Rosen, 1979; Nelson & Platnick, 1981) que os Osteoglossomorpha e incluídos juntamente com os Megalopiformes e Anguilliformes na coorte Elopomorpha, grupo irmão dos Clupeocephala (Clupeomorpha mais Euteleostei) (Nelson, 1973; Patterson & Rosen, 1977; Greenwood, 1973, 1977; Rosen, 1973) a partir de então.

Os Elopomorpha apresentam em comum um forma larval alongada e achatada lateralmente denominada leptocéfala ( Greenwood et al. 1966; Greenwood, 1975; Forey, 1973b ). Este carater, juntamente com a fusão do osso retroarticular com o angular na maxila inferior ( mandíbula ) e a presença de ossículos rostrais, corrobora a hipótese de que o grupo em questão seja monofilético.

Alguns autores, como por exemplo Gosline ( 1971 ), acham difícil admitir o monofiletismo do grupo, pois alguns representantes quando adultos ( p. ex. Anguilliformes ) são altamente especializados, enquanto que outros reunem caracteres mais generalizados, como o caso dos elopídeos. Este autor leva em consideração para o estabelecimento de uma classificação a utilização de caracteres homólogos sem polarização, resultando na crença de que a quantidade de caracteres em comum indicariam parentesco filogenético. Tal tipo de abordagem traduz uma corrente antiga de pensamento em sistemática que admitia a incorporação de grupos parafiléticos as classificações, mascarando assim possíveis afinidades entre os membros dos grupos estudados.

Gosline ( 1971 ), Bertin e Arambourg ( 1958 ), e Berg ( 1940 ) incluiram os elopídeos, juntamente com os megalopídeos e albulídeos, entre os Clupeiformes. No entanto, as semelhanças entre clupeídeos e engraulídeos, por um lado, e elopídeos, megalopídeos e albulídeos, do outro, são devido a plesiomorfias e/ou homoplasias como a presença de uma única nadadeira dorsal, osso pré-maxilar e maxilar fazendo parte da abertura bucal ("gape"), tamanho reduzido e ausência de crista proeminente no supra-occipital, ausência

de espinhos relacionados com as nadadeiras medianas e pares, nadadeira pélvica em posição abdominal.

Os Clupeiformes formam um grupo natural caracterizado pela presença de recessus lateralis ( uma câmara no neurocrânio na qual diversos canais do sistema da linha lateral de - sembocam ), forame epoccipital e parietal, primeiro hipural autogênico e bem isolado do primeiro centro ural ( Lauder & Liem, 1983 ). Compartilham com os euteleósteos o fusionamento do osso retroarticular com o angular, sendo mais apomórficos que os Elopomorpha.

Vários autores ( p.ex. Gosline, 1971; Berg, 1940; Zittel, 1932 ) incluiam Megalops e Tarpon na família Elopidae. As evidências para tanto são fracas, devido a plesiomorfias, portanto, são incluídos em classificações mais moderadas em uma família separada, Megalopidae ( Nelson, 1976 , 1984 ). O nosso conhecimento quanto as afinidades filogenéticas entre elopídeos, megalopídeos e Anguilliformes encontra-se ainda em estado insatisfatório, sendo representado em cladograma por uma tricotomia ( Lauder & Liem, 1983 ).

O único gênero representante da família na ictiofauna hodierna é Elops, com cinco espécies reconhecidas, E. senegalensis, E. affinis, E. lacerta, E. hawaiiensis, e E. saurus ( Nelson, 1976, 1984; Lowe-Mc Connell, 1987; Whitehead, 1962 ). Em águas costeiras brasileiras a espécie ocorrente é Elops saurus, vulgarmente conhecida como ubarana. Sua distribuição estende-se da Nova Inglaterra até o sudeste do Brasil, sendo mais comum nas regiões norte e nordeste ( Figueiredo & Menezes, 1978 ). É um malacopterígio de corpo alongado, roliço, com escamas ciclóides pequenas, linha lateral evidente, e nadadeira caudal bifurcada. Alimenta-se de pequenos peixes e crustáceos. Possui dentes viliformes espalhados pelos ossos

da margem, teto, e assoalho bucal.

Em decorrência da escassez de conhecimento, preparações inadequadas, e de uma metodologia em sistemática, vários teleósteos fósseis aparentando afinidades com Elops foram incluídos entre os Elopidae.

Woodward ( in Zittel, 1932 ) cita dezessete gêneros para a família em questão: Elopopsis Heckel, Osmeroides Agassiz, Flindersichthys Longman, Thrissopater Günther, Pachyrhizodus Dixon, Rhacolepis Agassiz, Notelops Woodward, Enneles Jordan & Branner, Ennelichthys Jordan, Brannerion Jordan, Protelops Laube, Megalops Lacépède, Elops Linnaeus, Esocelops Woodward, Spaniodon Pictet, Thrissopateroides Marck, Broweria de Beaufort.

Romer ( 1966 ) aponta como pertencentes a Elopidae mais Megalopidae os seguintes gêneros: Acrogrammatolepis, Brannerion, Broweria, Camalopleurus, Caeus, Coryphaenopsis, Dinelops, Ectasis, Elopopsis, Elops, Eoprotelops, Esocelops, Flindersichthys, Helmintholepis, Histialosa, Hypsospondylus, Lamringia, Laminospondylus, Lastrichthys, Lyrocephalus, Megalops, Notelops, Osmeroides, Parelops, Protelops, Rhacolepis, Sauropsidium, Spaniodon, Thrissops, e Thrissopateroides.

Bertin e Arambourg ( 1958 ) incluem entre os Elopidae os gêneros, Holcolepis, Elopopsis, Rhacolepis, Notelops, Enneles, Protelops, Spaniodon, Thrissopateroides, e Esocelops, formas fósseis, e Elops e Megalops, recentes.

Muitos destes gêneros são de validade incerta e conhecidos somente através de exemplares incompletos, outros revelaram ser formas não relacionadas com os elopídeos ou sinônimos juniors de formas melhor conhecidas.

Forey ( 1973a, 1977 ) aponta que entre os Elopidae encontram-se somente os gêneros fósseis Davichthys e Anaethalion, estendendo até o neojurássico a origem do grupo.

Nos primeiros estudos sobre os peixes fósseis do Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe, no nordeste do Brasil, de onde procede o material estudado neste trabalho, seis gêneros foram apontados como pertencentes aos Elopidae: Rhacolepis Agassiz, Notelops Woodward, Enneles Jordan & Branner, Ennelichthys Jordan, Brannerion Jordan, e Calamopleurus Jordan & Branner ( vide Jordan, 1923 ).

Estudos posteriores ( Silva Santos e Valença, 1968; Silva Santos, 1971 ) mostraram que o número de elopídeos não era tão grande nos estratos desta localidade fossilífera, ficando este grupo reduzido a três gêneros: Paraelops Silva Santos, Brannerion Jordan, e Notelops Woodward.

Forey ( 1973a ) em sua revisão dos Elopiformes recente e fósseis não faz referência ao trabalho de Silva Santos ( 1971 ) onde é feita a descrição original de um provável elopídeo, Paraelops cearensis. Da mesma forma, Taverne ( 1974a,b ) em estudo sobre a osteologia de Elops não faz menção a esta espécie na relação de formas fósseis referidas a esta família.

Silva Santos ( op. cit. ) estabeleceu o gênero Paraelops baseando-se em material representado pelo esqueleto céfálico e parte do tronco.

O único exemplar completo que se conhece, devidamente catalogado, encontra-se no acervo paleontológico do Departamento de Biologia Animal e Vegetal do Instituto de Biologia da Universidade do estado do Rio de Janeiro e foi

dado pelo senhor Moacyr Castilho, de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, em 1981. Considerando a preservação relativamente boa deste exemplar e a necessidade de uma descrição osteológica mais aprofundada visando complementar a descrição original de Silva Santos, reestudamos o material e descrevemos originalmente grande parte do esqueleto pós-cefálico, notadamente o esqueleto da nadadeira caudal.

Discussimos sua posição taxinômica e afinidades filogenéticas com Elops e alguns gêneros supostamente relacionados com os Elopidae.

O trabalho realizado não constitui de forma alguma uma revisão dos Elopidae ou dos Elopiformes. A maioria dos dados com relação as formas fósseis são provenientes de diversos trabalhos sobre o assunto. Não tivemos condições para a observação do material fóssil de coleções estrangeiras, pois os custos seriam muito altos. Acreditamos que faz-se necessária uma revisão da ordem segundo os princípios e métodos de uma sistemática filogenética. A diagnose dada para os Elopidae, conforme observamos nas revisões mais recentes e que será discutida posteriormente neste trabalho, baseia-se em caracteres amplamente disseminados em outros grupos de teleósteos inferiores. Detemo-nos em demonstrar a sua não validade e a levantar outros caracteres que possam testar o monofiletismo do grupo. Por isso, nossa análise é limitada e provisória, mas não inválida.

## III. MATERIAL E MÉTODOS

Onze exemplares foram utilizados, todos preservados em nódulos calcários. Dez pertencem às coleções paleontológicas da Seção de Paleontologia do Departamento Nacional de Produção Mineral. Os de nº 732, 734 (holótipo), 735 - P DGM-DNPM são provenientes do Sítio João Tavares em São Felipe do Brejo Santo, norte da Chapada do Araripe, Ceará, coletados em 1961 pelo Dr. Rubens da Silva Santos; o de número 733-P DGM-DNPM é proveniente da Ladeira da Berlenga, Estado do Piauí, coletado pelo Dr. Llewellyn Ivor Price, em 1946; os de nº 971, 972, 973, 975, 976-P DGM-DNPM, coletados em Lagoa de Dentro, ao sul de Araripina, Estado de Pernambuco, em 1964, pelo Dr. Rubens da Silva Santos, Drª Lélia Duarte da Silva Santos e Dr. J. G. Valença; o de nº 974 P DGM-DNPM, coletado em Ouricuri, Estado de Pernambuco, em 1950, pelo Dr. Othon Henry Leonardos. Os exemplares do DNPM constam de partes do esqueletocefálico e do tronco. O único exemplar completo (nº 057-Pz DBAV-UERJ), conforme já foi dito na Introdução, foi uma doação. O local preciso de coleta é desconhecido, sabendo-se que procede da região do Crato, Chapada do Araripe, Estado do Ceará. O exemplar visto pelo lado direito mostra a cabeça, o corpo com as escamas bem imbricadas e relativamente sem distorções, a nadadeira caudal, anal, pélvicas, peitorais, e vestígios da nadadeira dorsal.

Os exemplares foram preparados segundo técnicas convencionais utilizadas em laboratórios de paleontologia (Silva Santos, 1985), consistindo em retirar mecanicamente a matriz calcária que cobre os ossos com o auxílio de martelo

de geólogo, pequenas talhadeiras, punções, etc. O material fragmentado recebeu devida atenção com o emprego de cimento "Duco" dissolvido em Thinner em concentrações variadas de acordo com o tamanho e estado de preservação da peça. Para evidenciarmos suturas e delimitação dos ossos, alguns exemplares foram mergulhados durante um a dois minutos numa solução de ácido acético a 10%. As peças em seguida foram lavadas em água corrente durante o período de uma hora a fim de eliminarmos qualquer resíduo do ácido.

Exemplares de Elops saurus foram preparados para estudo osteológico em caixas de alumínio contendo colônias de coleópteros da família Dermestidae ( Dermestes sp.). Outros foram dissecados para esclarecimento de problemas referentes à passagem de vasos sanguíneos e nervos.

As ilustrações foram feitas por observação direta do material ou com o auxílio de ampliações fotográficas. Detalhes referentes a estruturas mais delicadas ou de difícil observação a olho nu foram analisados mediante o auxílio de microscópio estereoscópico Zeiss.

A nomenclatura osteológica em português foi em parte adaptada de Corrêa e Castro & Corrêa e Castro ( no prelo ) e Silva Santos ( 1950, 1960, 1979 ). A escolha foi aleatória, uma vez que a maior parte dos trabalhos sobre osteologia de peixes feitos em língua pátria dizem respeito somente a análise superficial, sem entrar e detalhes anatomicos mais profundos como estrutura de canais sensoriais, forames, etc. Ossos ou estruturas anatômicas sem uso comum em língua portuguesa foram traduzidos segundo normas ortográficas vigentes com o auxílio de um guia ortográfico ( Luft, 1987 ).

O termo neurocrânio é utilizado neste trabalho da mesma forma com que é empregado por Daget ( 1964 ), representando, assim, um envoltório protetor do encéfalo, orgãos estatoacústicos, orgãos olfativos e dos olhos. Está constituído por ossos dermáis, membranosos e condrais ( Patterson, 1977a; Jollie, 1962; Jarvik, 1980; Parenti, 1986 ). O conjunto de ossos que substituem durante o desenvolvimento embrionário o condrocrânio fundamental, pericondralmente ou endocondralmente, constituem o endocrânio ( Poplin, 1974 ) e são denominados condrais. Os ossos dermáis são superficiais, não pré-formados em cartilagem, conectados com a membrana basal por uma camada de dentina e/ou substância em forma de esmalte, ou homóloga a esta ( Patterson, 1977a ). Com relação aos ossos membranosos, podemos dizer que ossificam intramembranosamente em camadas profundas, sem qualquer conexão com a ectoderme ou utilização de uma matriz cartilaginosa como elemento precursor. Um exemplo deste tipo de osso é o intercalar.

Normalmente os ossos dermáis que formam o teto crâniano, quando observados em microscópio óptico comum, podem apresentar estrutura lametar ( Dunkle, 1940 ), serem ornamentados, possuirem canais sensoriais inclusos ou não ( Parrington, 1949 ). Os ossos condrais podem ser laminares ( quando pericondrais ) ou trabeculares e/ou esponjosos ( quando endocondrais ), já os ossos membranosos podem ser lamelares ou esponjosos, surgindo muitas vezes durante o desenvolvimento embrionário como projeções laminares de ossos dermáis ou condrais ( Patterson, 1977a ).

A terminologia osteológica adotada para peixes é objeto de constante debate entre diversas autoridades no campo da anatomia comparada de vertebrados ( Holmgren & Stensiö,

1936; Goodrich, 1930; Devillers, 1947; Jarvik, 1967; Hyman, 1974). A questão é se existe uma homologia entre ossos similarmente denominados com base no critério de semelhança topográfica. Jollie ( 1962, 1986 ) é favorável a um consenso no sentido de denominarmos os ossos de forma mais próxima possível daquela utilizada para tetrápodos. Apesar da utilidade em termos de integração pela anatomia comparada, com ênfase no conceito de homologia ( Patterson, 1982 ) para propósitos evolutivos e não simplesmente descritivos ( Gregory, 1959; Harrington, 1955 ) que tal modificação possa trazer, não utilizaremos termos novos ou pouco usuais, exceto algumas modificações introduzidas por Patterson ( 1975 ) e aceitas posteriormente pela maioria dos autores como por exemplo Vari ( 1983 ). Esta posição reflete a nossa opinião quanto à incerteza destas homologias no estado atual de conhecimento e por concordar com Weitzman ( 1962 ) que diz que um nome é simplesmente um nome, não uma descrição.

## III. A B R E V I A T U R A S

A. Escl	- Anel esclerótico
Ang + Rart	- Angular fusionado com o retroarticular
Ao	- Antorbital
Aesf	- Auto-esfenótico
Aptot	- Autopterótico
Besf	- Basesfenóide
Brc	- Basoccipital
Chi	- Cerato-hial
C1	- Cleitro
D	- Dentário
Desf	- Dermesfenótico
Dent	- Dermentoglosso ou Dermobasial
Det	- Dermetmóide
Dptot	- Dermopterótico
Ecpt	- Ectopterigóide
EL	- Etmóide lateral
Enpt	- Endopterigóide
Epu	- Epural
Exoc	- Exoccipital
Fr	- Frontal
Hid	- Hipial dorsal
Hiv	- Hipial ventral
Hm	- Hiomandibular
H	- Hipural
Io	- Infra-orbital
La	- Lacrimal
Mptpt	- Metapterigóide
Mx	- Maxilar

Na	- Nasal
NA	- Nadadeira anal
NC	- Nadadeira caudal
ND	- Nadadeira dorsal
NP	- Nadadeira peitoral
NV	- Nadadeira ventral ou pélvica
Oesf	- Órbito-esfenóide
Op	- Opérculo
Pa	- Parietal
Pal	- Palatino
Pasp	- Paresfenóide
Pd	- Placa dentária
PG	- Placa gular
PH	- Paripural
Pop	- Pré-opérculo
Prot	- Pró-ótico
Ptesf	- Pteroesfenóide
Ptm	- Pós-temporal
PU	- centro pré-ural
Pmx	- Pré-maxilar
Q	- Quadrado
Rbrstg	- Raios branquiostegais
Rst	- Rostral
Scl	- Supracleitro
Si	- Simplético
Smx	- Supramaxilar
Soc	- Supra-occipital
Sop	- Subopérculo
Sorb	- Supra-orbital
Stm	- Supratemporal

U	- centro ural
Un	- Uroneural
a.h. Vpu2	- arco hemal da vértebra pré-ural 2
c.et	- comissura etmoideana
c.epn	- "costela" epineural
c.l.1.	- canal sensorial da linha lateral
c.mand	- canal sensorial mandibular
c.p.	- comissura parietal do canal sensorial supra-orbitário
c.pop	- canal sensorial pré-opercular
c. sorb	- canal sensorial cefálico supra-orbitário
c.st.	- comissura supratemporal do sistema sensorial cefálico
c.tm	- canal sensorial temporal
c. V1	- centro vertebral fusionado ao neurocrânio
e.c.d.	- "escama" ou placa caudal dorsal
e.n. Vpu3	- espinho neural da vértebra pré-ural 3
e.n. Vru4	- espinho neural da vértebra pré-ural 4
f a.o.+	
a.o.n.	- forame comum à artéria orbital e artéria orbitonasal
f.c.i.	- forame para a entrada da artéria carótida interna
fo.Hm	- fosseta de articulação do neurocrânio para o hiomandibular
fo.m.d.Op	- fossa do muscular dilatador do opérculo
f.H	- forame hipural
f.j.	- forame da veia jugular
f.r.Hm VII	- forame do ramo hiomandibular do nervo facial

f.r.Oft.V+VII - foramens para os ramos oftálmicos do nervo  
trigêmio e facial

f.r.p.V - forame do ramo palatino do trigêmio

f.st - fossa subtemporal

pl.a.n. Vpul

& U1 - placa resultante da coalescência dos arcos  
neurais das vértebras pré-ural 1 e ural 1

## IV. ESTUDO SISTEMÁTICO

Subdivisão TELEOSTEI Müller, 1846

Supercoorte ELOPOCEPHALA Taverne, 1973

Coorte ELOPOMORPHA Greenwood et alli, 1966

Ordem ELOPIFORMES ( sensu Patterson e Rosen, 1977 )

Família ELOPIDAE Bonaparte, 1846

Gênero Paraelops Silva Santos, 1971

Paraelops Silva Santos, 1971 : 439

Espécie-tipo: Paraelops cearensis Silva Santos, 1971

IV.1. Diagnose genérica revista:

Peixe malacopterígio, de corpo fusiforme, não comprimido lateralmente; comprimento padrão atingindo 580mm ; cabeça grande, 3 1/4 no comprimento padrão; teto craniano largo, com leve concavidade inter-frontal; crânio médio-parietal; diâmetro orbital cinco vezes no comprimento da cabeça; anel esclerótico ossificado em duas peças; dermetmóide com comissura etmoideana e projeção latero-ventral; espinho auto-esfenótico pouco desenvolvido; fossa do músculo dilatador do opérculo coberta pelo dermopterótico; um supra-orbital; infra-orbitais 1 e 2 livres, infra-orbitais 3, 4 e 5 fusionados formando uma placa pós-orbitária; dentes viliformes no ectopterigóide, vómer e palatino; boca com abertura ampla, com dentes viliformes formando placas na margem oral externa dos ossos pré-maxilar, maxilar e dentário; dois ossos supra-maxilares; processo coronóide fracamente desenvolvido; pré-opercular com leve expansão pôdtero-ventral; canal sensorial pré-opercular junto a margem anterior deste osso ;

fossa temporal e subtemporal presentes; hipertrofia dos ossos do arco hióide; cerato-hial anterior não fenestrado; placa gular presente; 61 vértebras pré-urais, dois centros urais; centro vertebral cilíndrico, sem constrição, ornamentado com le-ves estriações longitudinais; três uroneurais; quatro epurais e sete hirurais; ossos intermusculares epineurais prsentes ; origem da nadadeira dorsal sobre a metade da distância entre as nadadeiras peitoral e pélvica; nadadeiras pélvicas dispo-tas medianamente entre as nadadeiras peitorais e anal; nadadeira anal curta, muito próxima do pedúnculo caudal; escamas ciclóides pequenas do tipo elopsóide; escamas da linha late-ral com túbulos simples, sem ramificações.

Paraelops cearensis Silva Santos, 1971

( Est. 1, Fig. 1 )

Parelops cearensis Silva Santos, 1971: 439

Holótipo: nº 734-P DGM-DNPM ( cabeça e parte anterior do tronco ). No trabalho original houve erro tipográfico quanto a numeração do holótipo ( 971-P DGM-DNPM, ao invés de 734-P DGM-DNPM, na página 439 ).

Estratigrafia: Cretáceo Inferior, Aptiano.

IV.2. Diagnose específica: a mesma do gênero.

IV.3. Descrição:

IV.3.1. Neurocrânio ( Est. II, Fig. 1, Fig. 2; Est. III, Fig. 1, Fig. 2; Est. IV, Fig. 1, Fig. 2 ).

A região etmoideana correspondente ao mesetmóide dos acantopterígios é formada pelo hipetmóide de origem endocondral e do dermetmóide de origem dermal como verificado em outros teleósteos inferiores como leptolepídeos e salmonóides ( Daget, 1964; De Beer, 1937 ).

O dermetmóide é um osso curto, sagitiforme, portando projeção latero-ventral de cada lado e uma comissura etmoideana transversa. Encontra-se separado do hipetmóide pela cartagem etmoideana, persistente no adulto. Limita-se posteriormente com os frontais, sendo que medianamente a região de contato entre estes ossos teria sido preenchida por cartilagem em vida. Este osso sobrepõe-se aos frontais ligeiramente nesta região, atestando sua origem dermal. Lateralmente comunica-se com os nasais em quase toda a sua extensão.

As projeções latero-ventrais são longas, a exemplo de Tarpon, estendendo-se ífero-posteriormente até unir-se ao etmóide lateral. Estas projeções são comuns em megalopídeos, salmonóides primitivos, leptolepídeos e clupeiformes ( Starks, 1926; Weitzman, 1967; Patterson, 1970 ).

O hipetmóide não foi preservado, mas topograficamente teria ocupado uma cavidade mediana superiormente localizada no vómer, pela semelhança deste osso com aquele encontrado em Elops.

Enquanto que a porção endocondral do etmóide lateral ( paretmóide de alguns autores ) de Elops é fracamente desenvolvida, reduzida praticamente a um nódulo ósseo ou rudimento deste, fixado a face mesial da porção pericondral do osso e laminar, em Paraelops apresenta-a bem ossificada, composta na sua maior parte por osso esponjoso. Comporta um

forame órbito-nasal para o nervo olfativo e artéria órbito-nasal. Nota-se que a porção endocondral do etmóide lateral contribui em parte para o solum nasi e para a parede pós-nasal ( vide Jarvik, 1942 para terminologia anatômica da região etmoideana ). O ramo oftálmico do nervo trigêmio mais a do nervo facial passa da órbita para a região etmoideana através de um pequeno forame logo abaixo da porção do canal sensorial supra-orbital e acima do forame órbito-nasal.

O órgão nasal localizava-se numa espécie de câmara delimitada internamente por cartilagem e porção endocondral do etmóide lateral, lateralmente pela porção pericondral do etmóide lateral e projeção latero-ventral do dermetmóide, superiormente pelo nasal e corpo do dermetmóide.

A porção pericondral do etmóide lateral que recobre a endocondral é laminar, de formato grosseiramente retangular, mais curta que em Elops.

O vómer é observado no exemplar nº 734-P DGM-DNPM, sendo representado pela porção anterior do osso, triangular em seção transversal. A porção superior, conforme já foi dito anteriormente, é levemente escavada para receber o hipetmóide. Lateralmente o osso apresenta uma faceta para acomodação da porção mesial do autopalatino. Ventralmente o osso é revestido por uma grande quantidade de dentes viliformes.

A superfície dorsal do crânio, o chamado dorsocranum, é formada, principalmente, pelos frontais. São curtos e largos quando comparados com os de Elops. A maior largura é verificada ao nível do auto-esfenótico, onde o osso forma uma aba descendente. São ornamentados com leves estriações, da mesma forma que outros ossos do dorsocranum, ao passo que

em Elops e na maioria dos Elopidae são lisos. Acima da região orbital, cada frontal deixa de ser achatado para ser convexo, formando assim um notável abaulamento que interfere no trajeto do canal sensorial supra-orbital neste nível. Cada osso comunica-se com seu antímero por delicada sutura mediana às vezes intricada em determinados pontos.

Cada frontal comunica-se antero-lateralmente com os nasais, anteriormente com o dermetmóide, lateralmente com o supra-orbital e dermesfenótico, posteriormente com o parietal, e pôsterior-lateralmente com o dermopterótico. Longitudinalmente é atravessado pelo canal sensorial supra-orbital que ramifica-se ao nível da aba descendente dando uma porção em direção ao parietal e outra para a própria aba.

Os parietais são retangulares, longos mas estreitos, portando anteriormente um prolongamento do canal sensorial supra-orbital sob a forma de uma comissura parietal.

São unidos medianamente ( condição médio-parietal ) e não apresentam, pelo menos devido ao estado de preservação, qualquer vestígio de "pit-line" mediano. Estão conectados anteriormente com os frontais, lateralmente com o dermopterótico, e pôsterior-medianamente com o supra-occipital.

Relacionado posteriormente com o neurocrânio, notadamente com o parietal e dermopterótico, encontramos o supra-temporal, um osso dérmico, alongado e indiviso, disposto transversalmente que comunica-se com seu antímero medianamente e onde verificamos uma comissura transversa resultante da confluência do canal sensorial supra-temporal que percorre o osso em toda a sua extensão.

O supra-temporal é muito mais próximo em termos de formato daquele de Elops do que o de Megalopidae que tende

a ser muito desenvolvido.

O órbito-esfenóide é um osso ímpar, constituído por uma haste mediana e duas projeções laterais. Está relacionado com a formação do septo membranoso interorbital. Comunica-se superiormente com os frontais, formando uma fenestra craniana para a saída do nervo olfativo na região orbital. Posteriormente relaciona-se com o pteroesfenóide, delimitando a parte superior da fenestra para a saída do trato óptico na região orbital.

O pteroesfenóide é par, com limites um pouco diferentes daqueles encontrados em Elops. A parte antero-superior é mais alta, ligando-se a uma crista inferior bem desenvolvida dos frontais. Póstero-superiormente relaciona-se com o auto-esfenótico e, logo abaixo, com o basesfenóide e pró-ótico.

Nenhum forame para o nervo troclear foi localizado e uma escavação marginal para os ramos oftálmicos do trigêmeo e facial é inconspícua.

O basesfenóide é um osso ímpar, em forma de borboleta, de pequenas dimensões, constituído por uma lámina vertical mediana ("belophragme") e duas osteo-meninges ou porções laterais aliformes ( Devillers, 1958; Daget, 1964 ).

A lámina vertical é espessa, curta, diferente daquela encontrada em megalopídeos recentes ( Greenwood, 1970 ; Forey, 1973 a,b ). Une-se lateralmente com o pró-ótico e pteroesfenóide e, possivelmente, ligar-se-ia ao paresfenóide. Delimita, juntamente com este osso mais o pteroesfenóide e órbito-esfenóide, a fenestra para a saída do trato óptico, onde corresponde a seu limite inferior.

O basesfenóide corresponde ao limite anterior da fe-

nestra hipofisária e ao teto da porção anterior do miodomo posterior.

O pró-ótico é o osso de maior importância em termos de entrada e saída de nervos e vasos sanguíneos na parede lateral do neurocrânio. Neste osso localiza-se a câmara trigemino-facialis, a partir da qual ramos nervosos dos gânglios de Gasser e geniculados afloram e a veia jugular recolhe de outras veias tributárias o sangue venoso da região cefálica.

Em teleósteos mais apomórficos notamos nesta região um grande forame pelo qual saem do crânio os ramos oftálmicos do trigêmeo e facial, o ramo mandibular e maxilar do trigêmeo, os ramos palatino e bucal do facial, nervo oculo-motor, nervo abducente, artérias orbital e órbito-nasal e, finalmente, a veia jugular ( Taverne, 1971; Patterson, 1964 ). Por outro lado, em teleósteos inferiores, como os Elopidae, notamos forames individualizados para a maior parte destes componentes.

Cada pró-ótico, em Paraelops, limita-se antero-superiormente com o pteroesfenóide e auto-esfenótico, póstero-superiormente com o pterótico, póstero-medianamente com o exoccipital, antero-inferiormente com o paresfenóide e posteroventralmente com o basoccipital. Não ocorre na região da bula saculo-lagenar uma dilatação conforme verificada em Clupeiformes.

Na região anterior, fazendo parte da região orbital, evidencia-se um grande forame por onde saem ramos da veia jugular, artéria órbito-nasal e orbital, tronco superior e inferior do trigêmeo e ramo oftálmico do nervo facial. Não notamos a presença do forame do nervo oculomotor que encontrar-se-ia topograficamente na sua posição mais comun,

ou seja, bem próximo da projeção aliforme do basesfenóide.

A veia jugular penetra no osso por um forame localizado na região limítrofe entre o pró-ótico e o exoccipital coberto pela parte anterior do intercalar. Esta parte é o único indício deste osso membranoso que formava uma ponte pró-ótico intercalar ligando estes dois ossos.

O canal percorrido pela veia jugular é longo, cor responde a pars jugularis do complexo da câmara trigemino - facialis ( Allis, 1919 ). O limite externo do canal é a comissura lateral que em teleósteos inferiores atinge grandes proporções ( Patterson, 1964 ).

Na face lateral do pró-ótico notamos um forame para o ramo hiomandibular do facial, situado antero-superiormente.

Logo acima do processo ascendente do paresfenóide existem dois forames: um anterior, para o ramo palatino do trigêmeo, e outro para a entrada das artérias orbital e óbito-nasal no neurocrânio.

Posteriormente, o pró-ótico contribui para a formação da parte anterior da fossa subtemporal, delimitada su periormente pelo pterótico e posteriormente pelo exoccipital. Internamente a fossa é mais ossificada que em elopídeos e megalopídeos recentes.

Os pteróticos correspondem a duas porções distintas mas não delimitadas por sutura: o dermopterótico ( dermal ) e o autopterótico ( condral ). Formam o bordo lateral da caixa craniana e quando observados superiormente cada osso é mais longo que largo, possuindo uma projeção antero-lateral que cobre a fossa do músculo dilatador do opérculo. Posteriormente, a margem da parte correspondente ao permopterótico é caprichosamente arredondada, sobrepondo-se ao epoccipi-

tal, cujo processo epoccipital é fracamente desenvolvido. Limita-se antero-medianamente com os frontais e logo atrás com os parietais. Um canal sensorial céfálico percorre o osso longitudinalmente como em Notelops brama ( Dunkle, 1940 ; Forey, 1973 ), não ocupando a região marginal do osso como em Elops, Megalops e Tarpon. O canal é visto como uma leve impressão, devido a preservação, em um exemplar ( nº 734- P DGM-DNPM ). Bifurca-se na parte posterior do dermopterótico, dando continuidade ao canal sensorial pré-opercular e canal sensorial pós-ótico ou temporal.

O autopterótico abriga uma fossa para o côndilo posterior do hiomandibular como em Elops saurus ( Ridewood, 1904 ) e delimitam superiormente a fossa subtemporal. Na região de ocupação do intercalar não há qualquer vestígio de cone xão otofísica.

O auto-esfenótico é triangular quando visto lateralmente; corresponde ao limite antero-superior da região ótica do neurocrânio. Participa da formação de uma fosseta para o alojamento do côndilo anterior do hiomandibular juntamente com uma pequena porção do pró-ótico. Dorsalmente o osso é escavado, constituindo assim a maior parte da fossa do músculo dilatador do opérculo ( vide Vrba, 1968 para origem e inserção deste músculo em Elops saurus ). Limita-se dorsal e posteriormente com o pterótico, inferiormente com o pró-ótico, antero-superiormente com o frontal e antero-inferiormente com o pteroesfenóide.

A região de contato entre o auto-esfenótico e pterótico é totalmente ossificada, o que não ocorre, por exemplo, em Elops saurus ( observação pessoal ), onde há preenchimento por cartilagem.

Lateralmente, o auto-esfenótico prolonga-se em uma pequena apófise, o espinho auto-esfenótico, para acomodação do dermesfenótico.

O exoccipital, de forma trapezoidal, forma à maior parte da região posterior do neurocrânio. Limita-se superiormente com o pterótico, anteriormente com o pró-ótico, posteriormente com um centro vertebral incorporado ao neurocrânio e ventralmente com o basoccipital. Forma a parte posterior da fossa subtemporal e são os principais elementos na delimitação do forame magno. A presentam na região mediana um forame para a saída do nervo vago, enquanto que o forame para a saída do glossofaringeo na parte lateral do neurocrânio é de interpretação duvidosa, devendo ocupar um posição semelhante aquela verificada em Elops, Tarpon e Megalops.

O supra-occipital é muito reduzido, não separa os parietais medianamente e possui uma diminuta quilha mediana que não se projeta além do nível do teto craniano.

Este osso é coberto pelos parietais e dermopteróticos, em parte, deixando maior parte de sua superfície exposta. Lateralmente comunicam-se por sutura com os epoccipitais.

O basoccipital é um osso ímpar, situado na base do neurocrânio pôstero-ventralmente. Limita-se superiormente com os exoccipitais, anteriormente com os pró-óticos e ventralmente, em parte, com o paresfenóide. Une-se, na parte posterior, a um centro vertebral incorporado ao neurocrânio. Este centro não possui qualquer vestígio de parapófises ou costelas pleurais. Não ocorre, portanto, uma condição tripartida, em forma de Y invertido, formada pelos exoccipitais e basoccipital como verificada em euteleósteos ( Patterson, 1964; Fink & Weitzman, 1982; Rosen, 1985 ).

O paresfenóide não foi preservado por completo em nenhum exemplar estudado, somente o processo ascendente e parte da região posterior foi observada. A carótida interna penetrava no osso como nos demais teleósteos e não em uma região limitrofe entre o processo ascendente e o pró-ótico como nos "Holosteii". Este osso também não forma um ângulo definido na base do crânio como observado em megalopídeos. Estende-se cobrindo o basoccipital até a região do centro vertebral incorporado ao neurocrânio. Limita-se de forma usual em teleósteos inferiores com o pró-ótico, basoccipital e basesfenóide. Com este último e o pró-ótico delimita o miodomo posterior, onde corresponde ao limite inferior desta cavidade.

IV.3.2. Ossos circum-orbitais, rostral e nasal ( Est.II ,  
Fig. 1, Fig. 2; Est. IV, Fig. 1, Fig. 2 ).

Paraelops possui um anel circum-orbital composto por sei ossos: supra-orbital, antorbital, lacrimal ( primeiro infra-orbital ), infra-orbital 2, infra-orbital 3 + 4 + 5 e o dermesfenótico.

O lacrimal é triangular, com uma projeção superior não tão desenvolvida quanto a verificada em Elops, mas significativamente mais desenvolvida do que a de Anaethalion e Davichthys, dando condições, aparentemente, para que o antorbital ocupe a margem anterior da órbita, no anel circum-orbital.

O segundo infra-orbital é mais largo que alto, pequeno, quase reduzido ao seu componente neurodérmino.

Os infra-orbitais 3, 4 e 5 encontram-se fusionados, formando uma grande placa pós-orbitária que estende-se posteriormente até recobrir a porção anterior do pré-opercular.

O dermesfenótico é triangular, alongado, com a parte posterior robusta, e um "braço" anterior longo que entra em contato com o supra-orbital. Cobre a aba descendente do frontal para receber um ramo do canal sensorial supra-orbital, conduzindo-o aos demais ossos infra-orbitais. Uma parte deste canal sensorial percorre o "braço" anterior do osso, enquanto que outra parte dirige-se para baixo.

O supra-orbital é um osso anaméstico em Elops, Megalops, Tarpon e demais teleósteos. Uma condição atípica é verificada na parte anterior deste osso que apresenta vestígio de canal sensorial derivado do antorbital, provavelmente. Trata-se de um osso maior do que o encontrado em megalopídeos que contribui para a formação de um anel circum-orbital intenso, quase sem espaçamentos pronunciados entre um osso e outro.

O antorbital é tubular, alongado, reduzido a seu componente neurodérmino.

O anel esclerótico é composto por duas peças que, aparentemente, se encontram adiante e atrás do olho.

Um ossículo rostral muito pequeno é observado adiante do antorbital no holótipo. Encontra-se reduzido a seu componente neurodérmino.

O nasal é alongado, tubular, e percorrido por canal sensorial em toda a sua extensão. Encontra-se intimamente ligado ao dermetmóide lateralmente.

#### IV.3.3. Ossos operculares ( Est. II, Fig. 1, Fig. 2 )

O opérculo é grande, quadrangular, levemente inclinado, com ornamentação sob a forma de raios que divergem a partir da região da fossa para o processo opercular do hio-mandibular. Não possui frnajamento no seu bordo posterior como em Elops saurus.

O subopérculo é falciforme e repousa logo abaixo da margem inferior do opérculo.

O interopérculo não foi preservado por inteiro em nenhum exemplar estudado, sendo representado por fragmentos de difícil delimitação. Encontrar-se-ia na sua posição normal em elopídeos, ou seja, logo abaixo do pré-opérculo.

O pré-opérculo dispõe-se verticalmente adiante do opérculo e subopérculo. Possui uma projeção ventro-posterior desenvolvida e uma ventro-anterior reduzida. Alcança em altura a região do processo opercular do hio-mandibular. Justapõe-se fortemente contra o processo descendente do hio-mandibular e espinho do quadrado ( quadrado-jugal de Patterson, 1973 ; Olsen, 1984 ). O canal sensorial pré-opercular percorre a margem anterior do osso, porém, devido ao estado de preservação. nenhum poro externo pode ser observado com clareza.

#### IV.3.4. Ossos dermais da margem superior da boca.

( Est. II, Fig. 1, Fig. 2 )

Os ossos dermais da margem superior da boca são representados pelo pré-maxilar, maxilar e supra-maxilares anterior e posterior.

O pré-maxilar é curto, em forma de placa triangular, conectando-se antero-superiormente com a porção antero-lateral do dermetmóide. A margem oral do osso comporta dentes viliformes em alta concentração. Juntamente com o maxilar forma o limite superior da abertura bucal ( "gape" ). Não existe processo ascendente, articular ou pós-maxilar como em teleósteos superiores.

O maxilar é alongado e não arqueado como nos megalopídeos. Apresenta um processo craniano para a região etmoideana robusto na extremidade, posteriormente um processo palatino, também desenvolvido, distamente separados. A margem oral possui em toda a sua extensão uma alta concentração de dentes viliformes dando a impressão de formação de uma crosta.

Os supra-maxilares justapõem-se a parte póstero-superior do maxilar. O supra-maxilar anterior possui a forma de uma gota, e o posterior, intimamente ligado ao anterior, em forma de vírgula.

#### IV.3.5. Mandíbula ( Est.II, Fig.1, Fig.2 )

A mandíbula é composta pelo dentário, articular, angulo-retroarticular ( Nelson, 1973; Patterson & Rosen, 1977 ) e o corono-meckeliano.

O dentário, elemento dominante da mandíbula, possui na sua face lateral externa junto a margem oral, alta concentração de dentes viliformes, semelhante aquela encontrada no pré-maxilar e maxilar. É um osso alongado que se estende um pouco além do nível do dermetmóide e pré-maxilares, conferindo, assim, um leve prognatismo para a mandíbula. O

processo coronóide é fracamente desenvolvido, sendo formado pela porção posterior do dentário.

O retroarticular não é observado isolado na mandíbula como em Anaethalion, formas jovens de Elops ( Arratia, 1987 ) e osteoglossomorfos. Encontra-se fusionado com o angular. Esta condição é derivada e corresponde a uma sinapomorfia dos Elopomorpha ( Nelson, 1973; Patterson & Rosen, 1977; Lauder & Liem, 1983; Nelson, 1984 ).

O articular é uma peça pequena, de difícil discernimento nos exemplares estudados, relacionada com a articulação quadrado-mandibular.

O corono-meckeliano não acha-se preservado por inteiro em nenhum dos exemplares estudados. É uma delicada peça óssea que se ossifica a partir da cartilagem de Meckel endocondralmente nos teleósteos. Esta relacionada com a inserção do músculo adutor mandibular W na fossa mandibular. Sua posição em Paraelops aparenta ser semelhante àquela verificada em elopídeos e megalopídeos.

O canal sensorial mandibular percorre longitudinalmente e inferiormente à superfície externa do dentário e angulo-retroarticular.

Na região intermandibular observamos uma placa gular ovóide proporcionalmente mais curta e larga do que a de Elops.

IV.3.6. Ossos hiopalatinos. ( Est.II, Fig. 1, Fig. 2; Est. V, Fig. 1, Fig. 2 )

O hiomandibular articula-se com o neurocrânio por intermédio de dois côndilos: o primeiro, anterior, relacio-

nado com o auto-esfenótico e pequena porção do pró-ótico; e o segundo, com o autopterótico quase horizontalmente. É um osso de grandes proporções, com expansões laminares na porção póstero-superior e anterior, formando uma ampla superfície para o músculo adutor da mandíbula junto com o metapterigóide. Possui um rijo e alongado processo opercular com o qual junta-se a fossa opercular conferindo boa capacidade de movimentação do opérculo em vida. Inferiormente o osso termina em um processo descendente que aloja-se na margem posterior do metapterigóide e porção anterior do pré-operculo.

O hiomandibular é coberto mediana e .. inferiormente pelo metapterigóide. Este último é quadrangular, muito fino, e justapõe-se prontamente contra o endopterigóide. Articula-se abaixo com o quadrado sincondralmente em linha reta e anteriormente com o endopterigóide.

O endopterigóide é laminar, porém seus limites não puderam ser evidenciados devido ao estado de preservação nos exemplares. Provavelmente apresentava dentes viliformes na sua margem oral da mesma forma que em Elops.

O ectopterigóide é longo, delgado e com dentes viliformes distribuídos na margem oral. Apoia-se posteriormente no bordo anterior do quadrado. Na sua superfície dorsal há um processo ectopterigóide semelhante ao observado em al-guns exemplares de Elops, mas que aparentam ser somente uma variação individual.

Anteriormente o ectopterigóide de articula com o pa-latino, posteriormente com o quadrado, e mesialmente com o endopterigóide.

O quadrado é triangular, em todos os aspectos semelhante ao de Elops, inclusive o espinho posterior ( quadrado jugal ). Inferiormente apresenta um côndilo para o articular.

O simplético, conforme verificado nos elopídeos, é alongado mas não ultrapassa a margem superior do quadrado ou região ocupada por cartilagem entre este osso e o metapterigóide.

O palatino é composto por dois elementos distintos articulados por sutura, o autopalatino de origem endocondral e o dermopalatino que é dermal. O primeiro é consideravelmente desenvolvido, apresentando um processo etmoideano robusto que se comunica ventralmente com o etmóide lateral provavelmente com o auxílio de cartilagem ( não preservada ).

Na porção alteral do autopalatino, escavada, acomoda-se a porção anterior do maxilar. Mais anteriormente ocorre uma fosseta para articulação do côndilo palatino do maxilar.

O dermopalatino localiza-se abaixo do autopalatino e corresponde a uma placa cuja margem oral é revestida por uma placa de dentes viliformes.

#### IV.3.7. Arco hióide e raios branquiestegais

( Est. II, Fig. 1, Fig. 2; Est. V, Fig. 1 )

Alguns elementos pertencentes ao arco hióide já foram descritos entre os ossos hiopalatinos, notadamente o hio mandibular e o simplético. Dos elementos restantes preservaram-se somente o cerato-hial, hipiais, dermobasial, epial e inter-hial.

O cerato-hial é alongado, bem desenvolvido, com a porção posterior mais alongada que a anterior. Um sulco para a artéria hipobranquial atravessa o osso longitudinalmente, não há fenestração. Esta parece ter sido perdida secundariamente entre os Elopomorpha, pois é comum entre teleósteos de escalão inferior. Posteriormente o cerato-hial articula-se com o epial sincondralmente.

O epial foi evidenciado por impressão deixada na matriz. Corresponde em termos de forma e proporções ao encontrado em Elops ( Ridewood, 1904; Taverne, 1974 ).

O inter-hial é pequeno, retangular, disposto obliquamente acima do epial.

Os hipiais são pequenos, cubóides, e robustos; localizam-se adiante do cerato-hial, dispondendo-se um sobre o outro. Um forame no hipial dorsal conduz a artéria hipobranquial até o hipial ventral onde existe um outro forame para a sua saída.

O dermobasial é uma placa retangular situada dorsalmente com relação ao basial ( não preservado ) e que apresenta a superfície dorsal revestida por dentes viliformes.

Algumas placas dentígeras isoladas são observadas acima do cerato-hial e hipial dorsal, mas de difícil discernimento.

O número de raios branquiestegais relacionados ao cerato-hial é muito grande, porém sua contagem torna-se impossibilitada em todos os exemplares estudados devido ao estado de preservação não satisfatório. Eles crescem em comprimento e largura à medida que se aproximam do subopérculo.

#### IV.3.8. Cinturas escapular, pélvica e nadadeiras medianas e pares. (Est. I, Fig. 1)

Estudos referentes a anatomia das cinturas escapular e pélvica em Elopidae são escassos.

Starks (1930) oferece-nos uma descrição osteológica superficial da cintura escapular em algumas espécies de elopídeos e megalopídeos.

Vrba (1968) e Jessen (1972) contribuiram com maiores detalhes anatômicos quanto a musculatura e padrão de distribuição de nervos diazonais.

Winterbottom (1974) revisa alguns trabalhos esporádicos e dá-nos uma descrição detalhada dos músculos relacionados com as cinturas escapular e pélvica.

Em representantes fósseis temos somente preservados os ossos que nem sempre encontram-se em estado satisfatório para preparação e, consequentemente, estudo. A preservação por completo dos ossos desta região é rara permitindo, na maioria das vezes uma análise superficial.

O estado de preservação destas cinturas nos exemplares estudados não é boa, porém alguns detalhes podem ser salientados. O primeiro elemento ligando a cintura peitoral ao neurocrânio, o pós-temporal, é um osso dermal de forma triangular, bem desenvolvido, atravessado obliquamente por canal sensorial. Sobrepondo-se ao epoccipital e recebe superiormente supratemporal.

Logo abaixo do pós-temporal encontramos um supra cleitro espatuliforme, disposto obliquamente, dando segmento ao canal sensorial pós-ótico até a linha lateral. É mais alongado que o de Elops, comunicando-se inferiormente com a porção apical do cleitro.

O cleitro é composto por uma porção vertical dorsalmente afilada, relacionada anteriormente com o opérculo e subopérculo e, ventralmente, uma porção curvada para a frente, compreendendo uma asa lateral e internamente a região para acomodação da escápula e coracóide.

O coracóide é alongado, se apoia basalmente no cleitro e possui, a exemplo de Elops saurus, um processo anterior alongado e um ventral curto. Devido ao estado de preservação não nos foi possível evidenciar a escápula e mesocoracóide de outros fragmentos de ossos na região.

A nadadeira peitoral é semelhante em termos de disposição e estrutura àquela de Elops, comportando quinze raios dermais bem segmentados e ramificados distalmente. Nenhum "splint" peitoral foi observado.

A nadadeira pélvica não foi preservada por inteiro, sendo representada somente por alguns raios dermais esparsos. Situa-se posteriormente com relação à origem da nadadeira dorsal. Esta última está representada por alguns raios dermais deslocados e fragmentados, dificultando uma contagem segura.

A nadadeira anal é curta, bem recuada no corpo, próxima da nadadeira caudal. A sua base é recoberta por diversas fileiras de escamas ciclóides diminutas. É menor do que a de Elops e dos megalopídeos.

#### IV.3.9. Coluna vertebral ( Est. VI, Fig. 1, Fig. 2 )

A coluna vertebral é composta por 63 vértebras, sendo que 61 são pré-urais. Cada vértebra é cilíndrica, mais

alta que comprida, sem constrição, ornamentada lateralmente na região autocêntrica com leves estrias longitudinais e possuindo um canal notocordal estreito. Não notamos a presença de parapófises nas vértebras da região do tronco por estarem recobertas por escamas. Somente parte desta região, a anterior, foi passível de observação.

Os arcos neurais e hemais das vértebras são autogênicos, com base larga justaposta ao centro vertebral. Os canais neural e hemal são muito semelhantes em estrutura aos encontrados em Elops e megalopídeos recentes. Os espinhos neural e hemal são finos e longos. Asa costelas pleurais são finas, arqueadas na porção proximal, e longas. Existem ossos intermusculares epineurais de tamanho curto e muito finos, ligados talvez por cartilagem ao arco neural.

#### IV.3.10. Esqueleto caudal ( Est. VI, Fig. 1, Fig. 2 )

O esqueleto caudal de Paraelops aproxima-se originalmente da condição encontrada nos elopomorfos, divergindo no entanto por uma mescla de caracteres primitivos e derivados para o grupo.

Todos os representantes de Elopidae e Megalopidae reconhecidos apresentam três epurais de tamanho variado que algumas vezes podem ter o mesmo tamanho ( Davichthys gardneri, por exemplo ). Paraelops possui quatro epurais longos, de comprimento aproximadamente igual, que estendem-se até a altura das placas formadas pela modificação dos arcos neurais dos centro-urais 1 e urais. O último epural difere dos demais por ter dois terços de seus comprimentos.

Sete hipurais foram contados, sendo que cinco estão associados com o centro ural 2 e duas com o centro ural 1. Os dois hipurais do centro ural 1 são de comprimento e largura aroximados. Possuem a forma de raquete e na extremidade proximal existe um forame hipural onde estes formam seu limite.

Acima do diástema os hipurais diminuem de tamanho tornando-se em forma de bastão.

Todos os hipurais estão separados dos centros urais, sua conexão devia ter sido feita por cartilagem adicional como verificado em Elops, Albula e Hiodon ( Nybelin, 1971 ; Schultze & Arratia, 1988 ).

A vértebra pré-ural 1 comporta um paripural autogênico fino e alongado como o de Elops, Tarpon e Megalops ( Hollister, 1936; Monod, 1967, 1968; Nybelin, 1971; Taverne, 1974; Forey, 1973a; Norden, 1961 ). Esta vértebra apresenta superiormente um arco neural modificado em forma de placa de delimitação difícil no exemplar estudado. A placa é achatada lateralmente e entra em contato com o primeiro epural.

A vértebra pré-ural 2 possui um espinho neural curto que estende-se até a porção proximal do primeiro epural.

A primeira uroneural, cuja porção distal não foi preservada no exemplar estudado, estende-se até o bordo anterior do centro pré-ural 2. Este caráter é compartilhado com outros Elopiformes e alguns Anguilliformes, diferindo, assim, de leptolepídeos e folidoforídeos onde tal elemento ósseo prossegue além deste centro. Além do mais, o número de uroneurais nestes teleósteos inferiores é superior ao número de três, como ocorre em elopídeos, megalopídeos e alguns Anguilliformes ( sensu Patterson & Rosen, 1977 ).

As uroneurais 2 e 3 são muito alongadas, a primeire estende-se do bordo anterior do centro da vértebra pré-ural 1 até a altura do sétimo hipural, enquanto que a uroneural 3 dirige-se da extremidade anterior do centro ural 1 até o sétimo hipural.

A contagem dos raios procorrentes, dérmicos ramificados e marginais não foi possível devido ao estado de preservação e a preparação feita para evidenciar as placas hipurais.

Uma grande quantidade de pequenas escamas ciclóides cobre a região de pedúnculo caudal chegando a invadir de forma a recobrir a porção proximal das lepidotriquías caudais.

Escamas fulcrais franjadas relacionadas com a nadadeira caudal, comum em holósteos e teleósteos inferiores ao nível dos leptolepídeos e folidoforídeos, não foram constatadas. Nenhuma evidência de urodermais no esqueleto caudal pôde ser observada em virtude da preservação insatisfatória.

Uma "escama" ou placa caudal foi observada superiormente ao nível do pedúnculo, devendo ter um correspondente na região inferior.

O centro ural 1 é pequeno, cilíndrico, correspondendo provavelmente ao fusionamento durante a evolução de dois centros distintos ( Arratia, 1978a,b; Schultze & Arratia, 1988 ).

O centro ural 2, também resultante de fusionamento e/ou degeneração de outros centros, é cuneiforme, muito pequeno e está relacionado com cinco hipurais.

## V. DISCUSSÃO

V.1. Os Elopidae no Cretáceo do Brasil

Nos diversos estudos sobre os peixes fósseis do Cretáceo do Brasil a presença de elopídeos foi por longo tempo admitida como constante, chegando a ser considerada como predominante, especialmente na paleoictiofauna da Chapada do Araripe.

De acordo com alguns estudos pioneiros sobre o montante de peixes fósseis desta localidade fossilífera (Jordan & Branner, 1908; Jordan, 1923; Erasmo, 1938), seis gêneros foram apontados como pertencentes aos Elopidae: Ennелles, Rhacolepis, Notelops, Brannerion, Calamopleurus e Ennelichthys.

No Cretáceo de Sergipe, um teleósteo, Lastroichthys longipectoralis, foi considerado por Schaeffer (1947) como sendo um Elopidae. Estudo posterior feito por Silva Santos & Salgado (1969) veio a esclarecer a verdadeira posição taxonômica desta espécie; tratava-se de um Enchodontidae do gênero Enchodus, forma muito comum dos mares do Cretáceo Superior, cujos restos são conhecidos nos estratos da Ásia, África, Europa, América do Norte e, particularmente, o Brasil.

A primeira notícia sobre a ocorrência de peixes fósseis no Ceará e Piauí nos foi dada pelos naturalistas vizinhantes Johann Baptist von Spix e Carl Friedrich Philipp von Martius em sua "Reise in Brasilien" realizada no período de 1817-1820. Estes autores figuraram um dos exemplares no atlas que acompanhava o texto.

O botânico inglês George Gardner em viajens pelo interior do Brasil ( 1840 ) coletou e posteriormente enviou para identificação alguns ictiólitos desta região ao Dr. L. Agassiz, que prontamente estudou e descreveu os primeiros peixes fósseis do Brasil, apontando, inclusive a idade cretá cica para a localidade fossilífera onde ocorriam ( Agassiz, 1841 ). Sete espécies foram reconhecidas por ele da província do Ceará: Aspidorhinchus comptus Ag.. Lepidotus temnurus Ag.. Rhacolepis buccalis Ag.. Rhacolepis olfersii Ag.. Rhacolepis latus Ag.. Cladocyclus gardneri Ag.. Calamopleurus cylindricus Ag..

Rhacolepis, abrangendo atualmente três espécies ( R. buccalis Ag., R. latus Ag. e R. defiorei Erasmo ), é um malacopterígio encontrado em estratos cretácicos brasileiros e, provavelmente, colombianos. A espécie melhor conhecida é Rhacolepis buccalis, um peixe em forma de charuto, segundo o modo de preservação mais comum no nódulo calcário atingindo até 250 mm, com escamas ciclóides diminutas, muito comum entre os ictiólitos da Chapada do Araripe.

Estudos pioneiros feitos com esta espécie por Cope ( 1871 ), Jordan & Branner ( 1908 ), Jordan ( 1923 ), Woodward ( 1887, 1901 ) de modo superficial, levando em consideração a morfologia das escamas, posicionamento das nadadeiras, contagens, morfologia dos ossos operculares etc. Recentemente, Forey ( 1973 ) fez um estudo mais detalhado sobre a osteologia e afinidades filogenéticas deste peixe.

Rhacolepis latus e Rhacolepis defiorei aparentam ser a mesma espécie, sendo portanto sinônimos ( Silva Santos em comunicação pessoal ).

Woodward ( 1887, 1901 ) considerava Rhacolepis intimamente relacionado com Notelops e consequentemente com Elops. Este ponto de vista permaneceu durante um período considerável de tempo, conforme observado em diferentes classificações dos teleósteos ( Woodward in Zittel, 1932; Bertin & Arambourg, 1958; Berg, 1940; Romer, 1966 ) até que Silva Santos & Valença ( 1968 ) e Forey ( 1973a, 1977 ) manifestaram opinião contrária. Os primeiros consideraram Rhacolepis como pertencente a família Trissopateridae, o segundo elegeu uma nova subordem, Pachyrhizodontoidei, para inclui-lo juntamente com Notelops, classificando-os como grupo incertae sedis dentro dos Teleostei.

A presença de um espinho pterótico, crânio latero-parietal, um supramaxilar, tipo de dentição no maxilar e mandíbula ( dentes pontudos, diminutos, bem espaçados um dos outros ), ausência de dentes no paresfenóide, excluem-no, positivamente, dos Elopidae.

Notelops é conhecido somente através de uma única espécie até o momento, Notelops brama, também restrita a estratos cretácicos brasileiros, particularmente a Chapada do Araripe. Possivelmente outras espécies sejam reconhecidas futuramente, em virtude da quantidade de exemplares fragmentados que foram atribuídos a esta espécie em algumas formações geológicas brasileiras de idade cretácica.

Notelops brama atinge dimensões maiores que Rhacolepis, chegando a atingir cerca de 600 mm. As escamas são maiores e o corpo é achatado lateralmente ( R. latus também é ). Detalhes referentes a osteologia foram descritos por Woodward ( 1901 ), Dunkle ( 1940 ), Forey ( 1977 ) e Taverne ( 1974a, b ). Dunkle ( 1940 ) considerou-o um elopídeo muito próximo

a Elops por contar na época somente com o trabalho de Ride  
wood ( 1904 ) como principal referência bibliográfica. A  
descrição dada por este último autor era superficial e foi  
complementada posteriormente com os trabalhos de Vrba  
( 1968 ) e, principalmente Taverne ( 1974a ) e Forey  
( 1973a ). Estes dois últimos autores chegaram independentemente  
a conclusão que Notelops deveria ser excluído dos Elopidae  
e ainda mais dos Elopomorpha.

Silva Santos ( 1971 ) apontou diferenças quanto a  
dentição entre vários gêneros de ampla distribuição por formações  
brasileiras e estrangeiras com suposta afinidade com  
Elops. Reconheceu três grupos distintos: o primeiro com-  
preendendo Elops, Megalops e as formas fósseis Holcolepis e  
Paraelops, com base na presença de dentes pequenos e numerosos  
na margem oral da maxila superior e inferior; o segundo  
grupo incluindo formas com dentes pontudos e espaçados tais  
como Eoprotelops, Protelops, Elopopsis e Notelops; finalmente  
o terceiro grupo com dentição globosa e trituradora que  
incluia o Brannerion vestitum.

Os grupos apontados por Silva Santos ( op. cit. )  
são de grande utilidade em termos de pronta identificação  
do material em mãos, porém não correspondem a grupos monofileticos  
já que o caráter dentição varia amplamente entre os  
teleósteos inferiores, não constituindo até o presente tra-  
balho qualquer snapomorfia. São particularmente caracteres  
plesiomórficos e o seu uso tende a mascarar possíveis afini-  
dades filogenéticas ( Hennig, 1966, 1968; Eldrdge & Cracraft,  
1980; Wiley, 1981 ).

Notelops possui os seguintes caracteres que permitem exclui-lo dos Elopomorpha: pró-etmóide soldado com o vômer ( Taverne, 1974a ), ausência de dentes no paresfenóide, ausência de antorbital, um supramaxilar, dois primeiros infra-orbitais fusionados, crista supra-occipital mais desenvolvida que a de Elops, anel esclerótico composto por, pelo menos, cinco peças separadas, e estrutura do esqueleto da nadadeira caudal.

Ennlichthys derbyi Jordan e Enneles audax Jordan & Branner, por tratarem-se na época de exemplares em precário estado de preservação e preparação, associado com a falta de conhecimento anatômico de outros grupos de peixes, levaram a conclusões errôneas por parte de Jordan ( 1923 ) e Jordan & Branner ( 1908 ) quanto a suas posições taxinômicas. Após estudos realizados por Silva Santos ( 1950, 1960 ), o primeiro passou a ser considerado um sinônimo junior de Cladocyclus gardneri Agassiz, um Ichthyodectidae de grandes proporções ( atingindo até 80 cm ), comum entre os ictiólitos do Araripe. Estes peixes possuem afinidades filogenéticas com os Saurodontidae que também são encontrados em estratos cretáicos brasileiros, particularmente na Formação Gramame ( Silva Santos & Figueiredo, 1987 ).

Enneles audax Jordan & Branner foi classificado como um Amiidae, portanto um Halecomorphi, cujo representante da família na ictifauna hodierna é Amia calva, um peixe de água doce restrito à região dos Grandes Lagos entre os Estados Unidos e o Canadá ( Hubbs & Lagler, 1947 ).

Brannerion vestitum Jordan é um Elopomorpha de corpo curto, nadadeira anal longa, escamas grandes, dentes globosos e linha lateral evidente. Segundo o Dr. Colin Patter -

son, do Museu Britânico de História Natural, em comunicação pessoal ao Dr. Silva Santos, trata-se de um Albulidae. Estranhamente Forey ( 1973 ), em sua revisão sobre os Elopiformes, não faz qualquer estudo ou referência a esta espécie.

Atualmente os Albulidae estão incluídos na ordem Anguilliformes juntamente com os Notacantídeos, Halosaurídeos e enguias e afins ( Lauder & Liem, 1983; Patterson & Rosen, 1977; Nelson, 1984 ).

Calamopleurus Jordan & Branner é sinônimo de Notelops Woodward, sendo este último gênero prioritário.

## V.2. Posição Taxinômica de *Paraelops cearensis*

Conforme salientamos anteriormente, nenhuma das formas citadas possuem atributos convincentes para serem incluídas entre os Elopidae.

Brannerion vestitum é a única espécie próxima dos Elopiformes por ser considerado um Albulidae. No entanto, pouco sabemos a respeito de suas particularidades osteológicas. A presença de dentes globosos e anal longa não nos parecem argumentos fortes para sua inclusão na citada família. Os ossos do suspensorium diferem consideravelmente do padrão encontrado entre os Albulidae ( observação pessoal ).

Paraelops cearensis pode ser incluído entre os Elopomorpha por não apresentar um retroarticular livre na margem posterior da mandíbula, supondo-se, portanto, que este elemento esteja fusionado com o angular. Nada podemos dizer quanto a presença ou não de uma larva leptocéfala durante a ontogenia do animal, mas por outro lado, constatamos a presença de um elemento ósseo anterior ao antorbital que inter-

pretamos como sendo um rostral.

Esta espécie possui uma série de caracteres primitivos entre os teleósteos: presença de comissura etmoideana, fossa subtemporal e temporal, parietais unidos medianamente, padrão de distribuição dos canais sensoriais, ponte pró-óptico- intercalar, hipurais em número de sete, ornamentação no teto craniano, placas dentígeras separadas dos elementos dos arcos branquiais, padrão topográfico no pró-ótico para a passagem de vasos sanguíneos e nervos. Tais caracteres são difundidos não só entre os Elopomorpha como também entre outros teleósteos inferiores como leptolepídeos, folidoforídeos, osteoglossomorfos e protacantopterígios, portanto não válidos para o estabelecimento de hipóteses quanto a relações de parentesco.

Alguns caracteres demonstram que Paraelops é mais apomórfico que Leptolepis e Osteoglossiformes por ter perdido o processo bsipterigóide, por apresentar somente duas uroneurais que se estendem além do centro ural 2, e o fusionamento do retroarticular com o angular.

O canal para o ramo hiomandibular do nervo facial é vertical em Leptolepis e "holósteos", ao passo que nos Elopomorpha é horizontal ( incluindo Paraelops ).

O supratemporal em Leptolepis e Hiodon é dividido, o que não ocorre nos Elopomorpha, Cluopecephala e Osteoglossomorpha superiores.

Comparado com os Pachyrhizodontoides, Paraelops difere em vários aspectos, entre eles a presença de três uroneurais ( duas em Notelops e Rhacolepis ), primeiros hipurais livres ( fusionados em Notelops e Rhacolepis ), arco

neural modificado, em forma de placa, acima dos centros urais 1, 2 e centro pré-ural 1, vértebra pré-ural 2 com espinho reduzido, uroneural 1 estendendo-se até o limite do centro pré-ural 2, retroarticular não isolado na mandíbula. Além do mais, o tipo de dentição ( viliforme em Paraelops ), anel esclerótico composto por duas peças, placa pós-orbital resultante do fusionamento de infra-orbitais, e morfologia das escamas, separam, nitidamente, Paraelops deste grupo.

Paraelops compartilha com os megalopídeos a presença de processos latero-ventrais no dermetmóide ( carater primitivo entre os teleósteos ), parietais mais longos que largos, antorbital incluído provavelmente na margem anterior da região orbital e intimamente ligado ao supra-orbital, ossículo rostral, ausência de "pit-line" mediano no parietal, ausência de urodermal. Todos estes caracteres são de validade duvidosa para incluirmos Paraelops entre os Megalopidae. Os parietais variam muito em termos de proporções quando consideramos diferentes representantes dentro de um mesmo grupo. Paraelops provavelmente adquiriu esta condição paralelamente quando contrastamos com outros caracteres que supomos serem homólogos.

A exclusão do antorbital da margem orbital é verificada em Leptolepis cryphaenoides, L. dubia, e Allotriops mesogaster ( Patterson, 1967; Wenz, 1968 ), enquanto que sua inclusão é verificada em Leptolepis sprattiformis ( Taverne, 1981 ), portanto, é um carater que pode variar muito, de difícil utilização e que necessita de uma análise mais criteriosa para sabermos a respeito de seu estado primitivo e derivado.

Quanto à presença de ossículo rostral e a ausência de urodermal, podemos dizer que devem estar relacionados com a preservação ou não destes ossos nos exemplares estudados.

Interessante notar que a presença de ossículos rostrais, uma sinapomorfia dos Elopomorpha ( Lauder & Liem 1983; Patterson & Rosen, 1977; Patterson, 1977b ), parecia o correr também em Leptolepis coryphaenoides ( Wenz, 1968 ), porém trata-se, nesta espécie, de um antorbital.

Protarpon priscus ( Woodward ), um suposto megalopídeo do London Clay ( Ypresiano ) de Sheppey, Kent, Inglaterra, possui uma cobertura da fossa do músculo dilatador do opérculo formada pelo dermopterótico e auto-esfenótico, expansão em forma de aba dos frontais adiante do auto-esfenótico, opérculo levemente inclinado, aparente ausência de conexão otofísica, pré-opérculo disposto verticalmente com fraca projeção de sua porção antero-ventral, suspensório mandibular inclinado posteriormente, maxilar não arqueado, tendência para o fusionamento dos ossos infra-orbitais, fraco desenvolvimento do processo coronóide, espinho auto-esfenótico fracamente desenvolvido. Estes caracteres são compartilhados com Paraelops cearensis, todos notadamente primitivos dentro dos Elopidae.

O enquadramento de Protarpon entre os megalopídeos deve ser observado com reservas apesar de ter um neurocrânio estreito e alto, côndilos crâniano e palatino do maxilar próximos entre si, processo epoccipital bem desenvolvido, atributos que aproximam-no desta família.

Elopoides tomassoni foi descrito originalmente por Wenz ( 1965 ) como sendo um Elopidae, levando em consideração que nas classificações até então juntavam elopídeos e

megalopídeos numa única família. ( sensu Woodward, 1901 ).

Esta espécie possui ornamentação nos ossos que compõem o teto craniano, como Paraelops e Protarpon, e alta concentração de dentes viliformes na margem oral da maxila superior e inferior. Forey ( 1973a ) aponta, devido ao estado de preservação, que tal estrutura é anormal entre os megalopídeos e teleósteos de uma forma geral. Esta alta concentração foi interpretada por Forey ( op. cit. ) como uma placa destacada, o que parece não corresponder a realidade.

O parietal em Elopoides é mais largo do que comprido, conforme ocorre na maioria dos elopídeos. Com relação a outros caracteres, Elopoides é notadamente um megalopídeo e semelhanças com Paraelops devem-se a plesiomorfias e homoplasias, provavelmente.

A presença de "pit-line" nos parietais de Elopoides é duvidosa em virtude do estado de preservação. Da mesma forma, em Paraelops, não temos condições de dizer nada sobre a possível existencia destes vestígios de canal sensorial.

A diagnose dada por Forey ( 1973a ) para Megalopidae inclui caracteres de difícil verificação em fósseis, ou então, de ampla distribuição em outros grupos de peixes.

Consideramos como sendo caracteres distintivos dos megalopídeos quando comparados com os elopídeos, os seguintes: corpo comprimido lateralmente; escamas com três a seis raios basais e com ornamentação posterior; túbulos nas escamas da linha lateral ramificados; espinho auto-esfenótico bem desenvolvido; teto craniano convexo acima da região ótica; fossa do músculo dilatador do opérculo sem cobertura ; presença de conexão otofísica ou vestígio desta ( Greenwood,

1970); intercalar bem desenvolvido; hiomandibular não formando um ângulo definido com o simplético; maxilar arqueado, com côndilos crâniano e palatino muito próximos; neurocrânio alto; prognatismo acentuado da mandíbula; pélvicas originando abaixo ou anterior a nadadeira dorsal, nunca posteriormente; articulação quadrado/articular abaixo da órbita; processo coronóide sempre bem desenvolvido.

Desta listagem de caracteres, somente a morfologia das escamas da linha lateral, que apresentam túbulos ramificados, parecem corresponder a uma sinapomorfia dos Megalopidae. Outros caracteres são úteis quando analisados em conjunto, analisados separadamente, verificamos que são encontrados em vários grupos de teleósteos inferiores.

Anaethalion White foi considerado inicialmente como um leptolepídeo (Woodward, 1895; Berg, 1940; Bertin & Arambourg, 1958; Danil Chenko, 1964; Romer, 1966). Nybelin (1967) e Gaudant (1968) reconheceram que este gênero era mais "evoluido" que os leptolepídeos e, portanto, deveria ser excluído desta família.

São reconhecidas as seguintes espécies (Arratia 1987a): A. angustus, A. subovatus, A. knorri, A. affinis, A. cirinensis e A. vidali.

Traçaremos algumas considerações sobre algumas espécies de Anaethalion melhor conhecidas em comparação com os megalopídeos, Paraelops e outros elopídeos.

Anaethalion vidali possui caracteres em comum com os megalopídeos, como o teto crâniano convexo acima da região ótica. O espinho auto-esfenótico está presente e bem desenvolvido, e o suspensório mandibular localiza-se abaixo

dos ossos infra-orbitais. Contudo, os ossículos rostrais são desconhecidos e não há formação de uma placa característica resultante da modificação sofrida pelos arcos neurais sobre o centro pré-ural 1 e centros urais. O retroarticualar é livre na parte posterior da mandíbula, o que favorece a exclusão desta espécie dos Elopomorpha ( Patterson & Rosen 1977 ).

Arratia(1987a,b) contesta a utilização destes caracteres e enquadra todos os Anaethalion, inclusive A. vidali, na família Anaethalionidae, proposta por Gaudant (1968), e dentro dos Elopomorpha como grupo incertae sedis.

Os caracteres compartilhados pelos Anaethalionidae com os Elopiformes são plesiomórficos, como a presença de fulcras franjadas na nadadeira caudal, espinho neural longo na vértebra pré-ural 2 e reduzidos ou inexistentes no centro pré-ural 1, processo coronóide desenvolvido, etc. a este nível de escalão sitemático.

A. angustus reune caracteres que indicam ser morfológicamente e filogeneticamente mais primitivos que os Elopidae, como a presença de cerato-hial fenestrado e número de hipurais atingindo a oito.

A. knorri possui dermesfenótico, nasal, antorbital atípicos para os Elopiformes e talvez para os Elopomorpha, além da tendência ao fusionamento do hipural 2 com o centro ural 1.

A. subovatus possui mandíbula alongada, maxilar não arqueado, cerato-hial fenestrado, quatro uroneurais e três centros urais. Os três últimos caracteres não são conhecidos dentro de Elopiformes.

Anaethalion compartilha com Paraelops somente ple-

siomorfias, não ocorrendo, portanto, nenhum caráter ou combinação de caracteres suficientemente válidos para que possamos levantar alguma hipótese quanto a afinidades com os Elopidae.

Paraelops pode ser enquadrado, provisoriamente, entre os Elopidae juntamente com Elops e Davichthys pela seguinte combinação de caracteres: neurocrânio alongado, não alto na região ótica como em megalopídeos; fossa do músculo dilatador do opérculo coberta pelo dermopterótico; pré-opercular disposto verticalmente, com projeção ventro-posterior; espinho auto-esfenótico facilmente desenvolvido; suspensório mandibular inclinado para atrás, com articulação quadrado/articular situada posteriormente com relação a órbita; ausência de conexão otofísica; mandíbula com processo coronóide fracamente desenvolvido; processo epoccipital reduzido; hiomandibular com duas cabeças articulatórias (compartilha somente com Elops saurus); côndilo craniano e palatino do maxilar afastados (caráter primitivo visto também em Anaethalionidae); supra-orbital bem desenvolvido; escamas imbricadas, pequenas, com circuli simples sem ornamentação posterior; escamas da linha lateral sem túbulos ramificados; corpo não comprimido lateralmente; hiomandibular e simplético formando um ângulo definido; tendência à expansão lateral dos frontais em forma de aba adiante de auto-esfenótico; simplético não se projetando consideravelmente acima do quadrado ou região ocupada por cartilagem entre o quadrado e metapterigóide; opérculo inclinado pôstero-superiormente; nadadeira pélvica atrás da origem da nadadeira dorsal.

A redução do espinho auto-esfenótico, do processo epoccipital, do processo coronóide e a presença de um simplé tico não alongado, correspondem a caracteres que talvez possam ser utilizados para testarmos o monofiletismo do grupo.

Davichthys é um gênero de Elopidae conhecido do Cenomaniano Inferior de Marrocos e do Cenomaniano Médio e Santoniano Superior do Líbano. Atinge cerca de 120 mm no comprimento padrão. Inclui três espécies: Davichthys dubius, Davichthys gardneri e Davichthys lacostei. Este gênero difere de Elops e Paraelops principalmente por ter um primeiro infra-orbital ovóide, quadrado com a margem anterior mais alongada que a posterior, e um metapterigóide mais alto que longo.

Davichthys dubius compartilha com Elops a presença de um dermetmóide sem projeções latero-ventrais, teto craniano achatado, paresfenóide disposto quase que horizontalmente (também visto em Paraelops), padrão de distribuição e disposição dos ossos hiopalatinose circum-orbitais. Apresenta ornamentação nos ossos do teto craniano, particularmente os frontais, sob a forma de estrias, um caráter primitivo, ausente em Elops, mas observado em Paraelops.

Davichthys gardneri possui, a exemplo de Paraelops, uma placa pós-orbital bem desenvolvida resultante do fusionamento dos infra-orbitais 3, 4, 5, dermetfenóide livre, processo opercular amplo e projeção lateral do dermetmóide.

Davichthys lacostei difere em dados merísticos das demais espécies de Davichthys e compartilha com D. gardneri semelhança quanto ao formato do hiomandibular, teto craniano não ornamentado e disposição do canal sensorial pré-opercular.

lar.

Elops e Paraelops compartilham caracteres já assinalados para os Elopidae e o desenvolvimento de uma projeção antero-superior do lacrimal.

O fusionamento de infra-orbitais para a formação de uma placa pós-orbital é um carater que une Paraelops cearensis e Davichthys gardneri, no entanto o quadrado de Davichthys é atípico e parece ser uma autapomorfia deste gênero. Paraelops e Elops possuem quadrado normal.

Paraelops distancia consideravelmente de Elops e Davichthys pela seguinte combinação de caracteres: desenvolvimento do frontal acima da órbita de forma a tornar-se convexo nesta região; dermetmóide curto; aba lateral do frontal bem desenvolvida e coberta por uma parte do dermesfenótico; supra-orbital com vestígio de canal sensorial derivado do antorbital; quatro epurais; frontais tão largos quanto compridos; placa pós-orbital estende-se posteriormente a ponto de cobrir a margem anterior do pré-opérculo; placa de dentes viliformes bem característica sobre a margem oral do dentário e maxila superior; nadadeira anal bem próxima da nadadeira caudal; desenvolvimento acentuado do etmóide lateral; hipural 2 do mesmo tamanho que o hipural 1.

Os Elopomorpha parecem ter adquirido originalmente um cerato-hial sem fenestração, ocupando um escalão superior aos Anaethalionidae que devem ser seu grupo irmão. Esta exclusão permite-nos levantar a hipótese de monofiletismo dos Elopidae ( Paraelops, Elops e Davichthys ) com base na redução do simplético. Dentro dos Elopidae dois subgrupos são evidenciados, um provavelmente monofilético contendo

Davichthys e suas respectivas espécies, outro grupo, necessi-  
tando uma análise mais criteriosa para verificarmos seu mono-  
filetismo, formado por Elops e Paraelops.

Conforme levantado na Introdução, este trabalho não se trata de uma revisão, o que estaria além do seu propósito original que seria o enquadramento ou não de uma espécie fóssil entre os Elopidae, supondo este grupo ser monofilético. As dificuldades surgiram com o desenvolvimento do tra- balho quando necessitamos de uma definição mais apurada da família em questão. Nossa análise torna-se, pelos motivos já comentados, limitada e até, de certo modo, especulativa.

## VI. CONCLUSÕES

- 1) Paraelops cearensis é incluído provisoriamente na família Elopidae (definição segundo Forey, 1973a) com base na morfologia e disposição de determinados ossos do esqueleto céfálico, caudal e escamas.
- 2) Os Elopidae passam a incluir somente três gêneros: Elops, Davichthys e Paraelops.
- 3) Anaethalion é excluído dos Elopomorpha ocupando um escalação inferior a este grupo.
- 4) Todas as espécies de peixes fósseis de formações cretáceas brasileiras apontadas como pertencentes a família Elopidae são desprovidas de caracteres diagnósticos que justificam esta inclusão, excetuando-se, logicamente, Paraelops.
- 5) Paraelops é uma forma endêmica de estratos cretácicos brasileiros, restrita até o momento ao Aptiano da Chapada do Araripe, Ceará.

## VII. R E F E R È N C I A S B I B L I O G R Á F I C A S

AGASSIZ, L. 1841. On the fossil fishes found by Mr. Gardner.  
Edinb. new phil. J., Edinburgh, 30: 82-84.

ALLIS, E.P. 1919. The myodome and the trigemino-facialis chamber of fishes and corresponding cavities in higher vertebrates. J. Morph., Philadelphia, 32: 207-322.

ARRATIA, G. 1987a. Anaethalion and similar teleosts ( Actinopterygii, Pisces ) from the late Jurassic ( Tithonian ) of southern Germany and their relationships. Paleontographica, Stuttgart, 200: 1-44.

ARRATIA, G. 1987b. Orthogonikleithrus leichi n. gen., n. sp. ( Pisces, Teleostei ) from the late Jurassic of Germany.  
Palaont. Z., Stuttgart, 61 ( 3-4 ): 309-320.

BERG, L. 1940. Classification of fishes, both recent and fossil. Trav. Inst. Zool. Acad. Sci. U.S.S.R., Ann Arbor, 5 ( 2 ): 87-517.

B'RTIN, L. & ARAMBOURG, C. 1958. Super-ordre des Téléostéens.  
In: P.P. Grassé (ed.), Traité de Zoologie, 13 ( 3 ): 2204-2500. Masson, Paris.

COPE, E.D. 1871. On the fossil teleostean fish genus Rhacolepis Agassiz. Proc. Zool. Soc. London, 1871: 535-542.

CORRÊA E CASTRO, R.M. & CORRÊA E CASTRO, M.M. ( no prelo ) .

Proposta de uma nomenclatura osteológica para Characiformes ( Ostariophysi ). Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi.

DAGET, J. 1964. Le crane des Téléostéens. Mém. Mus. natl. Hist. Nat., Paris, ser.A, Zool., 31: 163-341.

DANIL'CHENKO, P.G. 1964. Superorder Teleostei. In: D. B. Obruchev (ed.), Osnovy Paleontologii, 11: 396-472. Akad. Nauk SSSR, Moskva.

DE BEER, G. 1937. The development of the vertebrate skull. XIII + 552p., 143 pl., Clarendon Press, Oxford.

DEVILLERS, C. 1947. Recherches sur le crane dermique des Téléostéens. Ann. Paléont., Paris, 33:1-94.

DEVILLERS, C. 1958. Le crane des poissons. In: P.P. Grassé (ed.), Traité de Zoologie, 13 (1):551-687. Masson, Paris.

DUNKLE, D. 1940. The cranial osteology of Notelops brama ( Agassiz ), an elopid fish from the cretaceous of Brazil. Lloydia, Menasha, 3:157-190.

ELDREDGE, N. & CRCRAFT, J. 1980. Phylogenetic patterns and the evolutionary process. VIII+349p. Columbia University Press, New York.

ERASMO, G.D'. 1938. Ittioliti cretacei del Brasile. Atti. Accad. Sci. fis. mat., Napoli, ser.3<sup>a</sup>, 1(3): 1-44.

FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 1978. Manual de peixes mari-  
nhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). 110p. Mus.  
Zool. Univ. S. Paulo, São Paulo.

FINK, W.L. & WEITZMAN, S.H. 1982. relationships of the sto -  
miiform fishes ( teleostei ), with a description of Diplo  
phos. Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard, 150 (2): 31-93.

FOREY, P.L. 1973a. A revision of elopiform fishes, fossil  
and recent. Bull. Br. Mus. nat. Hist., ( Geol. ), London ,  
suppl.10:1-222.

FOREY, P.L. 1973b. Relationships of Elopomorpha. In: P.H.  
Greenwood, R.S. Miles e C. Patterson (eds.), Interrela  
tionships of fishes. Zool. J. Linn. Soc., London, 53  
suppl. 1: 351-368.

FOREY, P.L. 1977. The osteology of Notelops Woodward, Rhaco  
lepis Agassiz and Pachyrhizodus Dixon ( Pisces: Teleos -  
tei ). Bull. Br. Mus. nat. Hist., ( geol. ), London, 28  
(2):135-204.

GAUDANT, J. 1968. Contribution à une révision des Anaethalion  
de Cérin ( Ain ). Bull. Bur. Rech. géol. min. Paris, 4(2):  
95-115.

GOODY, P.C. 1969. Sedenhorstia dayi ( Hay ), a new elopid  
from the Cenomanian of Hajula in the Lebanon. Am. Mus.  
Novit., New York, 2358:1-23.

GOSLINE, W.A. 1959. Mode of life, functional morphology, and the classification of modern teleostean fishes. Syst. Zool., Washington, 8(3):160-164.

GOSLINE, W.A. 1960. Contributions toward a classification of modern isospondylous fishes. Bull. Br. Mus. nat. Hist., ( Zool.), London, 6(6):325-365.

GOSLINE, W.A. 1961. Some osteological features of modern lower teleostean fishes. Smithsonian Misc. Coll., Washington, 142 (3):1-42.

GOSLINE, W.A. 1971. Functional morphology and classification of teleostean fishes. 208p. University of Hawaii Press , Honolulu.

GREENWOOD, P.H. 1970. Skull and swimbladder connections in fishes of the family Megalopidae. Bull. Br. Mus. nat. Hist., ( Zool.), london, 19:121-135.

GREENWOOD, P.H. 1973. Interrelationships of osteoglossomorphs. In: P.H. Greenwood, R.S. Miles e C. Patterson (eds.). Interrelationships of fishes. Zool. J. Linn. Soc., London, 53, suppl.1: 307-332.

GREENWOOD, P.H. 1975. J.R. Norman's A History of Fishes. 457p., 3<sup>a</sup> ed., Benn, London.

GREENWOOD, P.H. 1977. Notes on the anatomy and classification of elopomorph fishes. Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.), London, 32:65-102.

GREENWOOD, P.H. et al. 1966. Phylogenetic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., New York, 131:339-456.

GREGORY, W.K. 1933. Fish skulls: a study of evolution of natural mechanisms. Trans. Am. Phil. Soc., Philadelphia, 23:75-481.

GREGORY, W.K. 1959. Fish skulls: a study of evolution of natural mechanisms. VIII, 75-481p, Eric lundberg, Laurel.

HARRINGTON, R.W. 1955. The osteocranum of the american cyprinoid fish, Notropis bifrenatus, with an annotated synonymy of teleost skull bones. Copeia, Washington, 1955: 267-290.

HENNIG, W. 1966. Phylogenetic Systematics. 263p. University of Illinois Press, Urbana.

HENNIG, W. 1968. Elementos de uma Sistemática Filogenética V+ 353p., Editorial Universitária de Buenos Aires, Buenos Aires.

HOLLISTER, G. 1936. Caudal skeleton of Bermuda shallow water fishes. I. Order Isospondyli: Elopidae, Megalopidae, Albulidae, Clupeidae, Dussumieriidae, Engraulidae. Zoologica,

New York, 21(23): 257-291.

HUBBS, C.L. & LAGLER, K.F. 1947. Fishes of the Great Lakes region. Bull. Cranbrook Inst. Sci., Michigan, 26:1-186.

JARVIK, E. 1942. On the structure of the snout of crossopterygians and lower gnathostomes in general. Zool. Bidr. Upps., Uppsala, 21:235-675.

JARVIK, E. 1967. The homologies of frontal and parietal bones in fishes and tetrapods. Colloq. In. Cent. natn. Rech. scient., Paris, 163:181-213.

JARVIK, E. 1980. Basic Structure and Evolution of Vertebrates. Vol.1, XVI+575p. Academic Press, London.

JESSEN, H. 1972. Schultergürtel und Pectoralflosse bei Actinopterygien. Fossils and Strata, Oslo, 1:1-101.

JOLLIE, M. 1962. Chordate Morphology. XIV+477p., Reinhold, New York.

JOLLIE, M. 1986. A primer of bone names for the understanding of the actinopterygian head and pectoral girdle skeletans. Can. J. Zool., Ottawa, 64: 365-379.

JORDAN, D.S. 1923. Peixes cretáceos do Ceará e Piauhy. Mon. Serv. Geol. Min. Bras., Rio de Janeiro, 3:1-101.

JORDAN, D.S. & BRANNER, J.C. 1908. The cretaceous fishes of Ceará, Brasil. Smithsonian Misc. Coll., Washington, 5:1-26.

LAUDER, G.V. & LIEM, K.F. 1983. The evolution and interrelationships of the actinopterygian fishes. Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard, 150(3):95-197.

LEHMAN, J.P. 1966. Actinopterygii. In: J. Piveteau (ed.), Traité de Paléontologie, 4(3):1-242. Masson, Paris.

LOWE-MC CONNELL, R.H. 1987. Ecological Studies in Tropical Fish Communities. XII+328p. Cambridge University Press, Cambridge.

LUFT, C.P. 1987. Novo Guia Ortográfico. 157p. 19<sup>a</sup>ed. Editora Globo, Porto Alegre.

MONOD, T. 1967. Le complexe urophore des Téléostéens: typologie et evolution ( note préliminaire ). Colloq. int. Cent. natn. Rech. scient., Paris, 163: 111-131.

MONOD, T. 1968. Le complexe urophore des poissons téléostéens. Mém. Inst. fond. Afr. noire, Dakar, 81:1-705.

NELSON, J. 1976. Fishes of the World. XIII+416p., 1<sup>a</sup>ed., John Wiley, New York.

NELSON, J. 1984. Fishes of the World. 2<sup>a</sup> ed., John Wiley, New York.

NELSON, G.J. 1969a. Gill arches and the phylogeny of fishes, with notes on the classification of vertebrates. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., New York, 141: 475-552.

NELSON, G.J. 1969b. Infraorbital bones and their bearing on the phylogeny and geography of osteoglossomorph fishes. Am. Mus. Novit., New York, 2394:1-37.

NELSON, G.J. 1973. Relationships of clupeomorphs, with remarks on the structure of lower jaw in fishes. In: P.H. Greenwood, R.S. Miles e C. Patterson (eds.), Interrelationships of fishes. Zool. J. Linn. Soc., London, 53, suppl. 1:333-349.

NELSON, G.J. & PLATNICK, N. 1981. Systematics and Biogeography: Cladistics and Vicariance. XI+567p. Columbia University Press, New York.

NORDEN, C.R. 1961. Comparative osteology of representative salmonoid fishes, with particular reference to the grayling ( Thymallus arcticus ) and its phylogeny. J. Fish. Res. Bd. Canada, Ottawa, 18(5):679-758.

NYBELIN, O. 1956. Les canaux sensoriels du museau chez Elops saurus. Ark. Zool., Estocolmo, (2)10, 9 :453-458.

NYBELIN, O. 1963. Zur morphologie und terminologie des Schwanzskelettes der Actinopterygien. Ark. Zool., Estocolmo, (2) 15:485-516.

NYBELIN, O. 1967. Versuch einer taxonomischen Revision der Anaethalion Arten des Weissjura Deutschlands. Acta R. Soc. Scient. litt. Gothoburg., 2:1-53.

NYBELIN, O. 1971. On the caudal skeleton in Elops, with remarks on other teleostean fishes. Acta. R. Soc. Scient. litt. Gothoburg., 7:1-52.

PARENTI, L. 1986. The phylogenetic significance of bone types in euteleost fishes. Zool. J. Linn. Soc., London, 87:37-51.

PARRINGTON, F.R. 1949. A theory of the relations of lateral lines to dermal bones. Proc. Zool. Soc. London, 119:65-78.

PATTERSON, C. 1964. A review of Mesozoic Acanthopterygian fishes, with special reference to those of the English Chalk. Phil. Trans. R. Soc., London, (B) 247:213-482.

PATTERSON, C. 1967. Are the teleosts a polyphyletic group ? Colloq. int. Cent. natn. Rech. scient., Paris, 163:93-109.

PATTERSON, C. 1970. Two upper cretaceous salmoniform fishes from the Lebanon. Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), London, 19(5):205-296.

PATTERSON, C. 1973. Interrelationships of Holosteans. In: P.H. Greenwood, R.S. Miles e C. Patterson (eds.), Interrelationships of fishes. Zool. J. Linn. Soc., 53, suppl.1:233-305.

PATTERSON, C. 1975. The braincase of pholidophorid and lepto-lepid fishes, with a review of the actinopterygian braincase. Phil. Trans. R. Soc., London, (B) 269:275-579.

PATTERSON, C. 1977a. cartilage bones, dermal bones and membrane bones, or the exoskeleton versus the endoskeleton. In: M. Anderews, R.S. Miles e A.D. Walker (eds.), Problems in Vertebrate Evolution. Academic Press, London.

PATTERSON, C. 1977b. The contribution of Paleontology to teleostean phylogeny. In: M.K. Hecht, P.C. Goody, e B.M. Hecht (eds.), Major Patterns in Vertebrate Evolution. Plenum Publishing Co., New York.

PATTERSON, C. 1982. Morphological characters and homology. In: K.A. Joysey e A.E. Friday (eds.), Problems of Phylogenetic Reconstruction. Academic Press, London & New York.

PATTERSON, C. & ROSEN, D.E. 1977. Review of Ichthyodectiform and other mesozoic teleost fishes and the theory and practice of classifying fossils. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., New York, 158:81-172.

POPLIN, C. 1974. Étude de quelques paleóniscidés pennsylvaniens du Kansas. 151p., 40 pls. 48 figs., Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.

REGAN, C.T. 1910. The caudal fin of the Elopidae and some other teleostean fishes. Ann. Mag. Nat. Hist., London, 3 (8):37-40.

REGAN, C.T. 1929. Fishes. In: Encyclopaedia Britannica.

14<sup>th</sup> ed., 9: 305-329. London & New York.

RIDEWWOD, W.G. 1904. on the cranial osteology of the fishes of the families Elopidae and Albulidae, with remarks on the morphology of the skull in the lower teleostean fishes generally. Proc. Zool. Soc. London, 2:35-81.

ROMER, A.S. 1966. Vertebrate Paleontology. 3<sup>rd</sup> ed., VIII+468p.

Chicago University Press, Chicago.

ROSEN, D.E. 1973. Interrelationships of higher euteleostean fishes. In: P.H. Greenwood, R.S. Miles e C. Patterson (eds.), Interrelationships of Fishes. Zool. J. Linn. Soc., London, 53, suppl. 1:397-513.

ROSEN, D.E. 1979. Fishes from the uplands and intermontane basins of Guatemala: Revisionary studies and comparative geography. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., New York, 162:267-396.

ROSEN, D.E. 1985. An essay on euteleostean classification.

Am. Mus. Novit., New York, 2827:1-57.

SCHAEFFER, B. 1947. Cretaceous and tertiary actinopterygian fishes from Brazil. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., New York, 162:267-376.

SHULTZE, H.P. & ARRATIA, G. 1988. Reevaluation of the caudal skeleton actinopterygian fishes: II. Hiodon, Elops, and

Albula. J. Morph., Philadelphia, 195:257-303.

SILVA SANTOS, O. 1985. Técnicas de preparação de fósseis.

MME-DNPM, série Geologia, seção Paleont. e Estr. nº1,  
p.101-127.

SILVA SANTOS, R. 1950. Anaedopogon, Chiromystus e Enne-  
lichthys como sinônimos de Cladocyclus, da família Chiro-  
centridae. An. Acad. brasil. Ciênc., Rio de Janeiro, 22  
(1):120-134.

SILVA SANTOS, R. 1960. A posição sistemática de Enneles  
audax Jordan & Branner da Chapada do Araripe, Brasil.  
Div. Geol. Miner., Rio de Janeiro, Monogr.17, 25p.

SILVA SANTOS, R. 1971. Noveau genre et espèce d'Elopidae du  
Bassin Sedimentaire de la Chapada do Araripe. An. Acad.  
brasil. Ciênc., Rio de Janeiro, 43(2):439-442.

SILVA SANTOS, R. 1979. Actinopterygii do Aptiano do Estado  
de Minas gerais. Tese Conc. Prof. Titular Inst. Biologia  
UERJ, Rio de Janeiro. 122p., Est. 3, 31 figs.

SILVA SANTOS, R. & FIGUEIREDO, F.J. 1987. Sobre um Sauroce-  
phalidae da formação Gramame (Camada do Fosfato). Estado  
de Pernambuco. An. X Congr. brasil. paleont., Rio de Ja-  
neiro, 1:7-19.

SILVA SANTOS, R. & SALGADO, M.S. 1969. Enchodus longipectora  
lis ( Schaeffer ), um Teleostei do Cretáceo de Sergipe.  
An. Acad. brasili. Ciênc., Rio de Janeiro, 41(3):381-392.

SILVA SANTOS, R. & VALENÇA, J.G. 1968. A formação santana e  
sua paleoictiofauna. An. Acad. brasili. Ciênc., Rio de Janeiro, 40(3):339-360.

STARKS, E.C. 1926. Bones of the ethmoid region of the fish  
skull. Stanford Univ. Publs., Biol. Sci., Palo Alto,  
4:137-338.

STARKS, E.C. 1930. The primary shoulder girdle of fishes.  
Stanford Univ. Publs., Biol. Sci., Palo Alto, 6(2):147-  
239.

TAVERNE, L. 1971. Le complexe de la chambre trigemino -  
faciale des téléostéens et le cas des poissons Mormyriformes. Rev. Zool. Bot. Afr., Bruxelas, 84(3-4):301-311.

TAVERNE, L. 1974a. L'osteologie d'Elops Linné, C., 1766  
( Pisces, Elopiformes ) et son intérêt phylogénétique.  
Acad. Roy. Belg. Mém., Cl. Sci., Bruxelas, Coll. 8, (2),  
41, 6:1-96.

TAVERNE, L. 1974b. A propos de trois téléostéens fossiles  
determinés erronément comme osteoglossides, Cearana  
Jordan, D.S. et Branner, J.C., 1908, Eurychir Jordan, D.S.  
1924 et Genartina Frizzeli, D.L. et Dante, J.H., 1965.  
Annales Soc. Roy. Zool. Belg., Bruxelas, 105(1-2):15-30.

TAVERNE, L. 1981. Osteologie et affinités systematiques de Leptolepides sprattiformis ( Pisces, Teleostei ) du Jurassique Superior de L'Europe. Ann. Soc. Roy. Zool. Belg., Bruxelas, 110(1):7-28.

VARI, R.P. 1983. Phylogenetic relationships of the families Curimatidae, Prochilodontidae, Anostomidae, e Chilodontidae ( Pisces:Characiformes ). Smithsonian Contr. Zool., Washington, 378:1-60.

VRBA, E.S. 1968. Contributions to the functional morphology of fishes. Part V. The feeding mechanism of Elops saurus Linnaeus. Zool. Afr., Cape Town, 3:211-236.

WEITZMAN, S.H. 1962. The osteology of Brycon meeki, a generalized characid fish, with notes on osteological definition of the family. Stanford Ichthyol. Bull., Palo Alto, 8 (1):1-77.

WEITZMAN, S.H. 1967. The origin of the stomiatoid fishes with comments on the classification of salmoniform fishes. Copeia, Washington, 1967:507-540.

WENZ, S. 1965. Les poissons Albiens de Vallentigny ( Aube ). Ann. Paléont., Paris, 51:1-24.

WENZ, S. 1968. Complements à l'étude des poissons actinoptérygiens du Jurassique française. 276p.,48 pls.,110 figs., Centre National de la Recherche Scientifique.

WHITEHEAD, P.J.P. 1962. The species of Elops (Pisces: Elo-pidae). Ann. Mag. Nat. Hist., London, 5 (13):321-329.

WHITEHEAD, P.J.P. 1963. A contribution towards the classification of clupeoid fishes. Ann. Mag. Nat. Hist., London, 5 (13):737-750.

WILEY, E.O. 1976. Phylogeny and biogeography of fossil and recent gars (Actinopterygii: Lepisosteidae). Univ. Kansas Mus. Nat. Hist., Misc. publ., Lawrence, 64:149-179.

WILEY, E.O. 1981. Phylogenetics: The theory and practice of phylogenetic systematics. XV+439p., John Wiley, New York.

WINTERBOTTOM, R. 1974. A descriptive synonymy of the striped muscles of the Teleostei. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 125 (12):225-317.

WOODWARD, A.S. 1887. On the fossil teleostean genus Rhacolepis Agassiz. Proc. Zool. Soc. London, 1887:535-542.

WOODWARD, A.S. 1895. Catalogue of the fossil fishes in the British Museum (Natural History): 3: xiii+544p., 18 pls. 45 figs. Brit. Mus. (Nat. Hist.), London.

WOODWARD, A.S. 1901. Catalogue of the fossil fishes in the British Museum (Natural History): 4: xxxviii+636p., 19 pls., 22 figs. Brit. Mus. (Nat. Hist.), London.

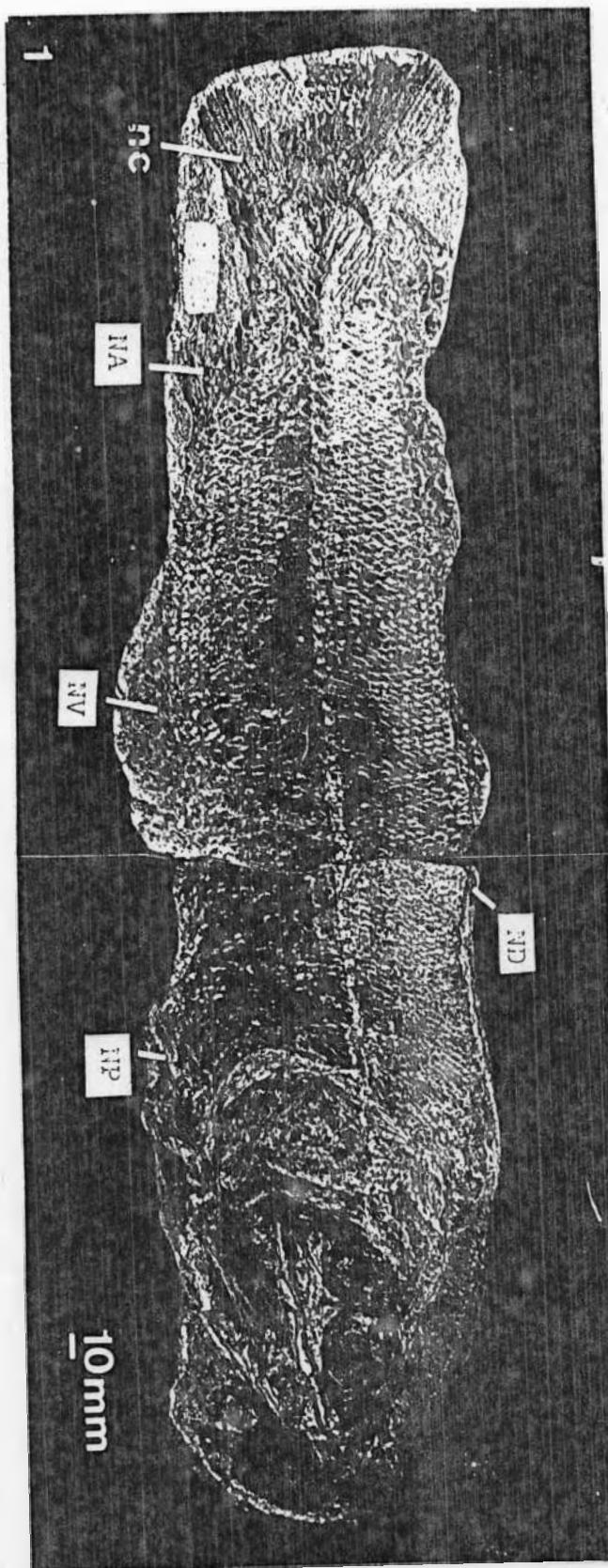
ZITTEL, K.A. von. 1932. Textbook of Palaeontology. Revised  
by A.S. Woodward. ( Vertebrata ). xvii+464p., 533 figs.  
Macmillan and Co., London.

VIII. E S T A M P A S

ESTAIAPA 1

Fig. 1 Paraelops cearensis Silva Santos. Exemplar nº 057-Pz-  
DBAV-UERJ, X 1/3. Peixe completo. Explicação das abreviaturas é dada na página 11.

ESTAMPA 1



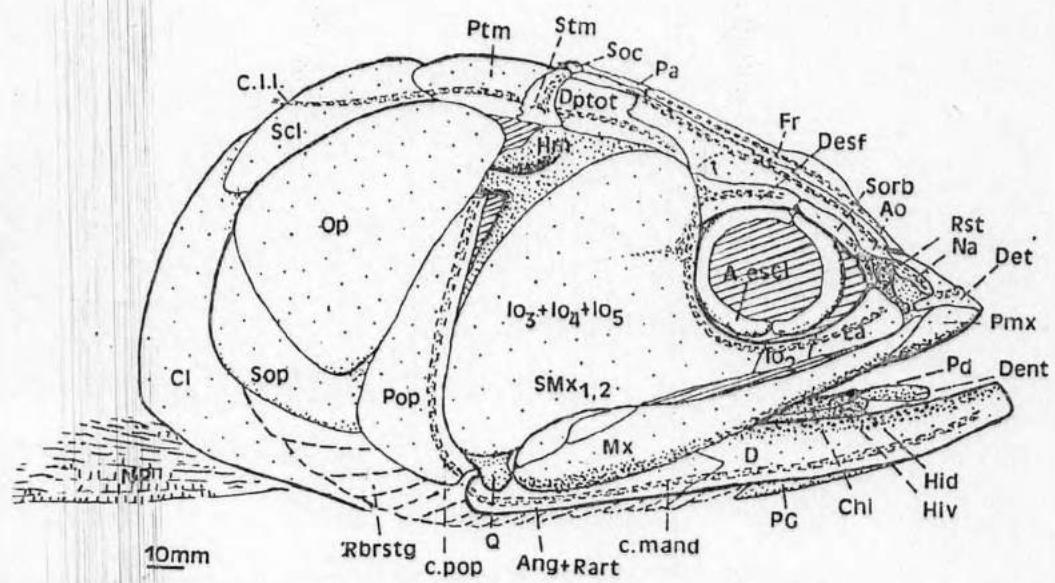
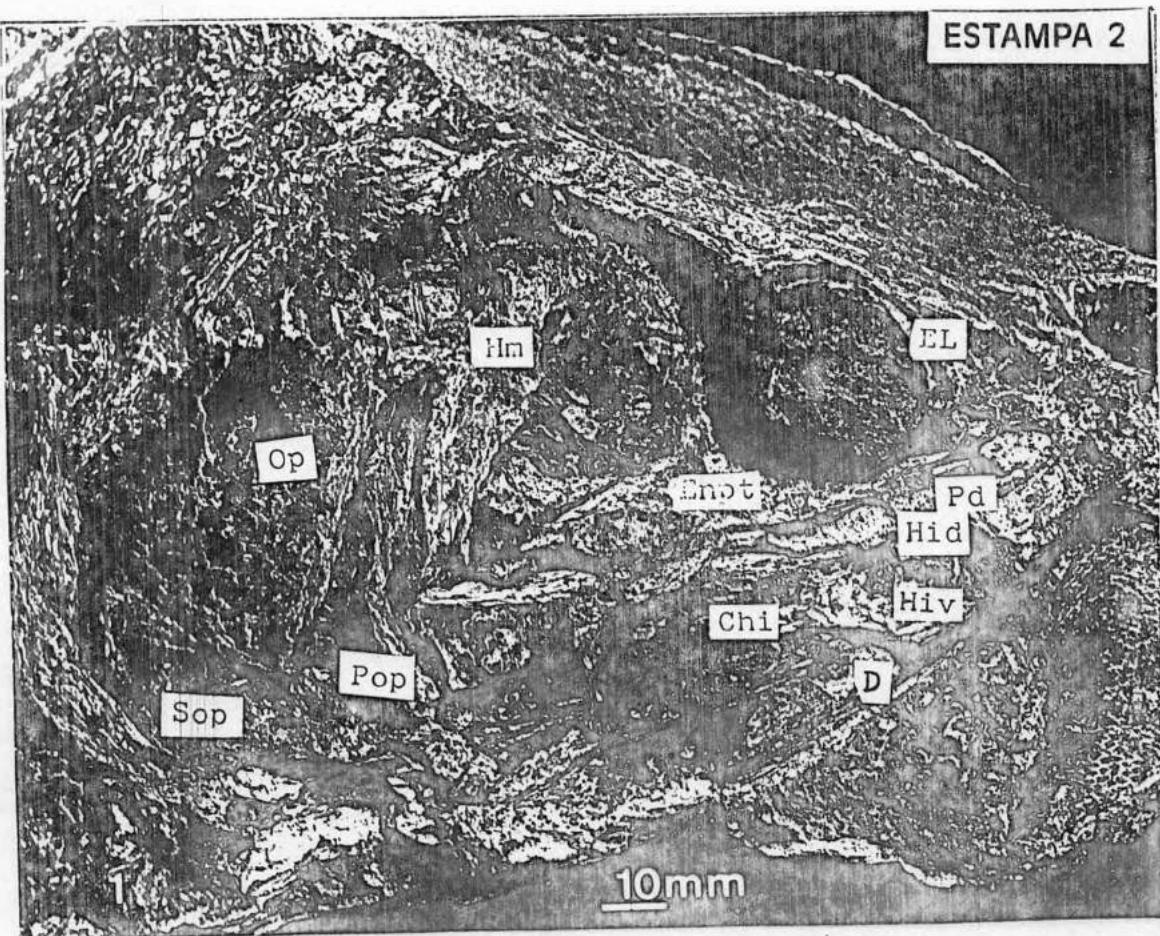
ESTAMPA 2

Fig. 1 Paraelops cearensis Silva Santos. Exemplar nº 057-Pz-  
DBAV-UERJ, X 3/4. Cabeça e cintura escapular.

Explicação das abreviaturas é dada na página 11.

Fig. 2 Idem. Reconstituição da cabeça e parte da cintura  
escapular.

ESTAMPA 2

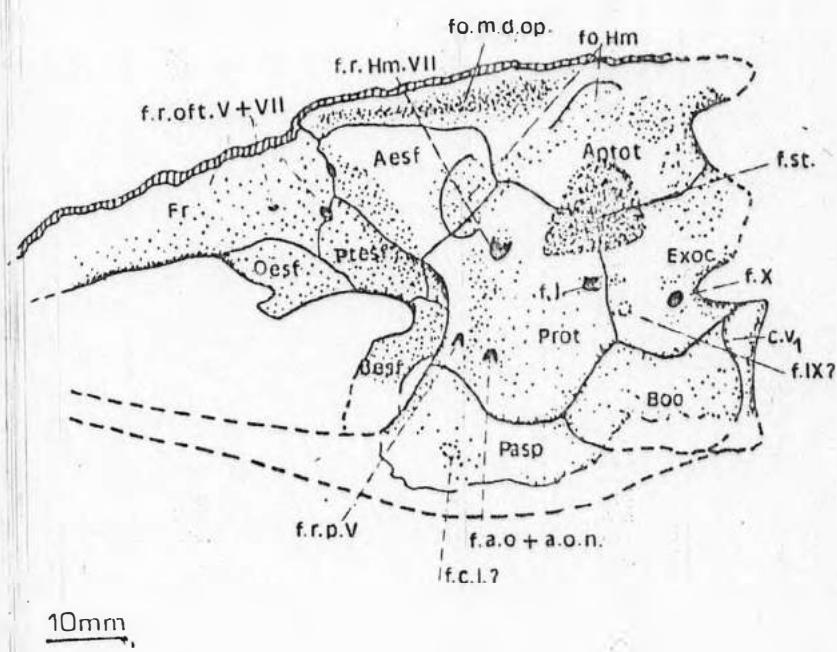
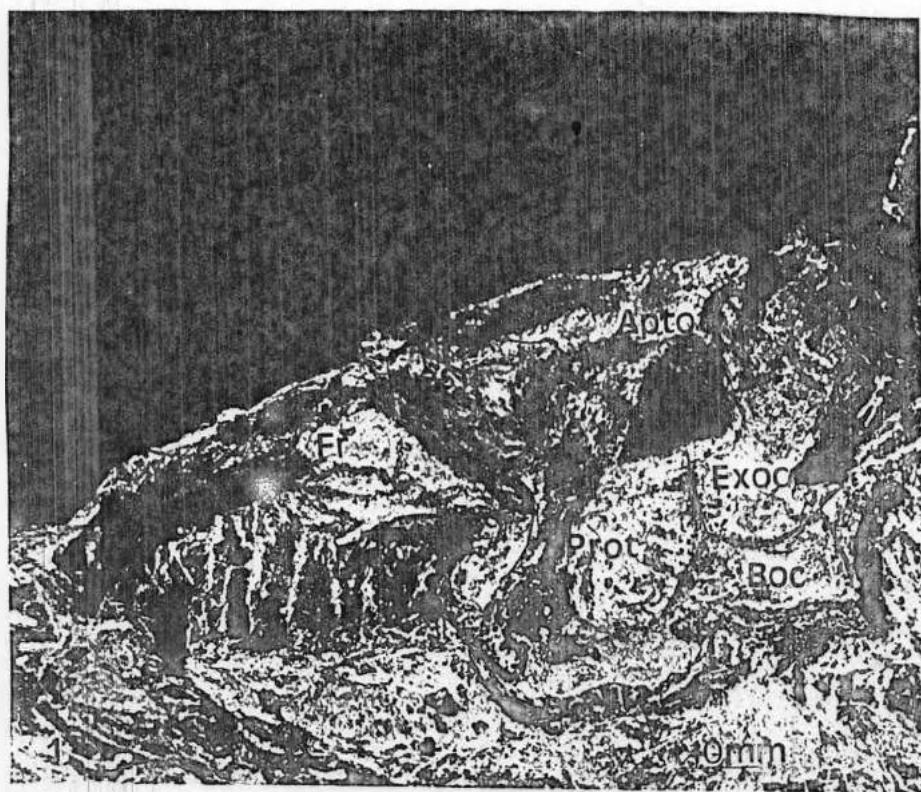


ESTAMPA 3

Fig. 1 Paraelops cearensis Silva Santos. Exemplar nº 735 DGM-DNPM. Tamanho natural. Neurocrânio visto lateralmente. Explicação das abreviaturas é dada na página 11.

Fig. 2 Idem. Neurocrânio como se acha preservado no lado esquerdo do exemplar nº 735 DGM-DNPM.

ESTAMPA 3

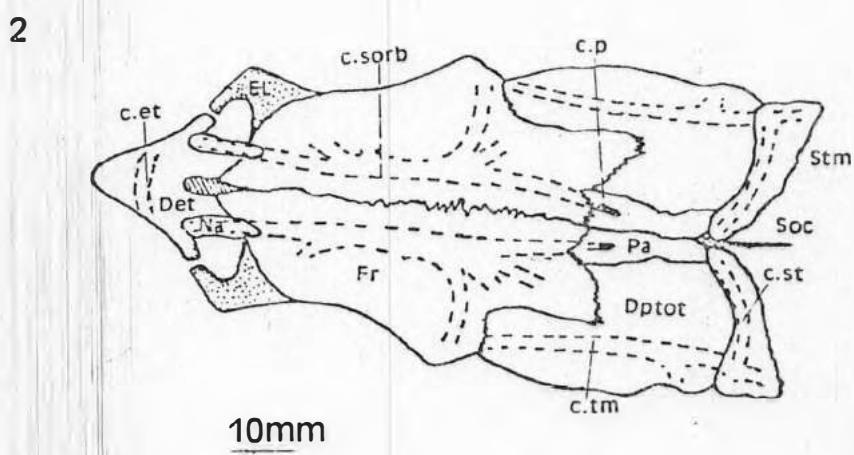
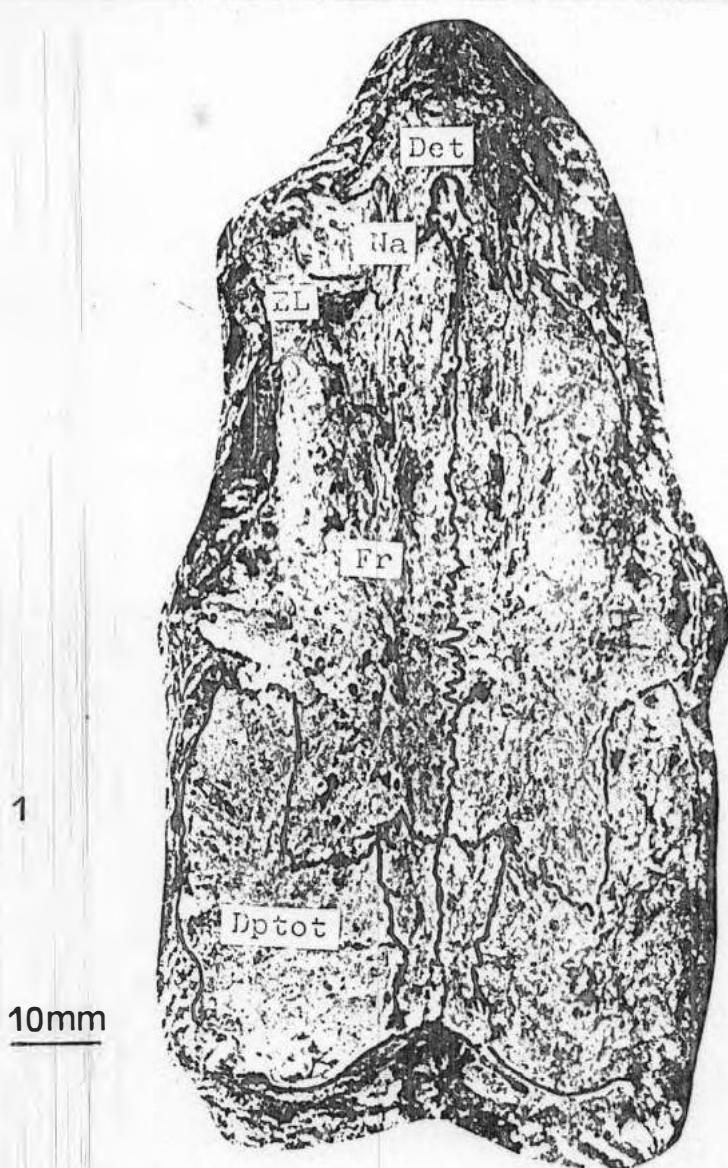


ESTAMPA 4

Fig. 1 Paraelops cearensis Silva Santos. Exemplar nº 733  
DGM-DNPM, X 5/4. Teto craniano visto dorsalmente.  
Explicação das abreviaturas é dada na página 11.

Fig. 2 Idem. Reconstituição do teto craniano em vista  
dorsal.

ESTAMPA 4

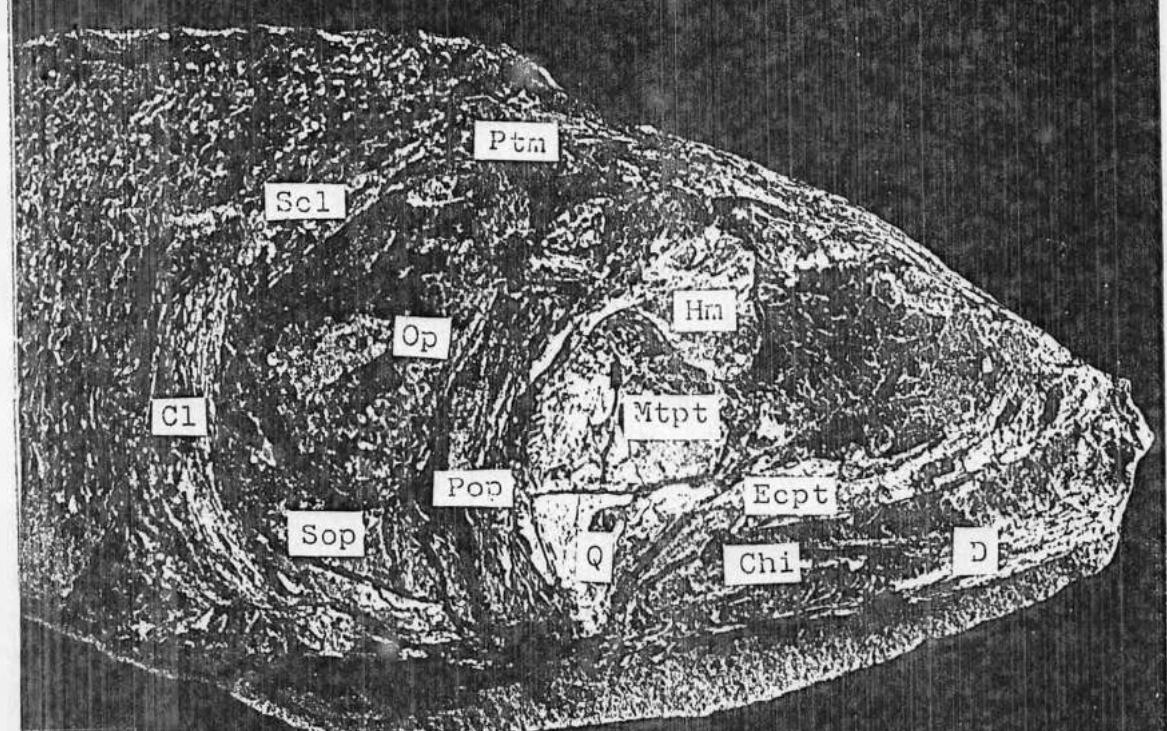


ESTAMPA 5

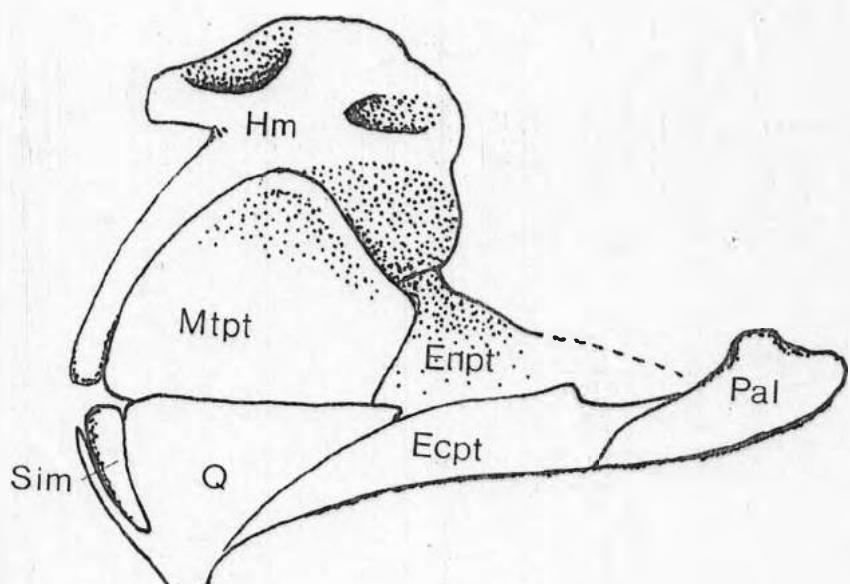
Fig. 1 Paraelops cearensis Silva Santos. Exemplar nº 732 DGM-DNPM, X 2/3. Ossos da série opercular, cintura escapular e suspensorium. Explicação das abreviaturas é dada na página 11.

Fig. 2 Idem. Reconstituição dos ossos do suspensorio mandibular baseada no exemplar nº 732 DGM-DNPM.

ESTAMPA 5



1



2

ESTAMPA 6

Fig. 1 Paraelops cearensis Silva Santos. Exemplar nº057 Pz-DBAV-UERJ, X 3/4. Nadadeira caudal.

Fig. 2 Idem. Reconstituição do esqueleto da nadadeira caudal tal como é vista no exemplar nº057-Pz-DBAV-UERJ. Explicação das abreviaturas é dada na página 11.

ESTAMPA 6

