

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE BIOCÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ESTUDO COMPARADO DA DENTIÇÃO EM REPRESENTANTES DA  
ORDEM CHARACIFORMES (TELEOSTEI, OSTARIOPHYSI, OTHOPHYSI)

Alexandre Charcansky

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto de S. Lucena

PORTO ALEGRE - RS – BRASIL

2006

## SUMÁRIO

RELAÇÃO DE FIGURAS.....	iv
DEDICATÓRIA.....	vii
AGRADECIMENTOS.....	viii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO.....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	4
Procedimentos para microscopia eletrônica de varredura.....	5
Procedimentos para a análise histológica.....	7
Análise dos caracteres.....	8
RESULTADOS.....	9
Família Parodontidae.....	9
Família Anostomidae.....	14
Família Chilodontidae.....	23
Família Prochilodontidae.....	29
Família Crenuchidae.....	35
Família Hemiodontidae.....	41
Família Alestidae.....	47
Família Gasteropelecidae.....	53
Família Characidae.....	59
Subfamília Characinae.....	76
Família Cheirodontinae.....	83
Família Characidae.....	89

Família Cynodontidae.....	119
Família Characidae.....	125
Família Serrasalminae.....	131
Família Acestrorhynchidae.....	137
Família Erythrinidae.....	143
Família Lebiasinidae.....	149
Família Ctenoluciidae.....	155
DISCUSSÃO.....	165
Morfologia geral.....	165
Ultraestrutura.....	168
Histologia.....	169
Osteologia.....	170
Análise de Caracteres.....	171
CONCLUSÕES.....	174
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	178
APÊNDICE.....	185

## RELAÇÃO DE FIGURAS

FIGURA 1. MEV. Pré-maxilar, <i>Apareiodon ibitiensis</i> , MCP 14430.....	11
FIGURA 2. Histologia do pré-maxilar, <i>Apareiodon ibitiensis</i> , MCP 14430.....	13
FIGURA 3. MEV. Pré-maxilar, <i>Leporinus reinhardti</i> , MCP 15147.....	17
FIGURA 4. MEV. Pré-maxilar, <i>Leporinus reinhardti</i> , MCP 15147.....	18
FIGURA 5. Histologia do dentário, <i>Leporinus reinhardti</i> , MCP 15147.....	21
FIGURA 6. MEV. Pré-maxilar, <i>Caenotropus labyrinthicus</i> , MCP 22515.....	25
FIGURA 7. Histologia do pré-maxilar, <i>Caenotropus labyrinthicus</i> , MCP 22515.....	27
FIGURA 8. MEV. Pré-maxilar, <i>Prochilodus lineatus</i> , MCP 14385.....	31
FIGURA 9. Histologia do dentário, <i>Prochilodus lineatus</i> , MCP 14385.....	33
FIGURA 10. MEV. Pré-maxilar, <i>Characidium pterostictum</i> , MCP 25239.....	37
FIGURA 11. Histologia do dentário, <i>Characidium pterostictum</i> , MCP 25239.....	39
FIGURA 12. MEV. Pré-maxilar, <i>Hemiodus ternetzi</i> , MCP 22074.....	43
FIGURA 13. Histologia da pré-maxilar, <i>Hemiodus ternetzi</i> , MCP 22074.....	45
FIGURA 14. MEV. Pré-maxilar, <i>Bryconalestes longipinnis</i> , MCP 14726.....	49
FIGURA 15. Histologia do dentário, <i>Bryconalestes longipinnis</i> , MCP 14726.....	51
FIGURA 16. MEV. Pré-maxilar, <i>Thoracocharax stellatus</i> , MCP 19729.....	55
FIGURA 17. Histologia do dentário. <i>Thoracocharax stellatus</i> , MCP 19729.....	57
FIGURA 18. MEV. Pré-maxila, <i>Astyanax</i> sp., MCP 14914.....	61
FIGURA 19. Histologia do dentário, <i>Astyanax</i> sp., MCP 14914 .....	63
FIGURA 20. MEV. Pré-maxila, <i>Bryconamericus stramineus</i> , MCP 12292.....	67
FIGURA 21. Histologia do dentário, <i>Bryconamericus stramineus</i> , MCP 12292.....	69
FIGURA 22. MEV. Pré-maxilar, <i>Bryconops affinis</i> , MCP 30882.....	73
FIGURA 23. Histologia do dentário, <i>Bryconops affinis</i> , MCP 30882.....	75
FIGURA 24. MEV. Pré-maxilar, <i>Charax stenopterus</i> , MCP 18729.....	79
FIGURA 25. Histologia do dentário. <i>Charax stenopterus</i> , MCP 18729.....	81

FIGURA 26. MEV. Pré-maxilar, <i>Cheirodon interruptus</i> , MCP 19438.....	85
FIGURA 27. Histologia do dentário. <i>Cheirodon interruptus</i> , MCP 1943.....	87
FIGURA 28. MEV. Pré-maxilar, <i>Cynopotamus argenteus</i> , MCP 11878.....	91
FIGURA 29. Histologia do dentário. <i>Cynopotamus argenteus</i> , MCP 11878.....	93
FIGURA 30. MEV. Pré-maxilar, <i>Deuterodon stigmaturus</i> , MCP 21087.....	97
FIGURA 31. Histologia do dentário. <i>Deuterodon stigmaturus</i> , MCP 21087.....	99
FIGURA 32. MEV. Pré-maxilar, <i>Odontostoechus lethostigmus</i> , MCP 10774.....	106
FIGURA 33. Histologia do dentário. <i>Odontostoechus lethostigmus</i> , MCP 10774...108	
FIGURA 34. MEV. Pré-maxilar, <i>Oligosarcus jenynsii</i> , MCP 10044.....	112
FIGURA 35. Histologia do dentário. <i>Oligosarcus jenynsii</i> , MCP 10044.....	114
FIGURA 36. MEV. Pré-maxilar, <i>Phenacogaster franciscoensis</i> , MCP 34619.....	118
FIGURA 37. Histologia do dentário. <i>Phenacogaster franciscoensis</i> , MCP 34619...120	
FIGURA 38. MEV. Pré-maxilar, <i>Rhaphiodon vulpinus</i> , MCP 10521.....	124
FIGURA 39. Histologia do dentário. <i>Rhaphiodon vulpinus</i> , MCP 10521.....	126
FIGURA 40. MEV. Pré-maxilar, <i>Roeboides prognathus</i> , MCP 12444.....	127
FIGURA 41. Histologia do dentário. <i>Roeboides prognathus</i> , MCP 12444.....	129
FIGURA 42. MEV. Pré-maxilar, <i>Serrasalmus</i> sp., MCP 32113.....	133
FIGURA 43. Histologia do dentário. <i>Serrasalmus</i> sp., MCP 32113.....	135
FIGURA 44. MEV. Pré-maxilar, <i>Acestrorhynchus lacustris</i> , MCP 14047.....	139
FIGURA 45. Histologia do dentário. <i>Acestrorhynchus lacustris</i> , MCP 14047.....	141
FIGURA 46. MEV. Pré-maxilar, <i>Hoplias malabaricus</i> , MCP 18381.....	145
FIGURA 47. Histologia do dentário. <i>Hoplias malabaricus</i> , MCP 18381.....	150
FIGURA 48. MEV. Pré-maxilar, <i>Pyrrhulina australis</i> , MCP 10414.....	151
FIGURA 49. Histologia do dentário. <i>Pyrrhulina australis</i> , MCP 10414.....	153
FIGURA 50. MEV. Pré-maxilar, <i>Boulengerella maculata</i> , MCP 18209.....	160

FIGURA 51. Histologia do dentário. <i>Boulengerella maculata</i> , MCP 18209.....	162
FIGURA 52. Árvore das relações filogenéticas de Characiformes mod. Backup, 1998.....	178
FIGURA 53. Árvore das relações filogenéticas de Characiformes mod. Calcagnoto <i>et</i> <i>al.</i> 2005.....	179

DEDICATÓRIA

*Aos meus amados pais*

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto S. de Lucena pelo incentivo, amizade e a mais que dedicada atenção durante todo o decorrer do desenvolvimento deste trabalho. Pelas inúmeras vezes que abandonava tudo para sanar minhas inúmeras dúvidas.

À pesquisadora Dra. Zilda Margarete Lucena pela atenção e incentivo durante todos estes anos.

Aos Profs. Drs. Roberto Reis e Luiz R. Malabarba, pela amizade e pelo auxílio nos momentos de dúvida.

Ao Prof. Dr. Jeter Bertoletti, diretor do Museu de Ciências e Tecnologia, pelo apoio na obtenção de material necessário ao desenvolvimento do trabalho.

Aos colegas e amigos Vinícius Bertaco, Jose Pezzi, Alexandre Cardoso, Tiago Carvalho, Aloísio Braun, Cristian Cramer, Michael Mincarone, Edson Pereira, Pablo Lehmann e em especial a Cristina Bührnheim e Mónica Rodriguez amigas e colegas que sempre incentivaram, contribuíram e ajudaram sempre que possível.

À estagiária Juliana Wingert pelo auxílio prestado sempre que necessário.

Às Dras. Betina Blochtein e Maria Antonieta L. De Souza que gentilmente disponibilizaram todos os materiais necessários para os cortes e lâminas histológicas. Especialmente à Dra. Maria Antonieta pelo auxílio nos momentos de dúvida. As técnicas de laboratório Camila Santos e Raquel Mattos pela amizade e dedicação durante todo o período que foi utilizado o Laboratório de Histologia, as estagiárias Maria Ferraz, Thais Maciel e Clívia.

Miwa e Martina Blank, sempre ajudaram quando necessário.

À Dra. Berenice Dedavid que de forma especial disponibilizou o maior número de horas possível para a utilização do MEV.

Aos técnicos e amigos do CME Eduardo Perosa, Miriam Dos Santos, Mauricio França, Carmem Gomes e Mariele Stocker pela dedicada atenção em todos os momentos.

Às secretárias do Programa de Pós-graduação em Zoologia, Luiza e Josi pelo apoio e ajuda durante todo o curso.

À minha namorada e amiga Suélen pela compreensão e dedicação em todos os momentos.

Aos meus amados pais Ada e Mauricio Charcansky pelo amor, dedicação e esforço para que eu realizasse este sonho, essa conquista é nossa.

Aos Drs. Maria Antonieta Lopes de Souza (PUCRS), Maria Claudia Malabarba (PUCRS) e Richard Vari (National Museum of Natural History, Washington) por comporem a banca examinadora e pelas sugestões dadas à dissertação.

## RESUMO

A diversidade morfológica da fauna de peixes de água doce Neotropical é considerada a maior dentre as ictiofaunas epicontinentais do planeta. Esta é notavelmente maior que as estimativas, podendo chegar a um total de 8.000 espécies. A grande maioria dessas espécies está incluída na superordem Ostariophysi a qual representa cerca de 25% das espécies de ambos água doce e salgada. Sua grande diversidade ecológica e evolutiva faz deste grupo foco de estudos morfológicos e evolutivos. Uma das ordens, os Characiformes apresenta uma ampla diversidade morfológica na forma do corpo, tamanho, assim como na sua estrutura dentária. Desta forma este trabalho tem como objetivo principal descrever e investigar, comparativamente representantes da ordem quanto ao aspecto da dentição, seja os próprios dentes funcionais e de substituição ou as estruturas onde os mesmos estão apoiados e/ou localizados. Para isso, foram utilizadas as técnicas da microscopia eletrônica de varredura para descrever as ultra-estruturas e as histológicas para descrever morfológicamente os dentes de substituição, os processos de fixação dos dentes funcionais e a disposição dos dentes de substituição; acrescido a isto foi feito o exame de ossos que formam parte abertura oral. Todos estes processos tiveram como finalidade buscar padrões morfológicos entre os representantes da ordem, podendo ser estes padrões informativos ou não para as atuais hipóteses filogenéticas do grupo. Secundariamente, verificar através dos resultados informativos obtidos, a corroboração das atuais. Foram analisadas 25 espécies representantes das 18 famílias da ordem. Ressalta-se aqui os seguintes caracteres que corroboraram a hipótese de Calcagnotto *et al.* (2005: fig. 53) de relações próximas entre Anostomidae, Chilodontidae, Prochilodontidae, Hemiodontidae e Parodontidae: organização dos prismas de esmalte em “rede” dos dentes do pré-maxilar (9.2), independentemente adquirido em Alestidae; implantação do dente funcional no lábio (10.2), independentemente adquirido em Hemiodontidae; desenvolvimento dos dentes de substituição no tecido conjuntivo do lábio (12.2), reverso a uma condição primitiva em Anostomidae; desenvolvimento dos dentes de substituição em grupos, envolvidos por uma camada de tecido conjuntivo (15.0), reverso a uma condição primitiva em Anostomidae; células odontoblastos largas (19.2), não codificado em Prochilodontidae, e região da polpa dos dentes funcionais ampla, sem limite posterior identificável (20.0),

reverso a uma condição primitiva em Prochilodontidae. O clado formado por *Hemiodus* e *Apareiodon* de Calcagnotto *et al.* 2005 é sustentado pelo caráter dentes de substituição em mais de duas fileiras horizontais (16.0), não codificado para Prochilodontidae. A condição do caráter desenvolvimento dos dentes de substituição em cavidade de substituição (*sensu* Brewster, 1986) (14.0), corrobora a relação de *Charax* e *Roeboides* proposta por Lucena (1987, 2003).

A análise feita aqui mostrou caracteres únicos para alguns dos gêneros estudados. Podemos citar: superfície do dente na região apical com estrias (4.0) e posição dos dentes de substituição caninos no mesmo ângulo (18.1) exclusivos de *Cynopotamus*; trincheira com dentes na borda posterior de sua abertura dirigidos para trás (22.0) em *Characidium*; presença de pequenos forâmens no teto da cripta estão presentes, ao contrário de outros gêneros estudados que apresentam amplas aberturas na cripta, em *Serrasalmus*. Por fim, o trabalho confirma a enorme diversidade morfológica da dentição que ocorre na ordem Characiformes.

## ABSTRACT

The morphological diversity of the Neotropical freshwater ichthyofauna is considered the highest among the epicontinental fish faunas in the world. This ichthyofauna is clearly more diverse than the presently recognized number of species, with estimates suggesting that it includes about 8000 species. A vast majority of the species within that ichthyofauna are members of the superorder Ostariophysi which represents about 25% of teleostean in both fresh and marine waters. The pronounced ecological and evolutionary diversity of the Ostariophysi has resulted in its being the focus of numerous morphological and evolutionary studies. The Characiformes, one of the orders in the Ostariophysi, demonstrates dramatic morphological diversity not only in body shape and size but also in the form and structure of the dentition. The primary aim of this study is to comparatively investigate and describe the dentition in representatives of the order, examining both functional and replacement teeth and the form of their attachment to the underlying jaw bones. These objective were pursued using both scanning electronic microscopy and histology in order to describe the ultrastructure and histology of the functional and replacement teeth, the modes of attachment of the functional teeth, and the position of the replacement teeth. In addition the associated jaw bones were examined. These procedures were used to search for morphological patterns common to different representatives of the order and

to evaluate whether those patterns were, or were not, informative relative to current hypotheses of phylogenetic relationships within the order.

Twenty five species of eighteen characiform families were analyzed some striking discoveries when evaluated within present concepts of interrelationships within the Characiformes as proposed by Calcagnotto et al. (2005: fig.5). The enamel prism arrangement in a “net” pattern in the premaxillary teeth were found to be independently acquired in African Alestidae and Neotropical Hemiodontidae. The development of replacement teeth in the connective tissue of the jaw (12.2) was found to be reversed to the primitive condition in Anostomidae. Similarly the grouped development of replacement teeth in a layer of connective tissue (15.0) were also reversed to the primitive condition in Anostomidae. The large odontoblast cells (19.2), uncoded in Prochilodontidae and the large pulp region of the functional teeth without a discernible posterior limit (20.0) were found to be reversed in a primitive condition in that family. The clade formed by *Hemiodon* and *Apareiodon* of Calcagnotto et al. (2005: fig.5) is supported by the replacement teeth arranged in two horizontal rows (character 16.0), that could not be coded in Prochilodontidae. The development of the replacement teeth in a replacement cavities (*sensu* Brewster, 1986) (14.0), confirms the relationship of *Charax* and *Roeboides* proposed by Lucena (1987, 2003).

The analysis revealed characters unique to some of the examined genera. The striated distal tooth surface (4.0), and the position of the replacement canineform teeth in the same angle as the functional teeth (18.1) is exclusive of *Cynopotamus*. A replacement tooth trench with posteriorly-directed teeth along the posterior margin of the trench is unique to *Characidium* (22.0). *Serrasalmus* was found to have small foramina on the roof of the replacement tooth crypt contrary to the other examined genera which have wide apertures in the crypt. The study confirms the enormous morphological diversity of dentition present in the order Characiformes.

## INTRODUÇÃO

A diversidade morfológica da fauna de peixes de água doce Neotropical é considerada a maior dentre as ictiofaunas epicontinentais do planeta (Vari & Malabarba, 1998). Esta é notavelmente maior que as estimativas, podendo chegar a um total de 8.000 espécies. A grande maioria dessas espécies estão incluídas na superordem Ostariophysi a qual representa cerca de 25% das espécies dos peixes teleósteos de ambos, água doce e salgada (Vari & Malabarba, 1998). Sua grande diversidade ecológica e evolutiva faz deste grupo foco de estudos morfológicos e evolutivos. Ostariophysi é considerado um grupo monofilético (Fink & Fink, 1981; 1996) composto por cinco ordens com 59 famílias, 960 gêneros e aproximadamente 6.507 espécies (Nelson, 1994).

Uma das ordens, os Characiformes, possui uma história evolutiva que antecede a separação total dos continentes americano e africano, que ocorreu aproximadamente no meio do cretáceo entre 106 a 84 milhões de anos atrás (Lundberg, 1993). A ordem é considerada um grupo monofilético com aproximadamente 1460 espécies (Reis *et al.*, 2003) e segundo a última classificação (Buckup, 1998: 139) está constituída por 18 famílias: Distichodontidae, Citharinidae, Parodontidae, Prochilodontidae, Curimatidae, Anostomidae, Chilodontidae, Crenuchidae, Hemiodontidae, Alestidae, Characidae, Gasteropelecidae, Acestrorhynchidae, Cynodontidae, Erythrinidae, Ctenolucidae, Hepsetidae e Lebiasinidae.

A ordem Characiformes mostra ampla diversidade morfológica. Na forma do corpo, por exemplo, que nos gasteropelecídeos é comprimida e com abdômen quilhado o que, associado às desenvolvidas nadadeiras peitorais, favorece aos peixes darem saltos para fora d'água (Weitzman & Palmer, 1996); no tamanho do corpo, que varia de 13.1 cm de comprimento padrão em espécies miniaturas como *Xenobrycon palyancistrus* Weitzman & Vari (1988) até tamanhos avantajados de aproximadamente 44 cm como o *Prochilodus argenteus* (Agassiz, 1829) e *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988), ou o africano, *Hydrolycus goliath* que pode alcançar 1,3 m (Vari, *in. lit.*); na forma dos dentes, desde incisiformes em anostomídeos (Géry, 1977), cônicos e

caninos em Cynopotaminae (Menezes, 1976) e Cynodontidae (Toledo-Piza, 2000), multicuspidados em Cheirodontinae (Malabarba, 2003) até mamiliformes nas espécies de *Roeboides* (Sazima, 1982). Há também, espécies edêntulas como é o caso, por exemplo, dos curimatídeos (Vari, 1989a) ou com dentes diminutos como em prochilodontídeos (Castro, 1983). A variedade morfológica também está presente na forma das escamas, por exemplo, espinóides em *Ctenolucius beani* e ciclóides em *Semaprochilodus insignis*, (Roberts, 1993; Cockerell, 1914). Essa diversidade morfológica fornece uma ampla fonte de informações que, junto às análises moleculares (Guillermo & Meyer, 1997; Calcagnotto *et al.*, 2005) certamente podem contribuir para o conhecimento das relações internas da ordem.

Embora a análise de estruturas duras, tais como dentes ou espinhos, venha sendo objeto de análises através da microscopia eletrônica em outros grupos de peixes e, em consequência, vários caracteres relacionadas a elas apresentados (de Pinna, 1996; Parenti & Thomas, 1998; Schaefer *et al.*, 2002; Gonzo, 2002), até o momento, há uma lacuna desse tipo de análise em Characiformes. A maioria dos trabalhos de filogenia envolvendo a ordem tem se baseado, principalmente, no exame da osteologia (Roberts, 1966; Weitzman, 1962; Roberts, 1969; Roberts, 1974; Buckup, 1992; Vari, 1993; Lucena *et al.*, 1998). Poucos foram as obras que investigaram outros tipos de estruturas, na tentativa de diversificar os caracteres e propor novos *insights* às análises filogenéticas na ordem. Um dos primeiros foi Cockerell (1914) que estudou a forma e distribuição das escamas em peixes sul-americanos. Bem mais tarde, Oliveros & Occhi (1972) fizeram uma análise descritiva da cavidade bucal em *Prochilodus* dando especial referência às estruturas dentárias. Berkovitz & Shellis (1976) realizaram uma investigação detalhada da anatomia dentária em piranhas (Characidae, Serrasalminae), incluindo observações em microscopia eletrônica das peças. Fink (1981) utilizando a microscopia eletrônica analisa a ontogenia e o modo de fixação osso/dente em actinoptérgeos. Mais recentemente, Roberts (1993), faz uma ampla descrição comparativa da ultra-estrutura de escamas, incluindo vários representantes de Characiformes, associando seus dados à filogenia de Teleostei.

O mesmo quadro de escassez é verificado na área de histologia dentária, embora, particularmente no estudo dos dentes de substituição o número de

trabalhos seja bem mais significativo. Os artigos mais recentes envolvendo a histologia dentária foram os de Sasagawa (1997, 1998) em Cichlidae. Em Characiformes os trabalhos se restringem, basicamente, a análise dos dentes de substituição (Roberts, 1967; Berkovitz, 1975; Berkovitz & Shellis, 1978; Trapani, 2001).

Constata-se, portanto, que há poucos estudos em Characiformes que envolvam a dentição, seja no aspecto da ultra-estrutura ou histologia, ou mesmo quanto ao desenvolvimento dos dentes e das estruturas a eles relacionadas.

Este trabalho tem como objetivo principal investigar, de forma comparativa, representantes da ordem Characiformes quanto ao aspecto da dentição, seja os próprios dentes funcionais e de substituição ou as estruturas onde os mesmos estão apoiados e/ou localizados. Para isso, foram utilizadas as técnicas da microscopia eletrônica de varredura, histológica e o exame de esqueletos. Secundariamente, também é objetivo do trabalho verificar se os caracteres obtidos são informativos, ou não, na corroboração das atuais filogenias disponíveis para Ordem.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material usado nesse trabalho está depositado na coleção do Laboratório de Ictiologia do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, (MCP) (Apêndice).

Os exemplares examinados para a análise do esqueleto foram preparados segundo a técnica de Taylor & Van Dyke (1985) e já faziam parte da coleção de esqueletos do MCP (Apêndice). O exame desse material foi útil na análise dos dentes de substituição.

Para a ultra-estrutura e histologia, sempre que possível foi utilizado mais de um exemplar de cada espécie representante das famílias de Characiformes. Foram retiradas até cinco dentes do pré-maxilar do lado esquerdo de exemplares previamente escolhidos, tomando o cuidado de não danificar o aparato bucal dos mesmos.

Em uma análise piloto verificou-se que em alguns pré-maxilares com dentes recentemente substituídos, ocorreu uma desidratação e crenação da estrutura dentária por estas não estarem totalmente calcificadas. Ainda, a dentição de exemplares preservados por um longo tempo (10 a 15 anos) apresentou fissuras e rompimentos dos dentes durante o processo de limpeza em ultrassom, processo este que faz parte do protocolo desenvolvido durante o estudo. Em vista disso, foram evitados exemplares muito antigos e espécimes com os pré-maxilares com grande número de dentes não calcificados na totalidade; foi dada a preferência a exemplares adultos e que estivessem recentemente preservados.

## Procedimentos para microscopia eletrônica de varredura

Os pré-maxilares de cada uma das espécies foram retirados e examinados com auxílio de um estereomicroscópio. Posteriormente foram dissecados e lavados em um banho de 4 minutos em ultra-som para que os tecidos fixados não interferissem na captação das imagens e na análise. Após, foram acondicionados em *ependorffs* com solução digestiva (tripsina 1g/L) por uma semana a fim de obter a limpeza das peças. Para a desidratação máxima das peças ósseas, elas passaram inicialmente por uma série alcoólica de 70%, 80%, 85%, 90%, 95%, 100%. A seguir, foram para a série cetônica de concentrações 70%, 80%, 90% e 100%. Na série alcoólica as peças ficaram 40 minutos em cada concentração, enquanto na série cetônica, 30 minutos. Posteriormente, os pré-maxilares foram fixados em fitas de carbono e montados em *stubs*, sendo assim metalizadas com ouro paladium.

A análise da organização dos prismas de esmalte seguiu parte dos procedimentos citados acima, só havendo uma modificação anterior aos processos de desidratação do material. Para isso diferentes estudos piloto tiveram que ser desenvolvidos em diferentes tipos de corrosivos a fim de remover a camada superficial do esmalte (=anamelóide) que protegem o dente sem prejudicar a visualização dos prismas.

Inicialmente foram utilizados desmineralizadores como ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) em diferentes graus de concentração, 4%, 8%, 10%, 15%, 20%, 30%, 35%. Cada uma dessas concentrações foi testada. Para isso, os pré-maxilares foram imersos em diferentes tempos, não ultrapassando o máximo de 60 segundos. A cada dois segundos a peça era retirada e o material imerso em água destilada para interromper o processo. Após, a peça era examinada com o auxílio de estereomicroscópio, seguindo-se o processo de desidratação e demais etapas já descritas acima. Mais tarde, cada peça era analisada em MEV com o objetivo de verificar a visualização dos prismas de esmalte. É importante salientar que para cada tempo de contato com o agente corrosivo, foram utilizadas diferentes amostras de dentes e maxilas, já que o contato com a água destilada poderia alterar a concentração dos corrosivos.

Outro descalcificador utilizado nos testes pilotos foi o ácido clorídrico, da mesma forma em diferentes graus de concentração que variaram de 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 35%.

No entanto, não houve resultados satisfatórios com ambos agentes descalcificadores como também nestas concentrações. Em um terceiro e último estudo piloto foi utilizado o ácido fosfórico nas concentrações de 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 45%. Na concentração de 15% foram alcançados resultados mais adequados que os anteriores. A partir desses resultados optou-se por utilizar esse protocolo para limpeza e evidênciação do arranjo prismático do esmalte de todas as demais peças estudadas em MEV.

A preparação e análise dos pré-maxilares e/ou dentários, e dentes, totalizaram aproximadamente 220 horas de observação em MEV. Sendo que 52 peças foram preparadas e montadas. O estudo superficial das pré-maxilas e dentição foi feito com a utilização de magnitudes que variaram de 30 vezes em exemplares maiores (acima de 197,63 mm CP) a mais de 200 vezes. No estudo detalhado do esmalte a magnitude variou de 800 a 1500 vezes.

As peças em MEV foram utilizadas para a descrição geral da morfologia do dente, do seu local de implante e da ultra-estrutura, especialmente a forma e a disposição dos prismas de esmalte.

A nomenclatura para as diversas partes dos dentes segue Teaford & Ferguson (2000).

## **Procedimentos para a análise histológica**

Na medida em que os dentes nas espécies analisadas estão implantados diretamente no osso, apoiados no tecido ósseo ou presos aos lábios, além de alguns serem frágeis e com tamanhos reduzidos, os métodos para as preparações histológicas foram adaptados a partir dos processos já utilizados em dentes de mamíferos, especialmente no que concerne às porcentagens de ácidos para a descalcificação.

Em um estudo piloto os pré-maxilares e/ou dentários, inicialmente, não foram colocados em solução digestiva, mas sim tratados diretamente com diferentes concentrações de agentes descalcificadores como EDTA a 7%, 10%, 15%, ácido clorídrico a 10%, 15%, 20% e ácido fosfórico a 10%, 15%, 30%, por um período que variou de algumas horas para peças menores à três dias para as maiores. No entanto, houve dificuldade destas substâncias descalcificarem os tecidos mineralizados. Os ossos foram então dissecados e colocados em substância digestiva por cinco dias. A seguir, foi seguido o mesmo procedimento de descalcificação, onde os melhores resultados obtidos foram com a concentração de 15% de ácido fosfórico por um período que variou de dois a quatro dias para uma descalcificação total das amostras.

O processo histológico continuou com o protocolo de inclusão que consta da desidratação em série alcoólica de 70%, 80%, 85%, 90%, e 100%, diafanização por uma seqüência de banhos de clorofórmio (3:1) I, clorofórmio (1:1) II, clorofórmio (1:3) III e clorofórmio PA (absoluto), todos por um tempo não excedente há 20 minutos.

A inclusão foi realizada em três banhos em parafina I, II e III durante 30 minutos cada, este processo necessariamente deve ser feito dentro de estufa a 60°C. Seguindo a blocagem do material e microtomia com espessura não superior a sete micrometros ( $\mu\text{m}$ ). A coloração foi feita com corante Mallory Cason (Romeis, 1989) normalmente utilizada para corar planárias, mas que, neste caso, foi a que melhor corou embora pilotos com corantes diferentes tenham sido tentados, como é o caso de H.E.

As lâminas histológicas obtidas foram utilizadas, principalmente, para a análise dos dentes permanentes, de seu local de implante, na observação da

disposição, localização dos dentes de substituição e na estrutura e composição de células. Ao todo foram preparadas 1750 lâminas histológicas. As fotografias foram feitas em microscópio Olympus DX 50 através do programa IM C50.

A nomenclatura para as diversas partes dos dentes segue Stevens & Lowe (1999).

### **Análise dos caracteres**

A partir das imagens obtidas da microscopia eletrônica e das lâminas histológicas, foram montadas as pranchas correspondentes. A partir das pranchas foram feitas as descrições considerando todos os táxons escolhidos para o trabalho. Para cada táxon, os seguintes itens foram descritos: Material examinado, Descrição geral dos dentes (pré-maxilar); Ornamentação da superfície externa dos dentes; Local de implantação do dente; Esmalte e Histologia.

A busca de caracteres comuns, e individuais, dos representantes de Characiformes foi feita, basicamente, através das descrições e das pranchas, associadas ao material diafanizado e corado. As demais imagens disponíveis foram usadas quando houve necessidade da confirmação de determinado carácter. Os esqueletos foram examinados para o exame dos dentes de substituição e também serviram para confirmação dos caracteres obtidos através do MEV e da histologia.

Os caracteres escolhidos foram listados e para cada um deles estabelecidos os códigos 0, 1, 2 que correspondem aos estados do respectivo carácter. Esses códigos não correspondem aos estados primitivo ou derivado. Na Tabela 1 estão os táxons e a respectiva distribuição dos estados dos caracteres.

Os caracteres que se mostraram congruentes com as hipóteses filogenéticas disponíveis em Characiformes sejam através de caracteres tradicionais (Vari, 1983; 1995; Buckup, 1998) ou caracteres moleculares (Calcagnotto *et. al.*, 2005) foram sobrepostos aos respectivos cladogramas, e estão nas Figuras 52 e 52.

## RESULTADOS

Família Parodontidae

*Apareiodon ibitiensis* (Campos, 1944).

Material examinado:

Brasil: São Paulo, Santa Rosa de Viterbo, drenagem do alto rio Paraná. MCP 14430, CP 98,26 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Pré-maxilar com quatro dentes dispostos em uma única fileira; pedunculados e com região apical espatulada com aproximadamente 12-16 cúspides de extremidades arredondadas (Figs. 1A, 1B, 1C). Na região incisal (basal) os dentes apresentam-se expandidos em toda sua circunferência, o que contribui para sua fixação ao pré-maxilar (Fig. 1A, 1D). A superfície externa da região espatulada é aplanada.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Os dentes são lisos e não apresentam ornamentações na sua superfície. Na região junto a base de cada uma das cúspides pode-se notar curtas e leves ondulações (Fig. 1B, 1C, 1D) que estendem-se à região mediana do dente.

**Local de implantação do dente.** Os dentes não estão implantados diretamente no pré-maxilar e sim através de um ligamento periodontal espesso que auxilia na conservação e manutenção da posição funcional do dente. (Na base forma-se um pequeno processo côncavo que vem aumentar a área onde o frágil ligamento é fixado ao dente).

Ultra-estrutura

**Esmalte.** Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente, no entanto, são observadas ramificações e certa coalescência, mantendo-se, no entanto, espaços entre os prismas (Fig. 1E).

## Histologia

O gênero *Apareiodon* não possui dentes no dentário, em razão disso, as informações abaixo referem-se aos dentes do pré-maxilar. O pré-maxilar, próximo ao dente funcional, constitui-se em um osso compacto, sem alvéolos aparentes.

Os dentes de substituição estão dispostos em fileiras horizontais que variam de quatro a sete que por sua vez formam quatro conjuntos de dentes alinhados na vertical, cada um correspondendo a um dente funcional. Os dentes mais posteriores, em um estágio desenvolvimento mais inicial quando comparados aos mais anteriores e dispostos em um alinhamento distinto dos dentes funcionais. Portanto demonstrando rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao pré-maxilar por extensos ligamentos periodontais, na medida em que o osso fica distante do dente propriamente dito. A camada de dentina é igualmente espessa em todo o contorno do dente. A região da polpa dentária situada após a horizontal que passa pela união osso-dente é larga, bem maior que a base dos dentes e limita-se posteriormente com a coluna de dentes de substituição. Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final de desenvolvimento mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura 2C. Essa camada é estreita e está circundada por células ameloblastos, relativamente curtas e estreitas. Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos, com células espaçadas, comparativamente, mais largas. Observam-se a partir da camada de esmalte, conspícuos ligamentos periodontais já plenamente desenvolvidos. Por fim, a papila dental (células mesenquimais) formando uma área retangular.

## FIGURA 1

*Apareiodon ibitiensis* (Campos, 1944).

MCP 14430, CP 98,26 mm

A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

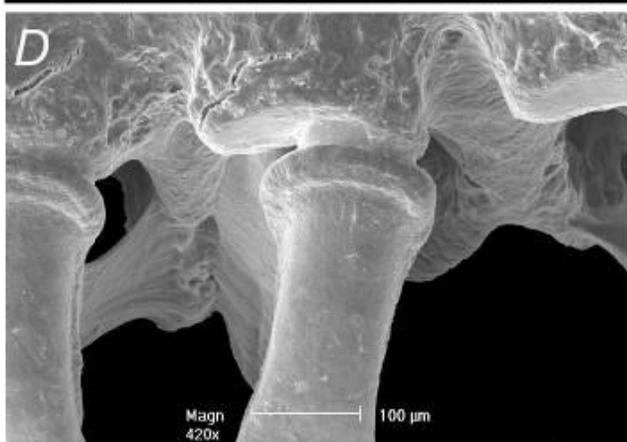
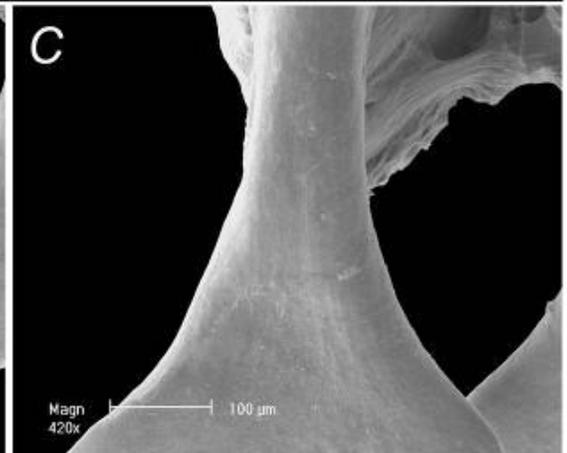
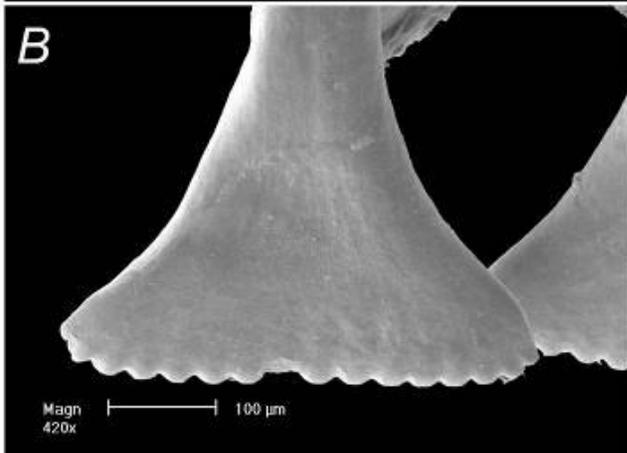
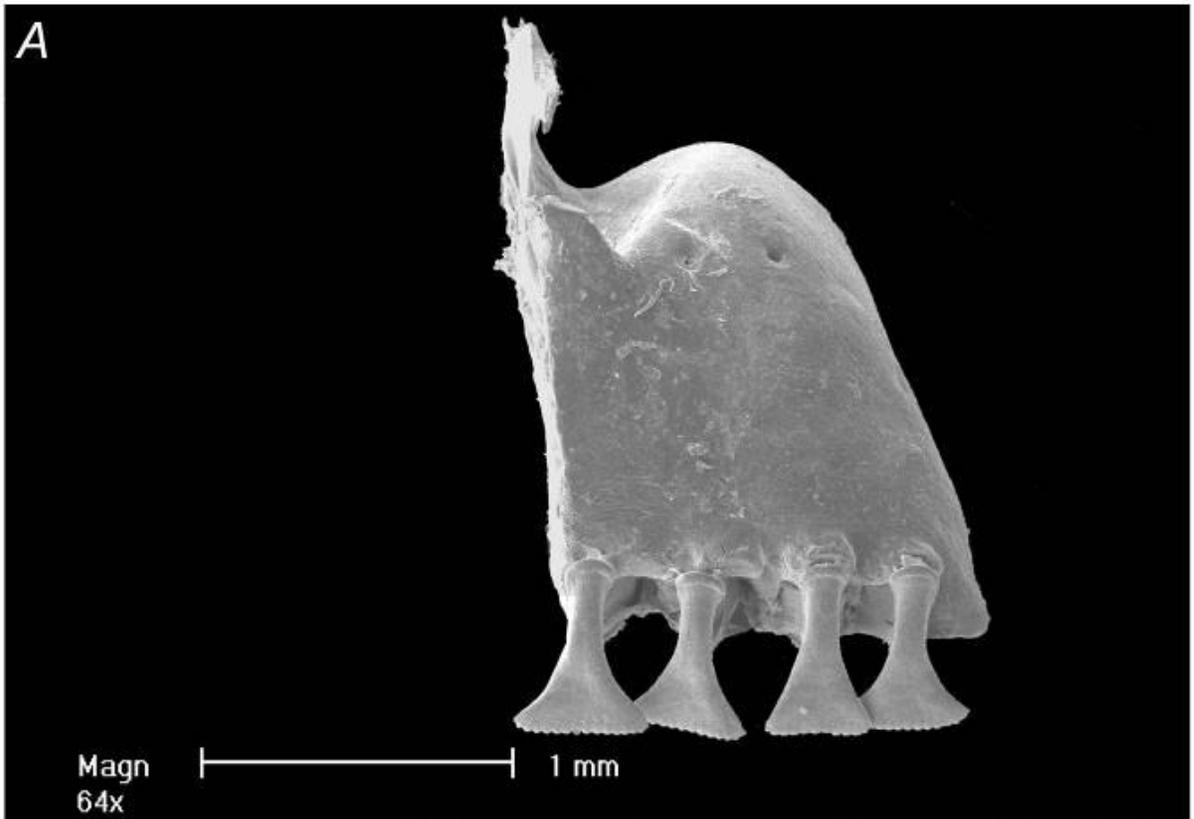
MCP: 14430, CP: 95,69 mm

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 2

*Apareiodon ibitiensis* (Campos, 1944).

MCP 14430, CP 98,26 mm

A. Corte transversal do pré-maxilar, (10x). Seta indica ponte óssea que divide as fileiras verticais de dentes de substituição.

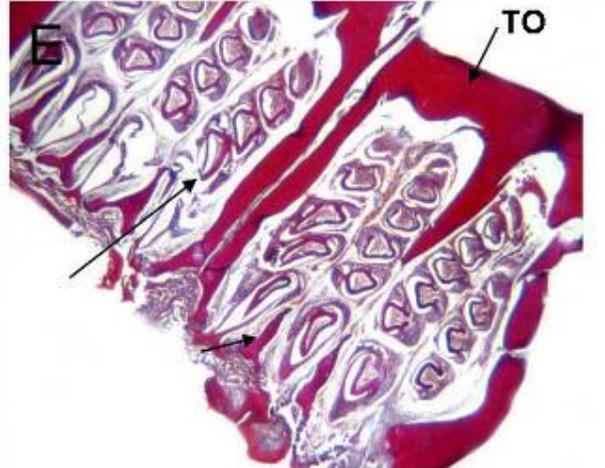
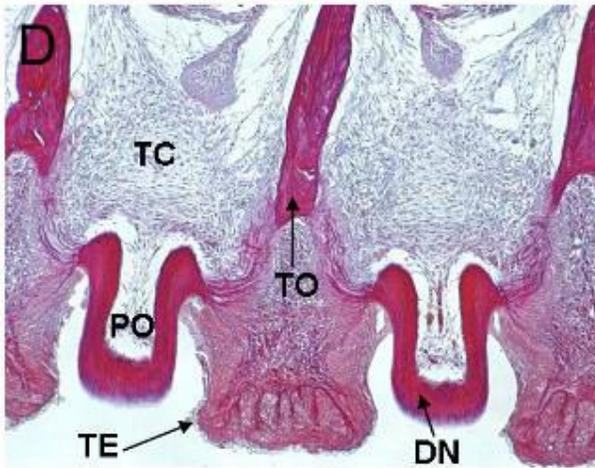
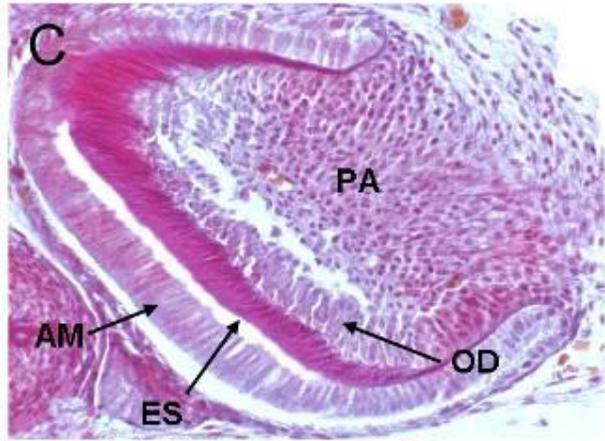
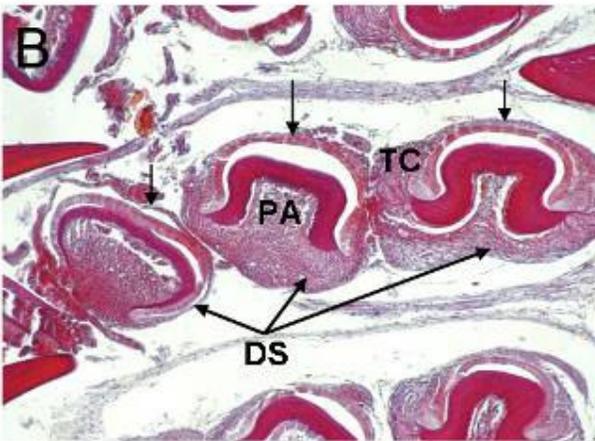
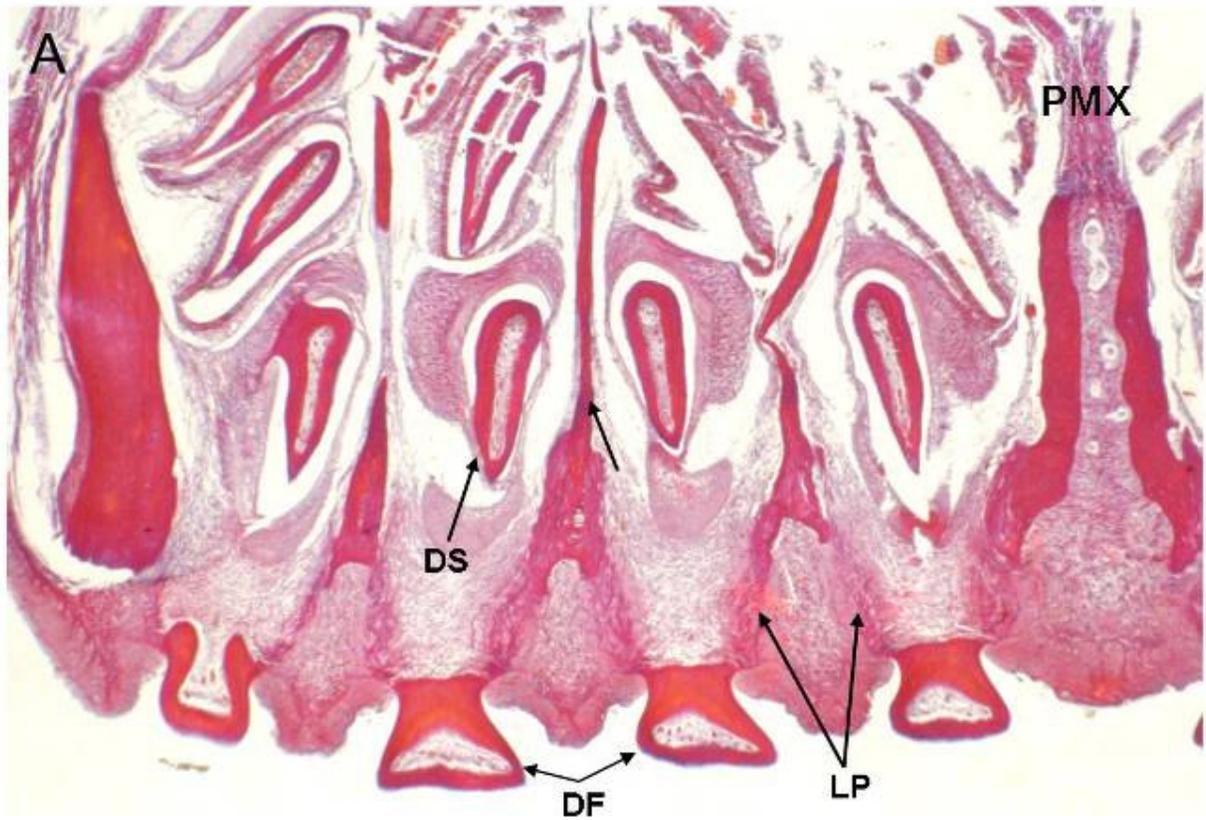
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (20X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X).

E: Corte transversal do pré-maxilar, onde se pode observar a organização vertical dos dentes de substituição, onde cada série é isolada por pontes ósseas (5X). Seta menor indica a divisão da cripta; seta maior indica serie de dentes de substituição.

AM=ameloblastos; PMX=pré-maxila; DF=dente funcional; DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; LP=ligamento periodontal; OD=odontoblastos; PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Anostomidae

*Leporinus reinhardti* (Lütken, 1875).

Material examinado:

Brasil: Bahia, Cocos, drenagem do rio São Francisco, MCP 17146, CP 82,72 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Cada pré-maxilar possui três dentes em uma única fileira que decrescem, em tamanho, a partir do dente mais interno; todos robustos, incisiformes e com superfície externa convexa (Figs. 3A, 3B, 3C). O dente mais interno, dirigido para baixo, apresenta um entalhe no ápice formando duas cúspides (Fig. 3A, 3C); os demais dentes, com a mesma região reta e dirigida para frente de modo a sobreporem suas borda interna ao dente da frente (Figs. 3A, 3B) . Todos os dentes mostram, em vista interna, um estrutura alongada, através da qual prendem-se ao osso (Figs. 4F, 4G).

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, ou marcas, na maior parte da superfície externa. Em vista medial, entretanto, nota-se na superfície interna dos dois primeiros dentes um conspícuo entalhe lateral que estende-se ao longo do dente. (Figs. 3F, 3G)

**Local de implantação do dente.** Os dentes estão presos na região medial do pré-maxilar por um complexo ligamento periodontal que os mantém firmes na posição funcional. A região externa do pré-maxilar, onde há o contato com os dentes, possui a superfície com curtas e descontínuas cavidades, horizontalmente expandida, que não chegam a formar ornamentações conspícuas (Figs. 3B, 3D).

### **Ultra-estrutura**

**Esmalte.** Os prismas do esmalte que compõem a camada estão dispostos sem um arranjo determinado (em rede), formando um emaranhado que dispõem-se tanto longitudinalmente ao longo do eixo do dente como

transversalmente, sobrepondo uns aos outros. Notam-se reduzidos espaços não mineralizados entre eles. Os prismas apresentam inúmeras ramificações em diferentes direções, o que fornece um aspecto ondulado ao conjunto (Fig. 3E).

## Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso compacto, sem alvéolos aparentes. Os dentes de substituição estão dispostos em uma única fileira, alinhados ao respectivo dente funcional e cobertos por uma camada de tecido conjuntivo. Os dentes de substituição estão alojados em trincheiras abaixo dos dentes funcionais. Os dentes apresentam um estado de desenvolvimento semelhante uns aos outros e não ocorre rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais possuem um prolongamento a partir da sua região mais larga através do qual ficam apoiados no tecido epitelial interno do dentário. A camada de dentina é igualmente estreita em todo o contorno do dente. A região da polpa dentária situada após a horizontal que passa pela união osso-dente é estreita aproximadamente de mesma largura da base dos dentes; seu limite posterior, aparentemente, é o tecido conjuntivo.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário). Histologicamente os dentes de substituição em estágio final mostram semelhante padrão aos dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde a área clara da Figuras (5C). Essa camada é estreita e está circundada por células ameloblastos alongadas. Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos de mesmo tamanho que os ameloblastos. Por fim, a papila dental (células mesenquimais) que forma uma área estreita. Todos os dentes de substituição encontram-se reunidos em um espaço circundado por uma “capa” de tecido conjuntivo e tecido adiposo.

### FIGURA 3

*Leporinus reinhardti* (Lütken, 1875).

MCP 17146, CP 82,72 mm

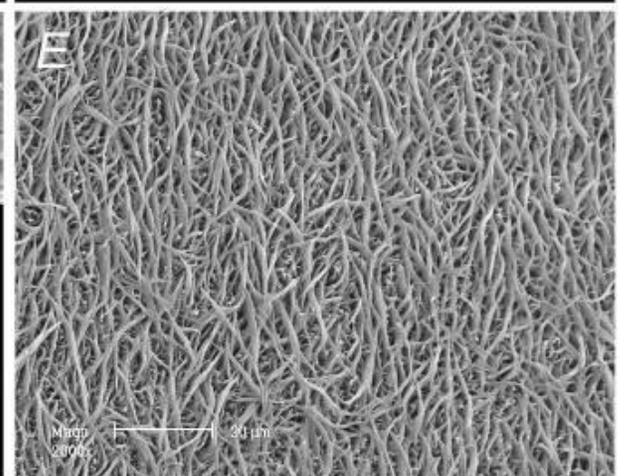
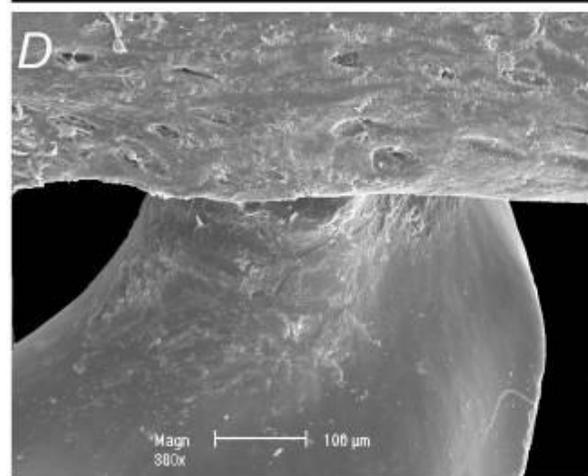
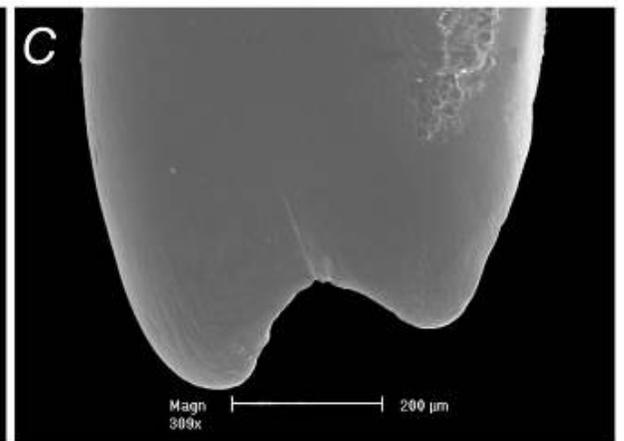
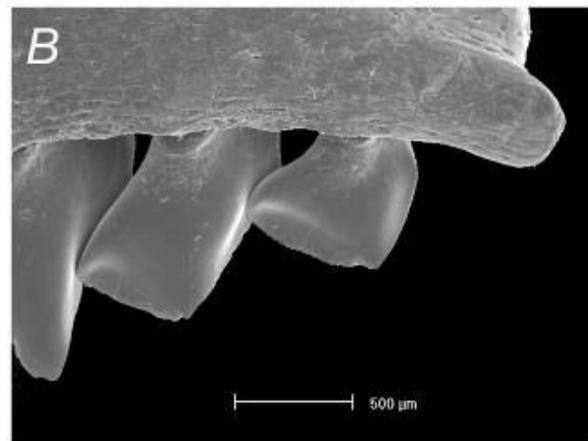
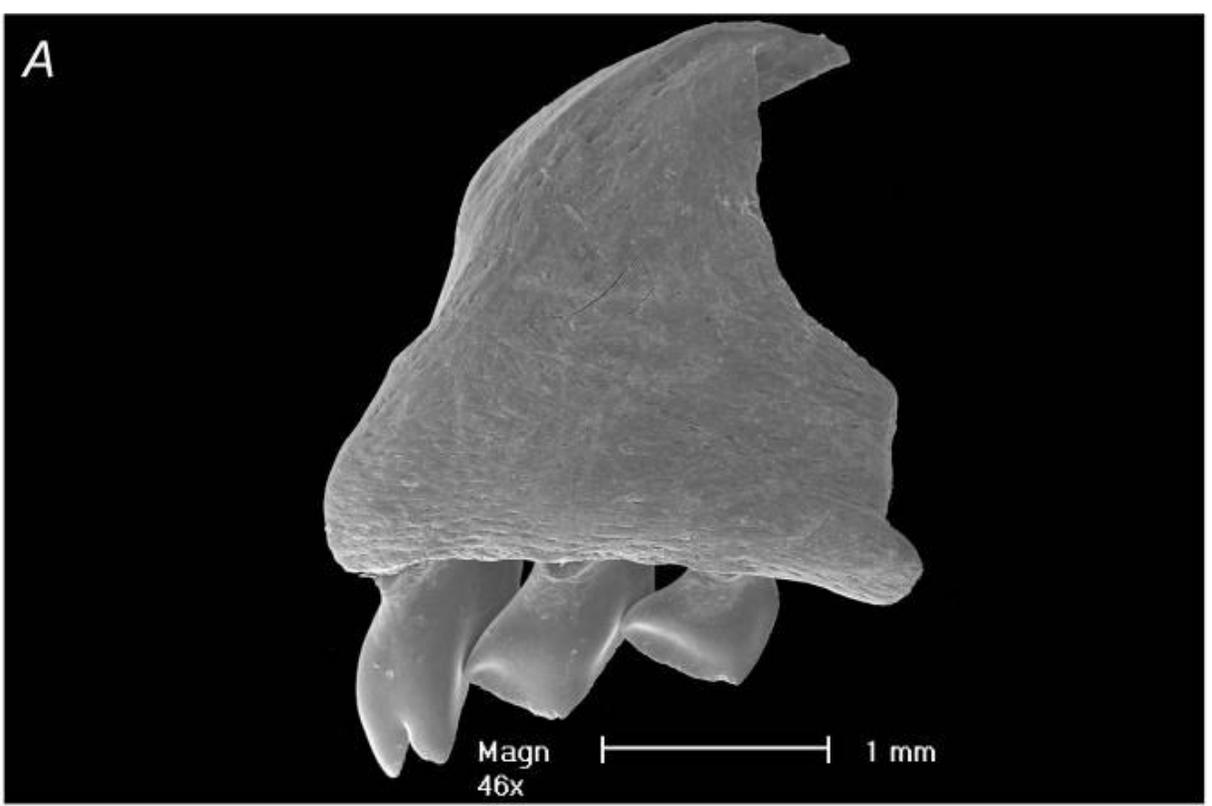
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dentes do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe de região mediana.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo vista frontal, detalhe da região incisal.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da região de implante, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



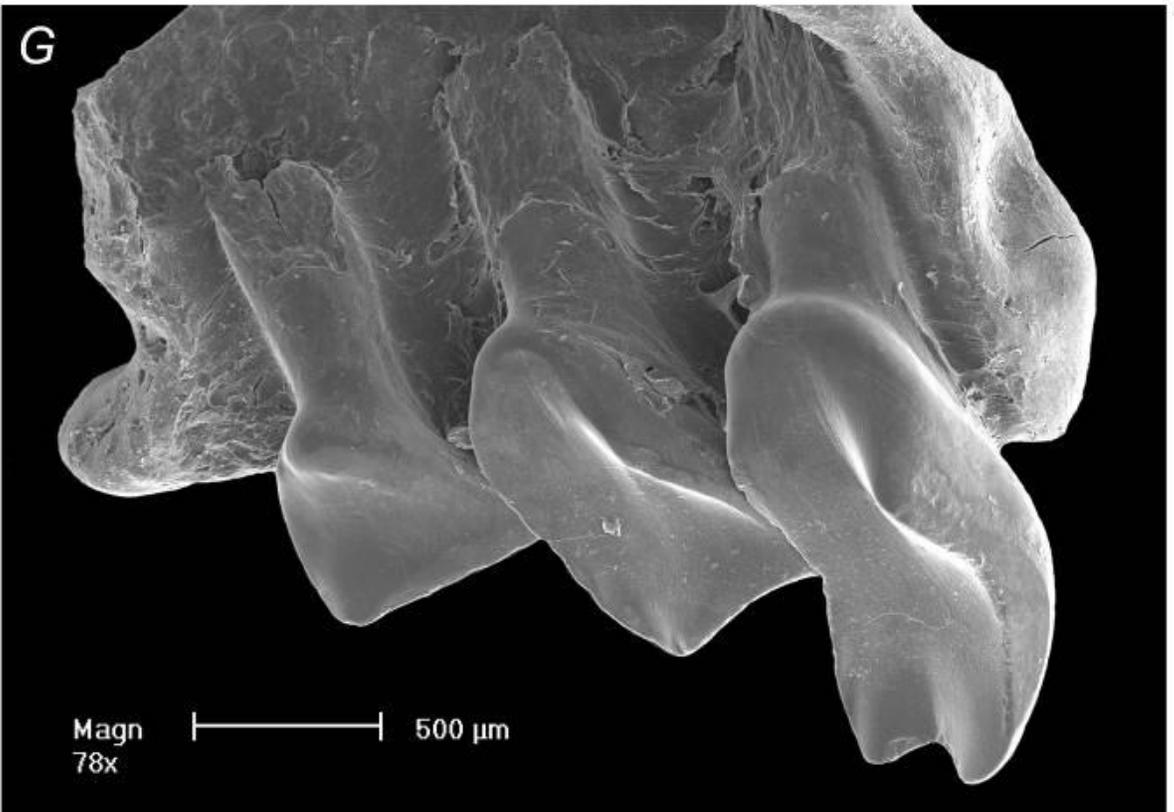
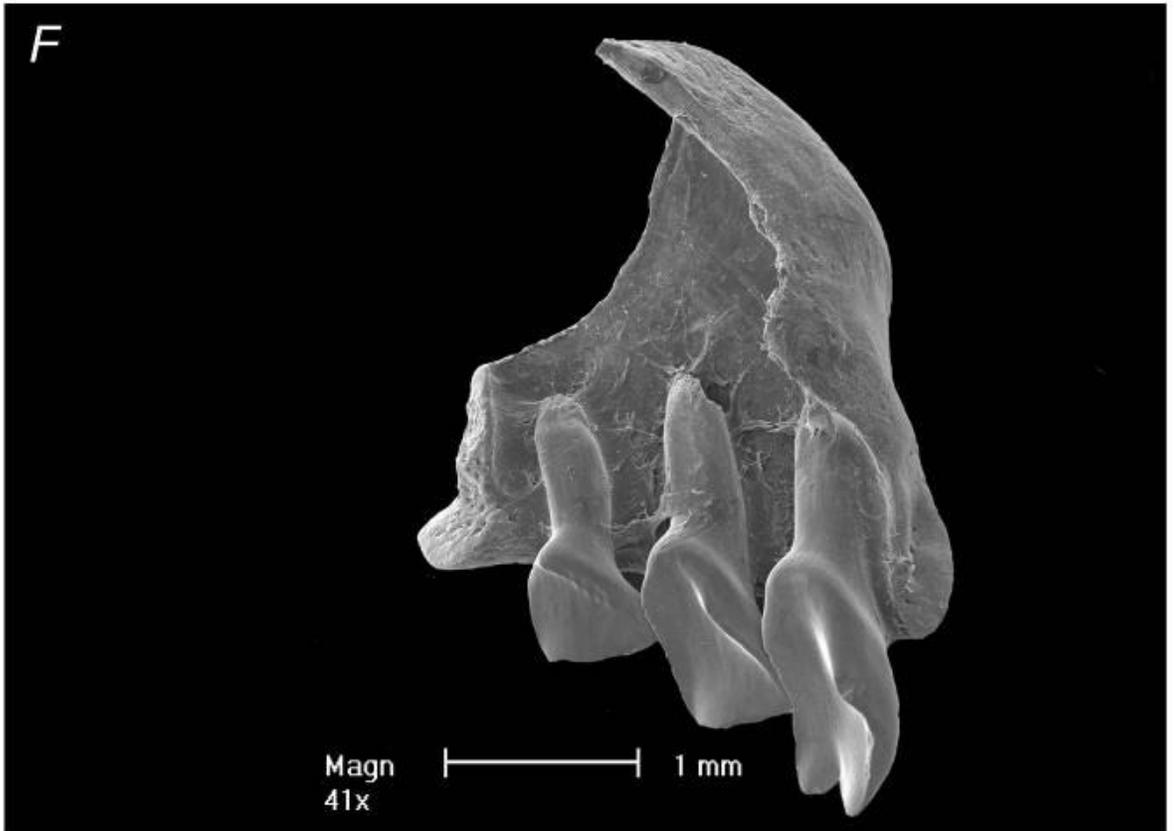
## FIGURA 4

*Leporinus reinhardti* (Lütken, 1875).

MCP 17146, CP 82,72 mm

F: Pré-maxilar esquerdo e dentes, vista interna.

G: Pré-maxilar esquerdo, e dentes, vista medial interna, detalhe da fixação dente-maxila.



## FIGURA 5

Família Anostomidae

*Leporinus reinhardti* (Lütken, 1875).

Material examinado:

MCP 17146, CP 82,72 mm.

A. Corte transversal do dentário, (10x).

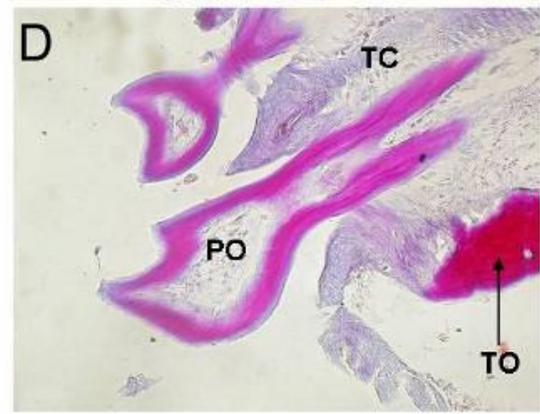
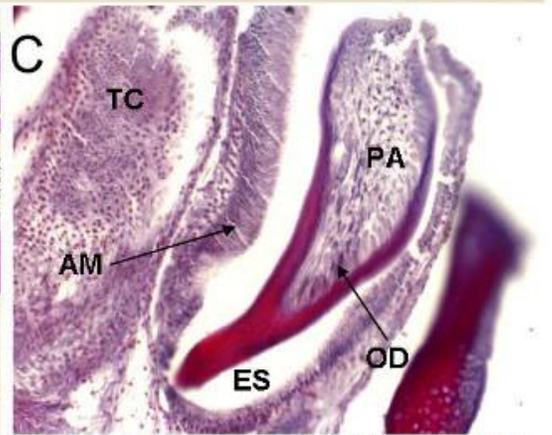
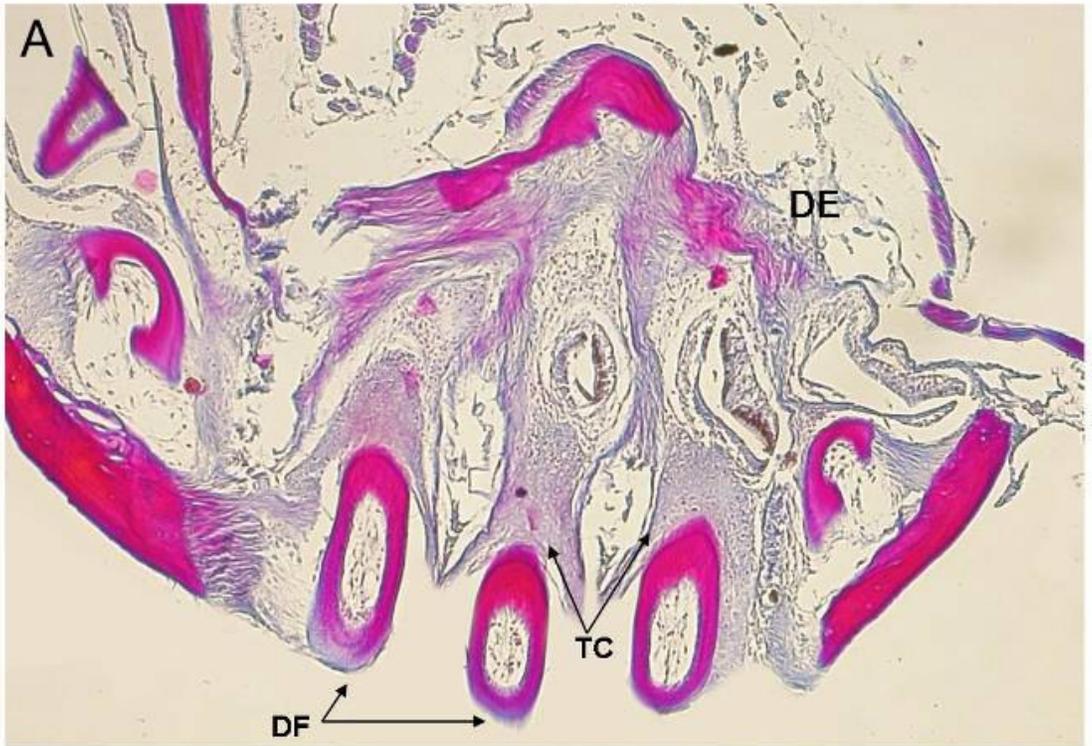
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X)

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe o tecido que suporta e fixa os dentes funcionais.

AM=ameloblastos; DE=dentário; DF=dente funcional; DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblastos; PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Chilodontidae

*Caenotropus labyrinthicus* (Kner, 1858)

Material examinado:

Brasil: Pará, Paragominas, drenagem: rio Amazonas. MCP 22515, CP 54,22 - 59,35mm.

*Caenotropus* sp.

Material examinado:

Brasil: Mato Grosso, Peixoto de Azevedo, drenagem: rio Tapajós. MCP 30101, CP 79,46 mm

**Descrição geral dos dentes.** Em *C. labyrinthicus* os dentes estão dispostos em uma única fileira (Figs. 6A, 6B). Todos cilíndricos e de mesmo tamanho, alongados, levemente alargados a partir da região mediana até a apical (Figs. 6B, 6C), onde podem ser truncados ou levemente arredondados. *Caenotropus* sp. (Fig. 6E) por sua vez, apresenta os dentes pré-maxilares em uma única fileira, porém com a região apical bilobada, com ambos os ramos de mesmo tamanho.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, estrias ou regiões rugosas, ou marcas, na superfície externa. Os dentes possuem um aspecto uniformemente liso (Figs. 6A, 6B, 6C).

**Local de implantação do dente.** Os dentes estão presos nos lábios por ligamentos periodontais (ver seção Histologia adiante) não apresentando implantação osso/dente.

Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos em forma de rede, formando um emaranhado. Essas estão distribuídas tanto longitudinalmente ao longo do eixo do dente como transversalmente,

sobrepondo umas as outras. Notam-se poucos espaços não mineralizados entre elas. Os prismas apresentam inúmeras ramificações (Fig. 26D).

## Histologia

*Caenotropus labyrinthicus* não possui dentes no dentário, em razão disso, as informações abaixo referem-se aos dentes do pré-maxilar.

O pré-maxilar não apresenta formações ósseas próximo aos dentes. A parte óssea do pré-maxilar situada nas laterais e mais posteriormente é compacta, sem alvéolos. Os dentes de substituição estão em uma região constituída por tecido conjuntivo; dispostos em uma única fileira e, cada um, alinhado e situado imediatamente atrás de cada dente funcional, Tal disposição mostra não ocorrer rotação pré-eruptiva. Após a fileira de dentes há uma conspícua área de tecido adiposo. Todos os dentes de substituição são semelhantes em forma aos dentes funcionais.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao tecido conjuntivo por pequenos ligamentos periodontais. A camada de dentina é estreita na lateral dos dentes e mais espessa na região apical. A polpa dentária situada na região basal do dente é pouco mais larga que a da região meso-apical, estreita-se a medida que avança para o interior do tecido conjuntivo e aparentemente limita-se posteriormente pela camada de esmalte. Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final de desenvolvimento mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura (7E). Essa camada é espessa e está circundada por células ameloblastos. Após, segue a camada de dentina. Observam-se a partir da camada de esmalte conspícuos ligamentos periodontais já plenamente desenvolvidos. Por fim, uma reduzida papila dental formada por células mesenquimais.

## FIGURA 6

*Caenotropus labyrinthicus* (Kner, 1858)

MCP 22515, CP 59,35 mm

A: Pré-maxilares, vista frontal.

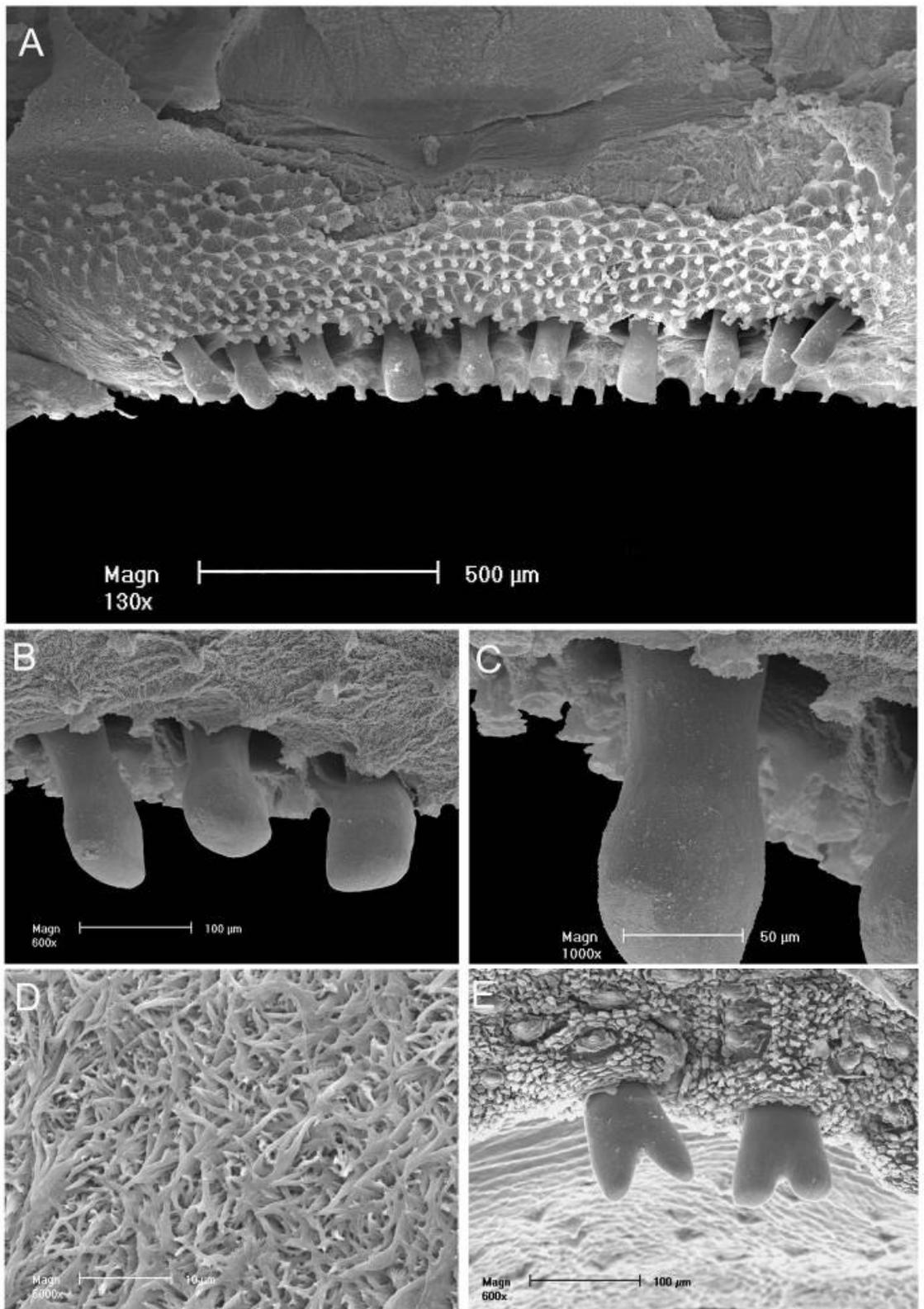
MCP 22515, CP 54,22

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista interna, detalhe da região mediana.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista interna, detalhe da região apical.

D: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.

E: *Caenotropus* sp. Dentes do pré-maxilar esquerdo, detalhe da cúspide bilobada.



## FIGURA 7

*Caenotropus labyrinthicus* (Kner, 1858)

MCP 22515, CP 54,28 mm

A. Corte transversal do pré-maxilar (10x). Setas indicam as estruturas de tecido conjuntivo que individualizam os dentes de substituição.

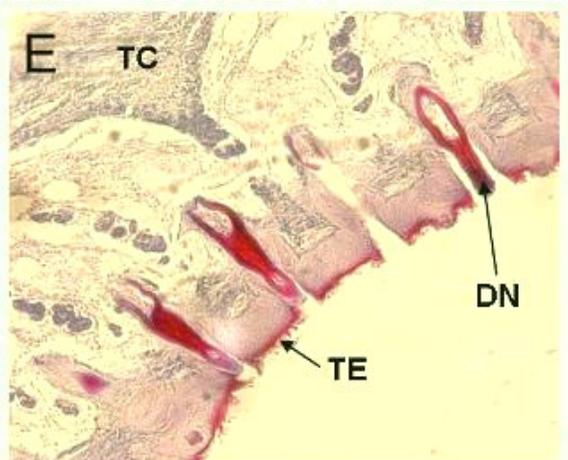
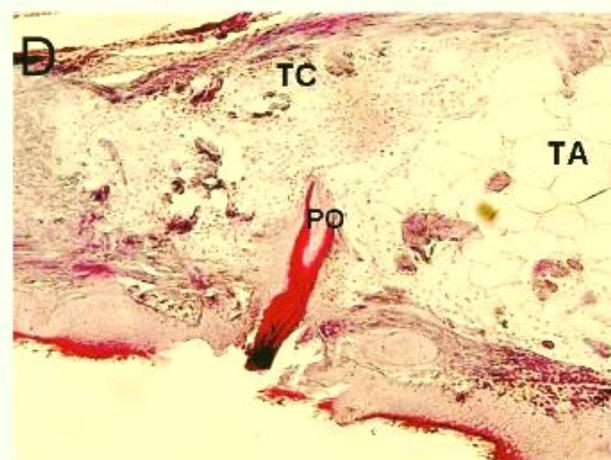
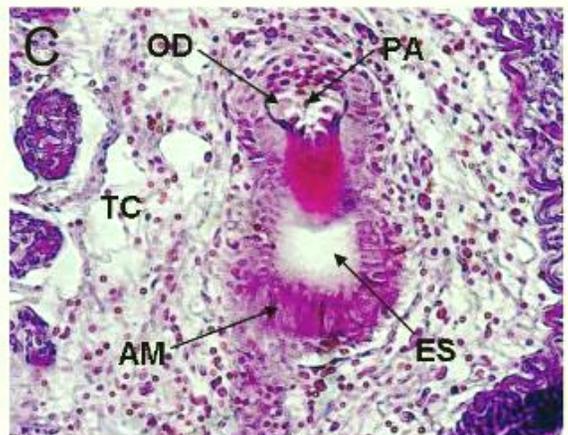
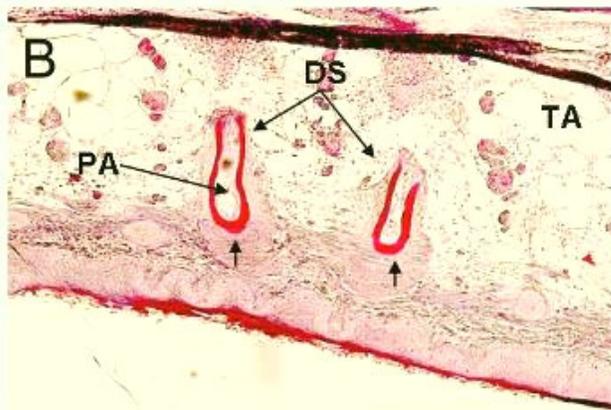
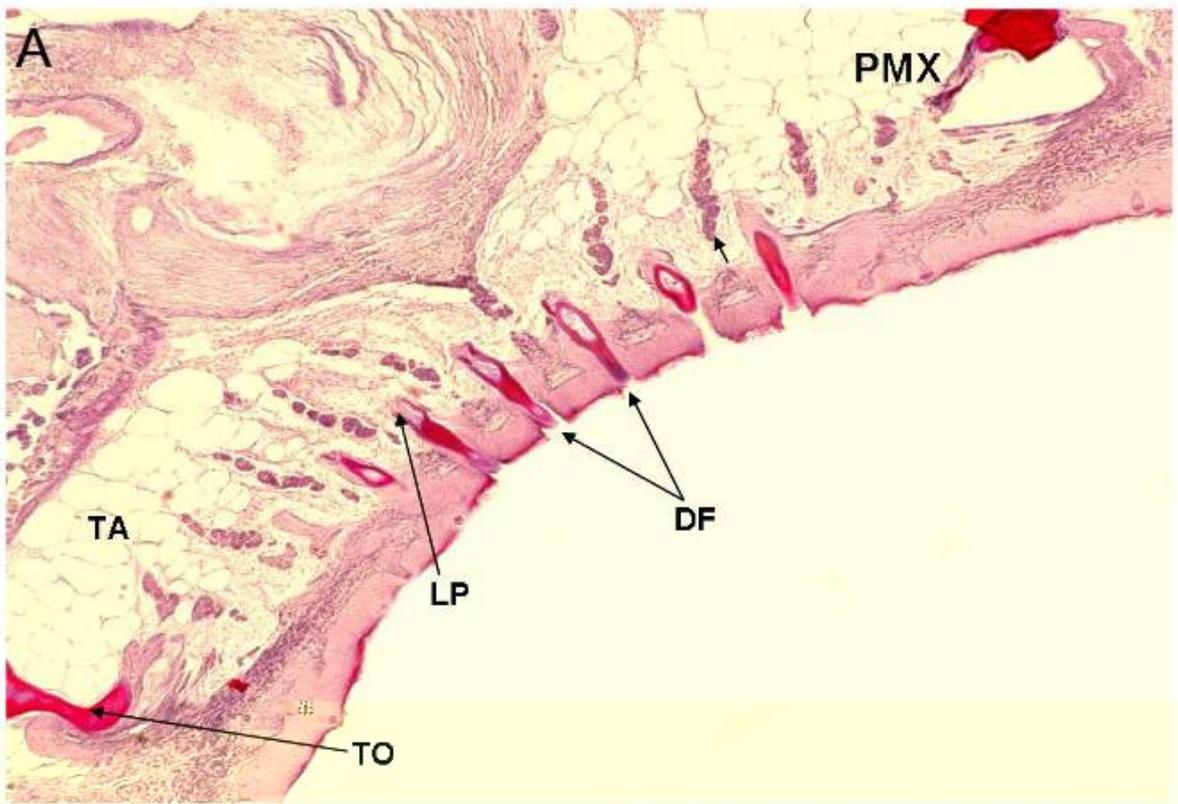
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (20X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X).

E: Corte transversal do pré-maxilar, onde pode-se observar em maior detalhe que os dentes funcionais possuem grande parte de sua estrutura imersa no tecido epitelial conferindo a estes uma manutenção da posição funcional do dente (20X).

AM=ameloblastos; PMX=pré-maxilar; DF=dente funcional; DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; LP=ligamento periodontal; OD=odontoblastos; PA=papila dental; PO=Polpa; TA=tecido adiposo; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Prochilodontidae

*Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836)

Material examinado:

Brasil: Rio Grande do Sul, Porto Alegre, drenagem do lago Guaíba, MCP 14385, CP 174,89 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Os dentes do pré-maxilar estão dispostos em duas fileiras, a externa com cerca de 184 dentes, percorre toda extensão do lábio; a interna, situada no centro do lábio possui menor comprimento com cerca de 57 dentes, alinha-se em forma de duas meias-luas opostas com o lado côncavo em posição látero-lingual (voltada para o interior da boca). Todos os dentes apresentam forma e tamanho semelhantes, pedunculados e recurvados para o interior da boca na região apical, onde possuem a forma de espátula. (Figs. 8A, 8B, 8D).

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, ou marcas, na superfície. Os dentes são quase totalmente encobertos pelo tecido do lábio, ficando exposto somente à região apical. (Figs. 8A, 8D)

**Local de implantação do dente.** Os dentes são presos no tecido conjuntivo que forma os lábios, não havendo desta forma uma implantação óssea. Os dentes são mantidos em suas posições por ligamentos periodontais que saem de suas bases com o auxílio do tecido labial que sobrepõe grande parte de sua extensão.

Ultra-estrutura

**Esmalte.** Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos em filamentos longitudinais e transversais ao longo do eixo do dente. Notam-se coalescência e poucos espaços entre eles. Os prismas apresentam inúmeras ramificações o que fornece um aspecto ondulado e pouco organizado ao conjunto (Fig. 8E).

## **Histologia**

O dentário não apresenta formação óssea próxima às fileiras de dentes funcionais. Os dentes de substituição estão dispostos distantes da fileira funcional e constituem grupos mais ou menos dispostos em uma fileira horizontal. Ao iniciar o processo de substituição tendem a formar uma fileira vertical. Cada conjunto incluído em um espaço fechado e circundado por tecido conjuntivo e tecido adiposo. Os dentes posteriores em um estágio desenvolvimento mais inicial, quando comparados aos mais anteriores e dispostos em um alinhamento distinto dos dentes funcionais. Portanto, demonstrando rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao tecido conjuntivo por pequenos ligamentos periodontais. A camada de dentina é igualmente estreita em todo o contorno do dente. A região da polpa dentária restringe-se a região situada anterior a horizontal que passa pela união lábio-dente e limita-se posteriormente por uma espessa camada de tecido conjuntivo.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final desenvolvimento mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura (9C). Essa camada é estreita e está circundada por células ameloblastos alongadas. Após, segue a camada de dentina. Nos cortes analisados não foi possível identificar as células odontoblastos. Observam-se a partir da camada de esmalte conspícuos ligamentos periodontais já plenamente desenvolvidos. Por fim, a papila dental formada por células mesenquimais apresentando uma área alongada.

## FIGURA 8

*Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836)

MCP 14385, CP 174,89 mm

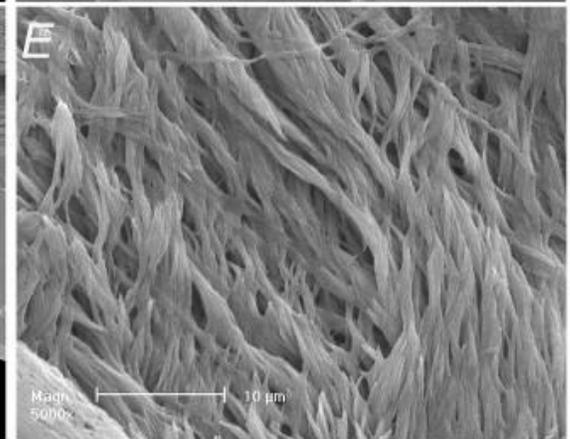
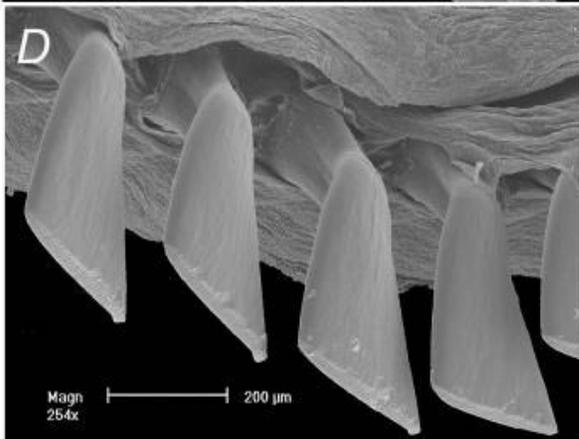
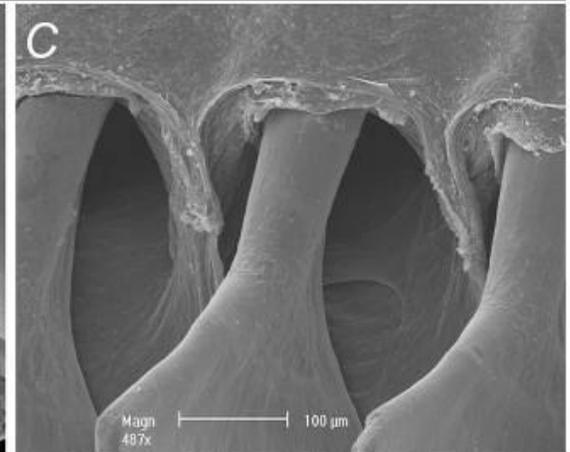
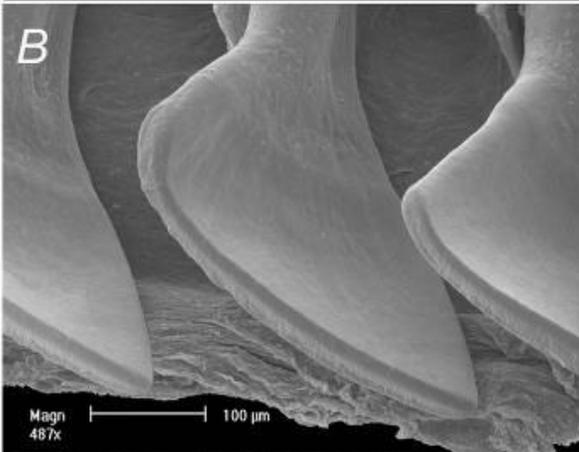
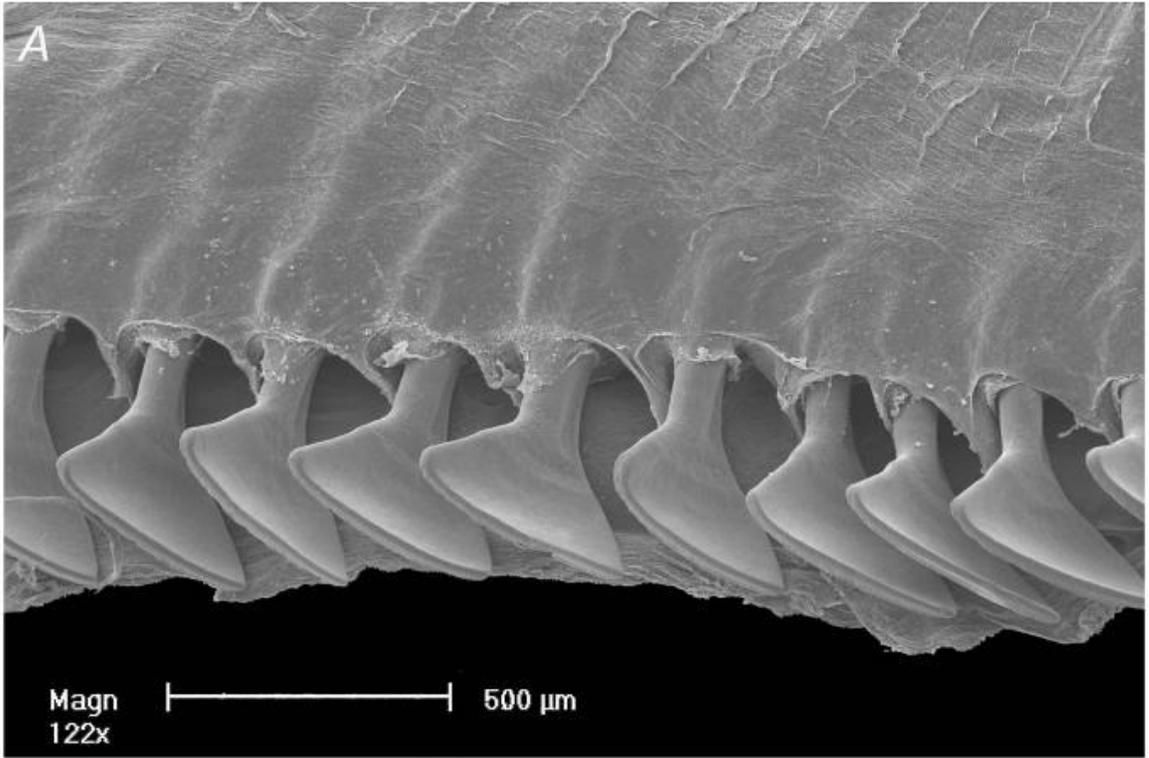
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 9

*Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836)

MCP 14385, CP 174,89 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

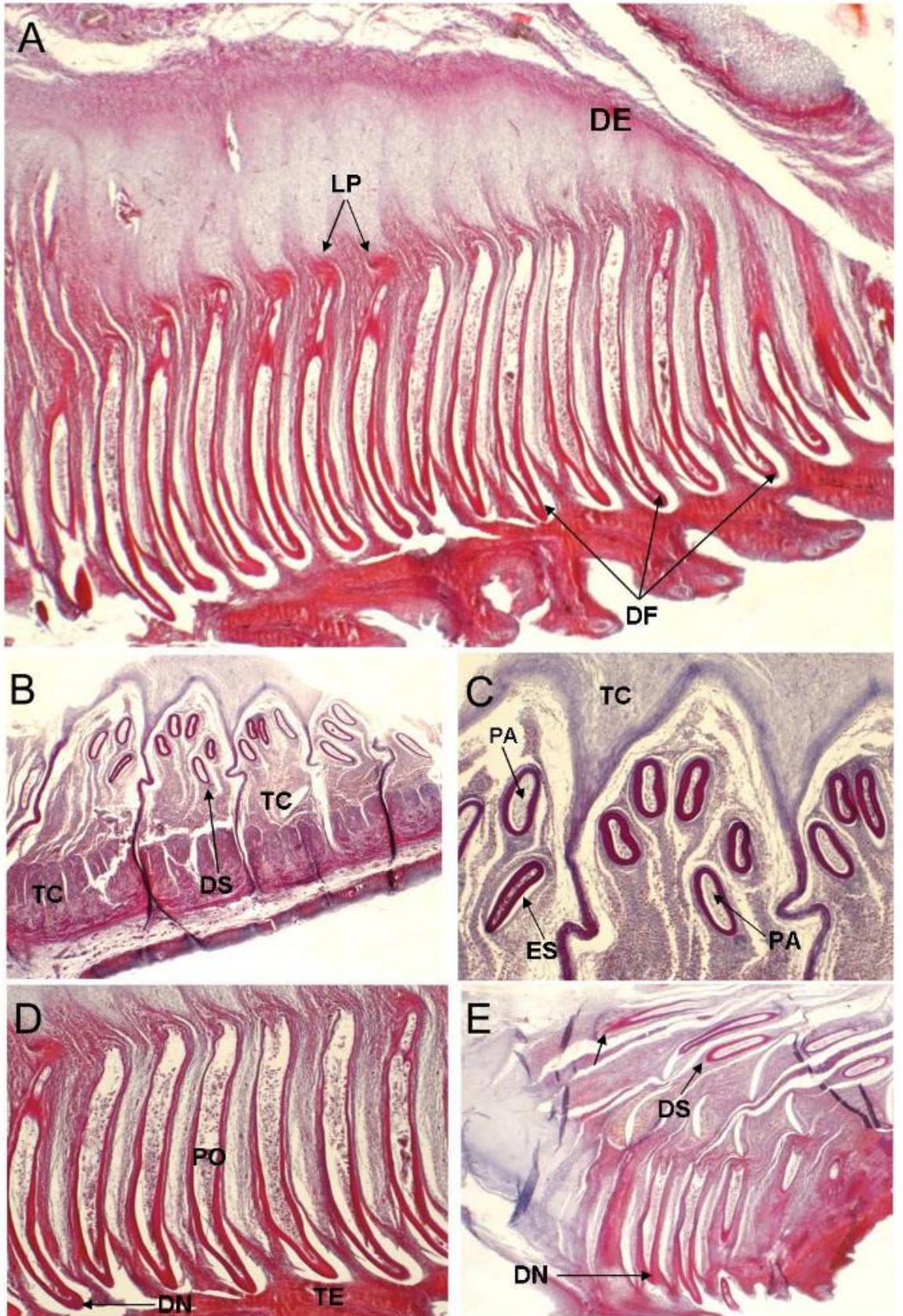
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X).

C: Detalhe dos dentes de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional, pode-se observar que os dentes funcionais se encontram imersos no tecido epitelial conferindo a estes a manutenção da posição funcional (20X)

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe o ciclo de deslocamento por movimentos pré-eruptivos dos germes dos dentes de substituição, seta indica a região apical do dente de substituição.

AM=ameloblastos; DE=dentário; DF=dente funcional; DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; LP=ligamento periodontal; OD=odontoblastos; PA=papilas dentais; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Crenuchidae

*Characidium pterostictum* (Gomes, 1947).

Material examinado:

Brasil: Rio Grande do Sul, São Francisco de Assis, drenagem do rio Uruguai, MCP 25239, CP 25,11 - 47,38 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Dentes do pré-maxilar alongados dispostos em uma única fileira e com semelhante largura em toda extensão. Todos com aproximadamente o mesmo comprimento, exceto o dente junto a sínfise que é pouco mais longo (Fig. 10A). Região apical dos dentes arredondada (Fig. 10B), com uma ou duas cúspides laterais, também arredondadas (Figs. 10A, 10B). Em geral, uma das cúspides pode estar desgastada.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas qualquer tipo de ornamentação na superfície externa (Fig. 10C). Na porção basal do dente, entretanto, observa-se um pequeno aumento na espessura, mas que não chega a formar marcas (Fig. 10D).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes é lisa, não havendo ornamentações, e a borda reta (Figs. 10A, 10D).

Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Apresentam-se levemente unidos e pouco espaçados, e fornecem um aspecto de entrelaçamento entre elas (Fig. 10E)

## Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso compacto sem a presença de alvéolos.

Os dentes de substituição estão em uma única fileira e em uma trincheira. Todos os dentes de substituição estão alinhados com os dentes funcionais demonstrando que não há movimento pré-eruptivo. A borda posterior da trincheira apresenta dentes com a região apical posteromedialmente direcionados. Não foram visualizados dentes de substituição para essa “segunda” fileira de dentes.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário por ligamentos periodontais, entretanto, pode-se notar algum processo de anquilose em parte da união.

A camada de dentina é estreita nas laterais e pouco mais larga na região apical. A região da polpa dentária situada após a horizontal transpassa a região de união osso-dente apresenta largura pouco menor que a base do dente e é limitada posteriormente por tecido ósseo do dentário.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente a fileira anterior dos dentes de substituição encontram-se em um estágio final de desenvolvimento semelhante aos dentes funcionais. Apresentam, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura (11C). Essa camada é estreita na parte mediana e mais larga na região apical; está circundada por células ameloblastos alongadas. Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos que, aparentemente, são mais curtos e em menor número que os ameloblastos. Por fim, a papila dental formada por células mesenquimais. A fileira posterior dos dentes de substituição apresenta desenvolvidas células ameloblastos, com o esmalte ainda muito reduzido. Logo após segue a camada de dentina em um estágio bem mais inicial do que a mesma camada nos dentes na fileira anterior.

## FIGURA 10

*Characidium pterostictum* (Gomes, 1947).

MCP 25239, CP 25,11 mm

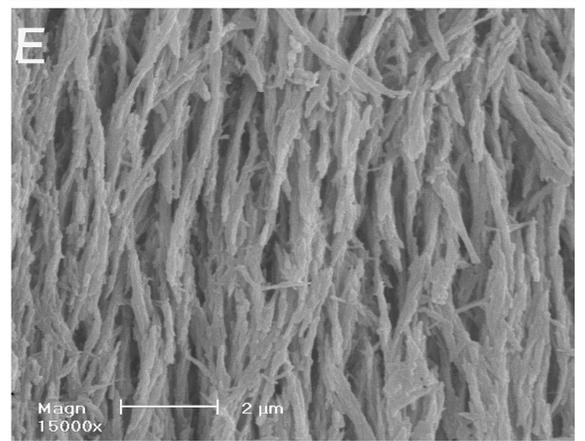
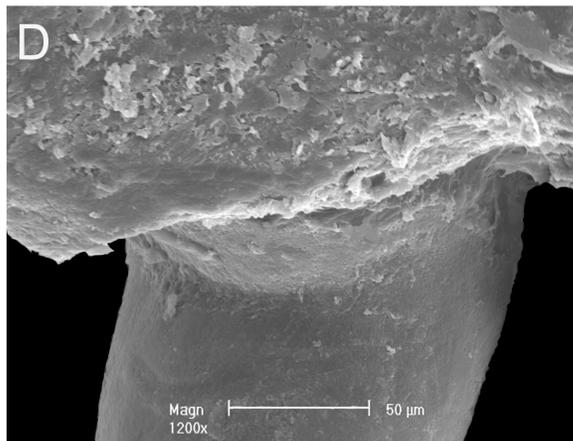
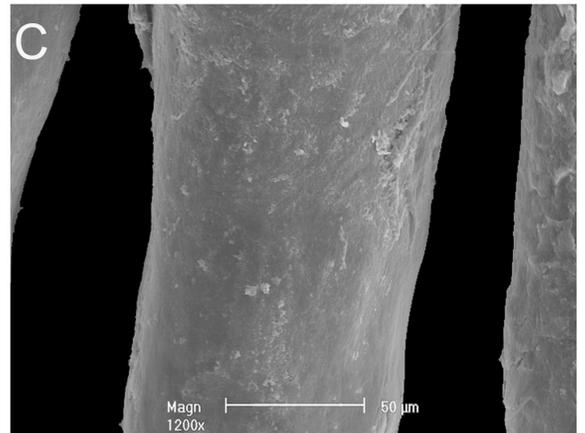
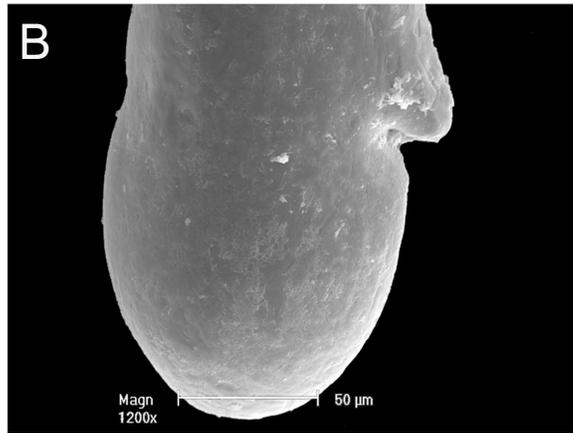
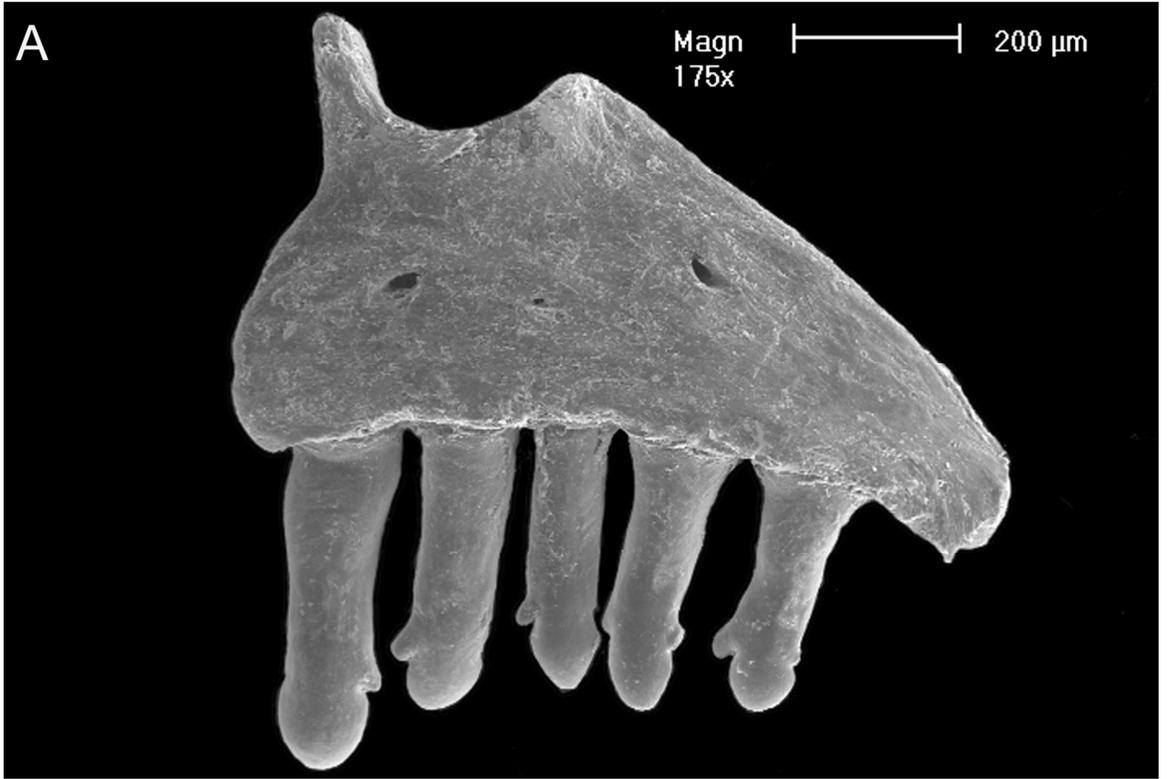
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 11

*Characidium pterostictum* (Gomes, 1947).

MCP 25239, CP 25,11 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

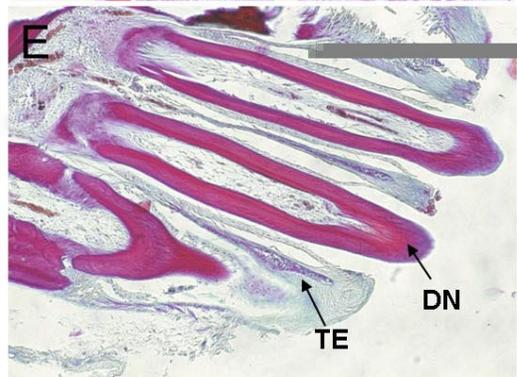
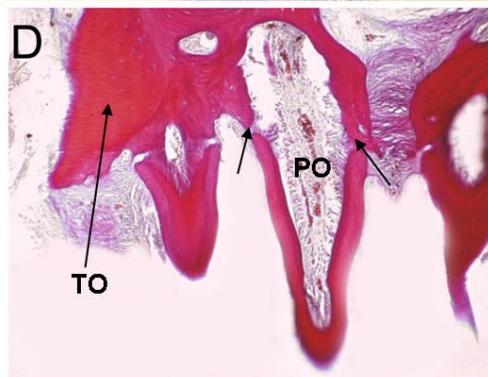
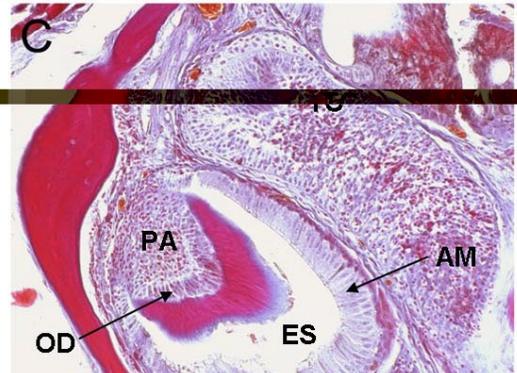
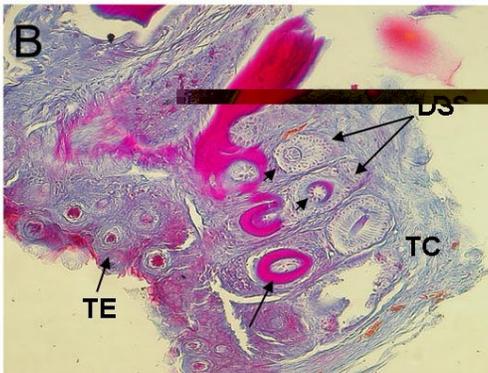
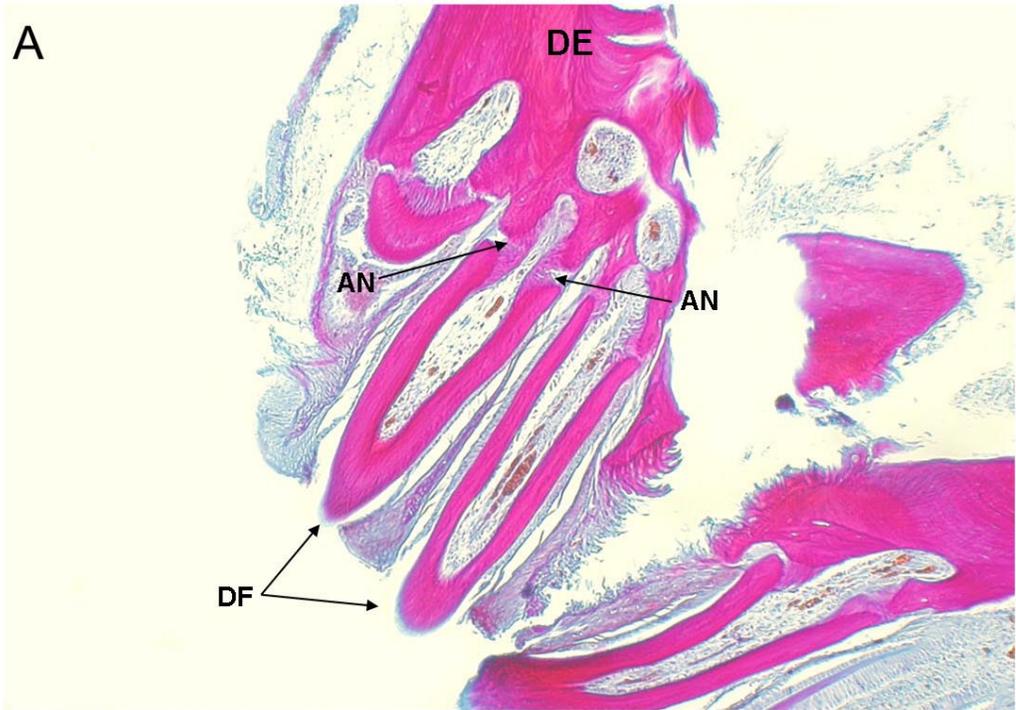
B. Detalhe da ontogenia da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X), seta indicam o limite dente-osso.

E: Corte transversal do dentário, onde se pode observar em maior detalhe os dentes funcionais e o tecido que encobre os mesmos.

AM=ameloblastos; AN=anquiose; DE=dentário; DF=dente funcional;  
DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblastos;  
PA=papilas dentais; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Hemiodontidae

*Hemiodus ternetzi* (Myers, 1997).

Material examinado:

Brasil: Pará, Paragoninas, drenagem do rio Amazonas, MCP 22074, CP 70,88  
- 75,11 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Os dentes estão arranjados em uma única fileira ao longo do pré-maxilar que diminuem progressivamente, em tamanho, à medida que se aproximam da parte posterior do osso. Todos os dentes são espatulados e com seis a 10 cúspides de aproximadamente o mesmo tamanho, exceto a cúspide central que pode ser um pouco mais larga. Os dentes estão intimamente próximos uns aos outros de forma que há uma sobreposição entre suas bordas laterais (Figs. 12A, 12C). A superfície externa de todos os dentes é plana ou levemente convexa.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Os dentes examinados possuem toda a superfície lisa. A região basal é totalmente coberta pelo lábio (Figs. 12B, 12C).

**Local de implantação do dente:** Os dentes não possuem uma inserção com a região óssea, sendo, pois, dentes labiais. Fixam-se ao tecido conjuntivo por diminutos ligamentos periodontais (Figs. 12C, 12D).

Ultra-estrutura

**Esmalte.** Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos de forma não organizada, são curtos, apresentam inúmeras ramificações e poucos espaços entre os filamentos, o que dá um aspecto de emaranhado ao conjunto (Fig. 12E).

## Histologia

Não possui dentes no dentário, em razão disso, as informações abaixo se referem aos dentes do pré-maxilar.

O pré-maxilar, não apresenta formação óssea próximo, no entanto, na região posterior da pré-maxila, se observa uma formação óssea compacta.

Os dentes de substituição estão dispostos fileiras horizontais que variam de dois a três que, por sua vez, formam oito conjuntos (considerando ambos os pré-maxilares) de dentes alinhados na vertical, cada um correspondendo a um dente funcional. Cada conjunto incluído em um espaço com tecido adiposo circundado por tecido conjuntivo. Os dentes mais posteriores em um estágio desenvolvimento mais inicial quando comparados aos mais anteriores e dispostos em um alinhamento distinto dos dentes funcionais. Portanto demonstrando rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao pré-maxilar por pequenos ligamentos periodontais, na medida em que o osso fica distante do dente propriamente dito. A camada de dentina é igualmente estreita em todo o contorno do dente. A região da polpa dentária situada após a horizontal que passa pela união osso-dente é larga, bem maior que a base dos dentes e limita-se posteriormente a coluna de dentes de substituição. Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final de desenvolvimento mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura 13C. Essa camada é estreita e está circundada por células ameloblastos alongadas.

Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos, comparativamente mais estreitas que os ameloblastos. Observam-se a partir da camada de esmalte conspícuos ligamentos periodontais já plenamente desenvolvidos. Por fim, a papila dental composta por células mesenquimais que forma uma área estreita.

## FIGURA 12

*Hemiodus ternetzi* (Myers, 1997).

MCP 22074, CP 70,88 mm

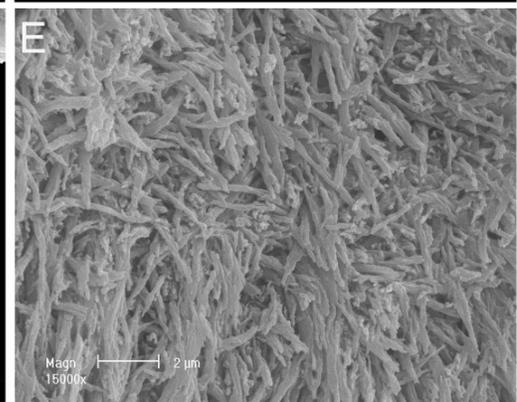
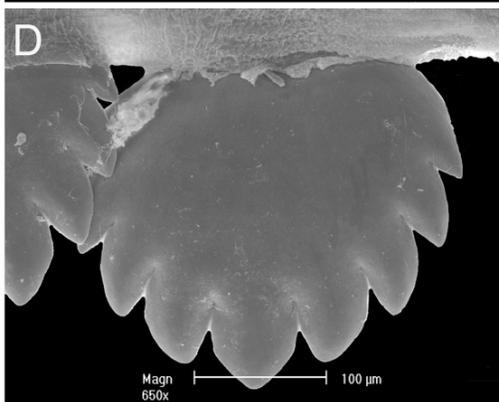
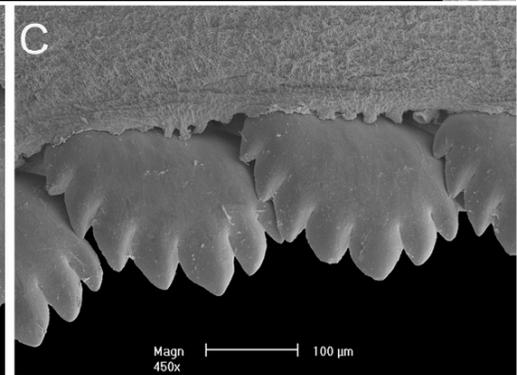
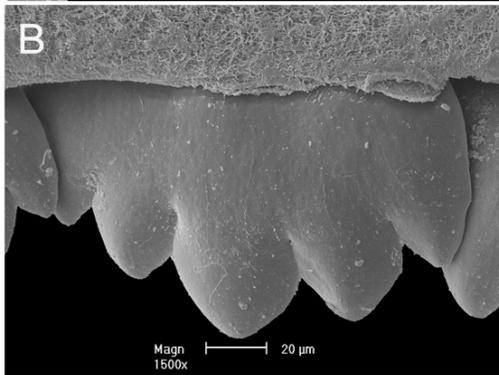
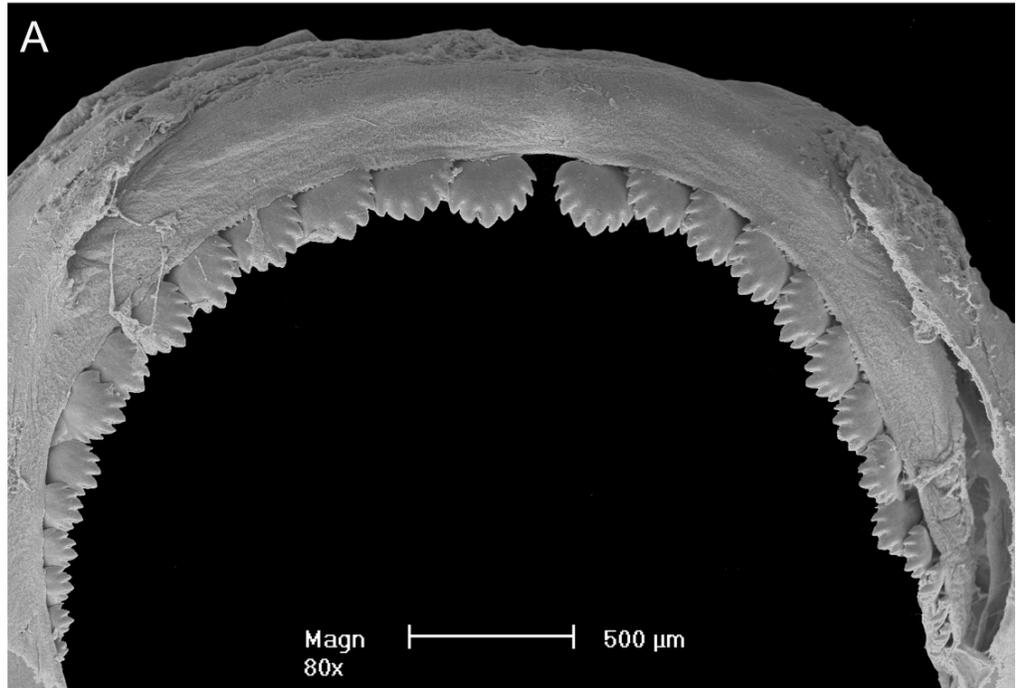
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



### FIGURA 13

*Hemiodus ternetzi* (Myers, 1997).

MCP 22074, CP 70,88 mm

A. Corte transversal da pré-maxila, (10x).

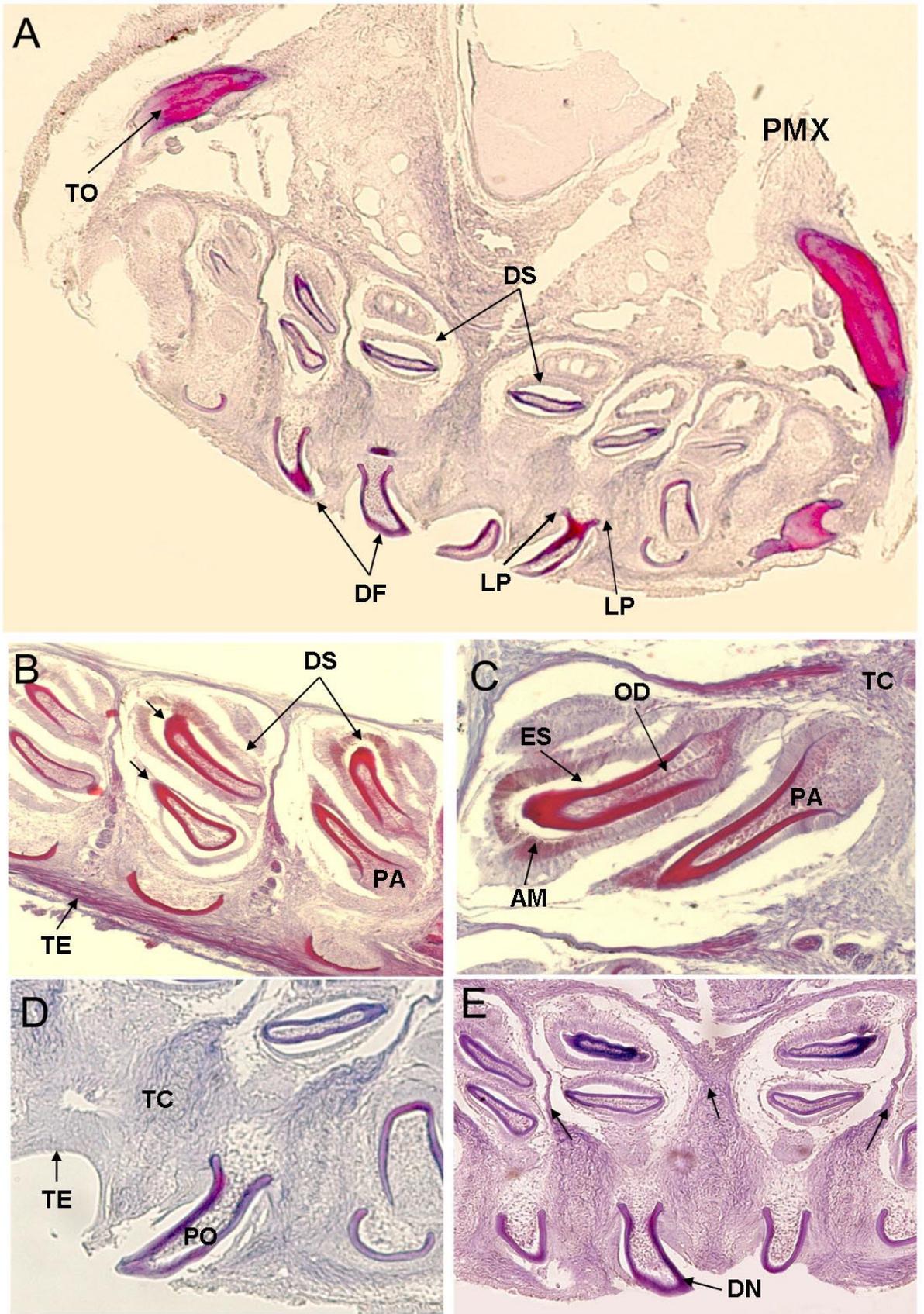
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X).

E: Corte transversal do pré-maxilar, observa-se em maior detalhe o tecido que suporta e fixa os dentes funcionais. Logo abaixo dos dentes funcionais se encontram as séries de dentes de substituição, sendo cada série correspondendo para seu respectivo dente funcional (20X). Setas indicam estruturas de tecido conjuntivo que individualizam cada fileira vertical de dentes de substituição.

AM=ameloblastos; PMX=pré-maxilar; DF=dente funcional; DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; LP=ligamento periodontal; OD=odontoblastos; PA=papilas dentais; PO=Polpa; TE=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Alestidae

*Bryconalestes longipinnis* (Günther, 1864)

Material examinado:

África, drenagem do rio Loango MCP 14726, CP 72,80 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Dentes do pré-maxilar dispostos em duas fileiras. A fileira externa composta de três dentes de aproximadamente o mesmo tamanho, robustos, com superfície externa convexa, especialmente aquele dente junto à sínfise, e com três a quatro cúspides, sendo a cúspide central maior que as laterais. Na fileira interna há três dentes conspicuamente alargados, sendo o dente mais próximo da sínfise molariforme, ambos com sete a nove cúspides, a cúspide localizada no centro maior que as demais. Os dentes laterais possuem superfície externa plana e suas cúspides alinhadas em uma linha reta. O dente da fileira externa próximo à sínfise, ao contrário, apresenta sua margem distal curva, formando um arco que, em vista frontal, torna sua superfície externa conspicuamente côncava. (Fig. 14D).

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, ou marcas, na maior parte da superfície externa. Na porção basal, entretanto, ocorrem fracas estrias longitudinais que fornecem um aspecto levemente ondulado à região. Essas estrias não se estendem além do primeiro terço da superfície do dente (Figs. 14C, 14D).

**Local de implantação do dente.** A superfície do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes da fileira interna é conspicuamente trabeculada e com borda reta (Fig. 14A). Já os dentes da fileira externa apresentam a mesma área com perfil côncavo (Fig. 14D).

Ultraestrutura

Esmalte. Os prismas de esmalte estão dispostos em emaranhados que tendem a formar camadas transversais ao longo do eixo do dente. Nota-se coalescência, o que reduz os espaços entre eles. Os prismas apresentam um

grande número de ramificações, fornecendo um aspecto entrelaçado ao conjunto (Fig. 14E).

### Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso com a presença de muitos alvéolos.

Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se em uma trincheira com abertura única. Todos possuem mesmo estágio de desenvolvimento e estão em posição levemente oblíqua em relação ao dente funcional, portanto, demonstrando rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, por um processo de anquilose. A camada de dentina apresenta espessa ao longo de toda a borda do dente funcional. A região da polpa dentária situada após a horizontal não transpassa a região de união osso-dente apresenta menor largura da base do dente e limita-se posteriormente por tecido ósseo do dentário.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde a área clara da Figura 15C. Essa camada é estreita e está circundada por células ameloblato, alongadas e estreitas. Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos em número reduzido. Por fim, a papila dental formada por células mesenquimais que formam uma área arredondada.

## FIGURA 14

*Bryconalestes longiminnis* (Günther, 1864)

MCP 14726, CP 72,80 mm

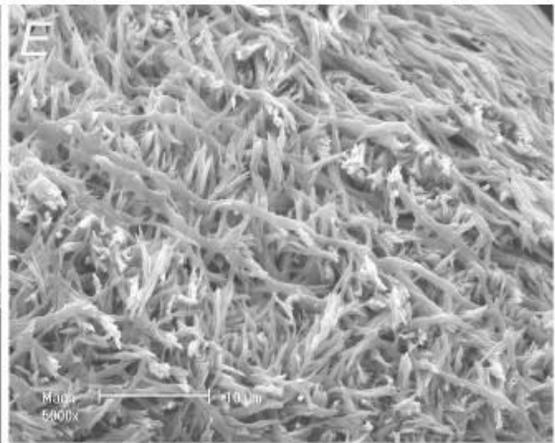
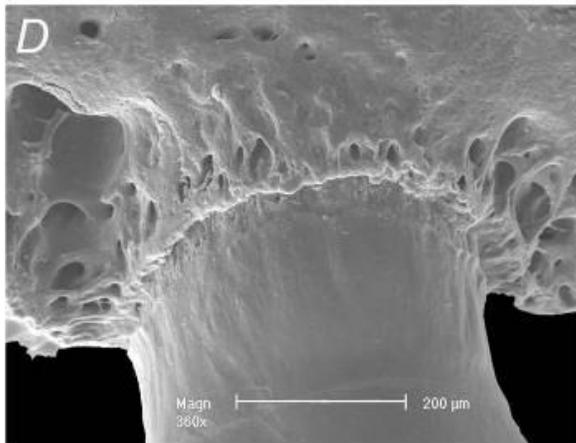
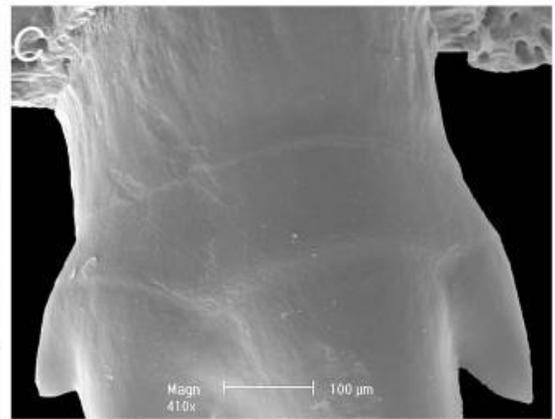
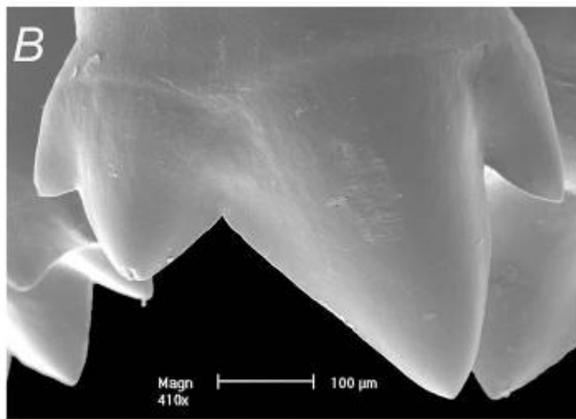
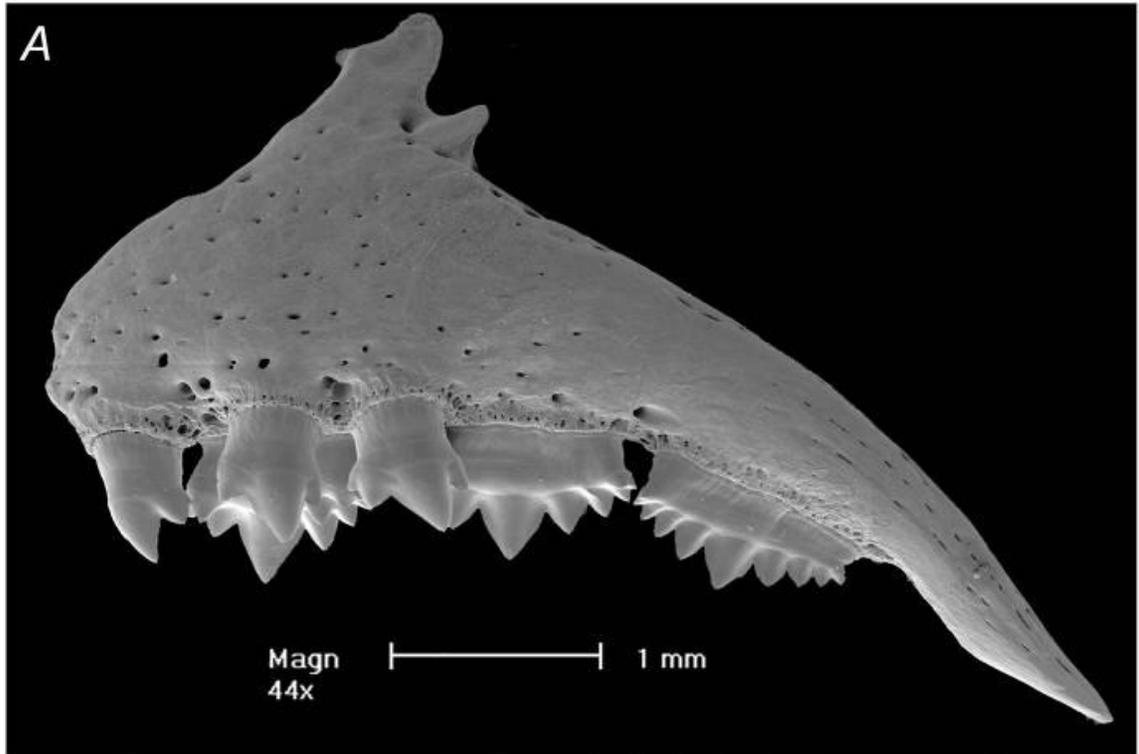
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 15

*Bryconalestes longipinnis* (Günther, 1864)

MCP 14726, CP 72,80 mm

A. Corte transversal do dentário (10x).

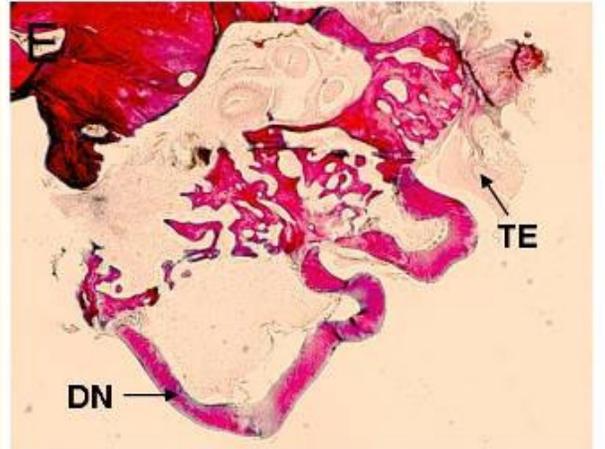
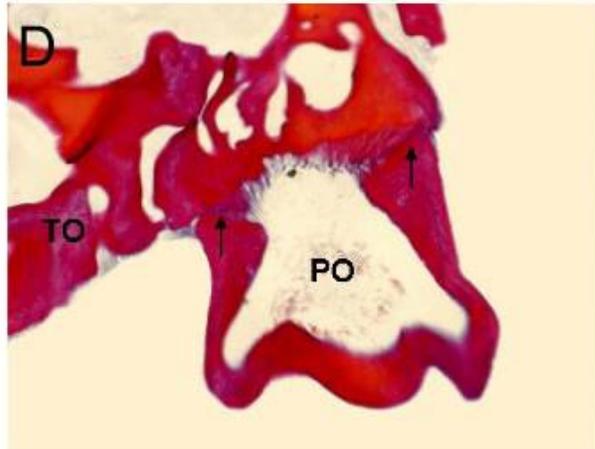
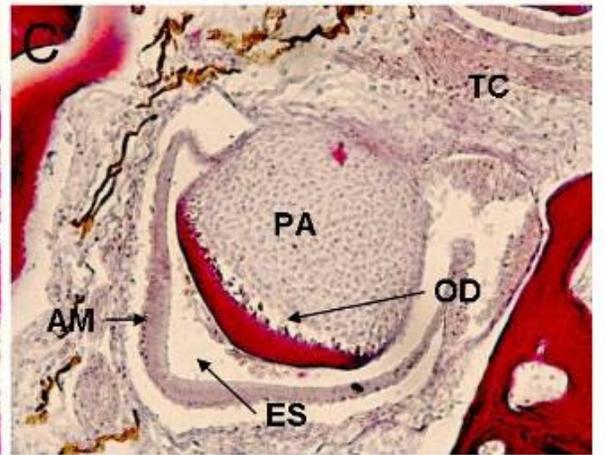
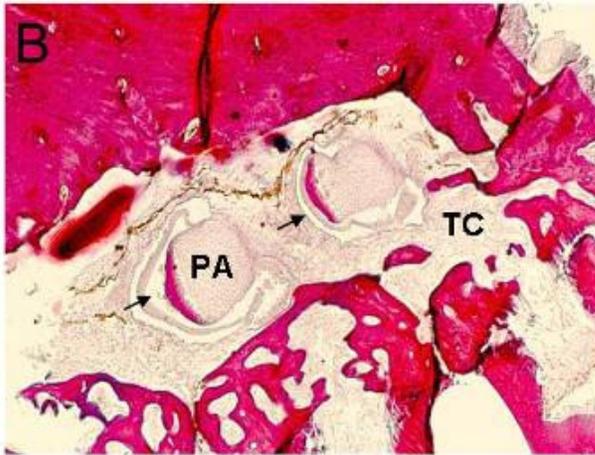
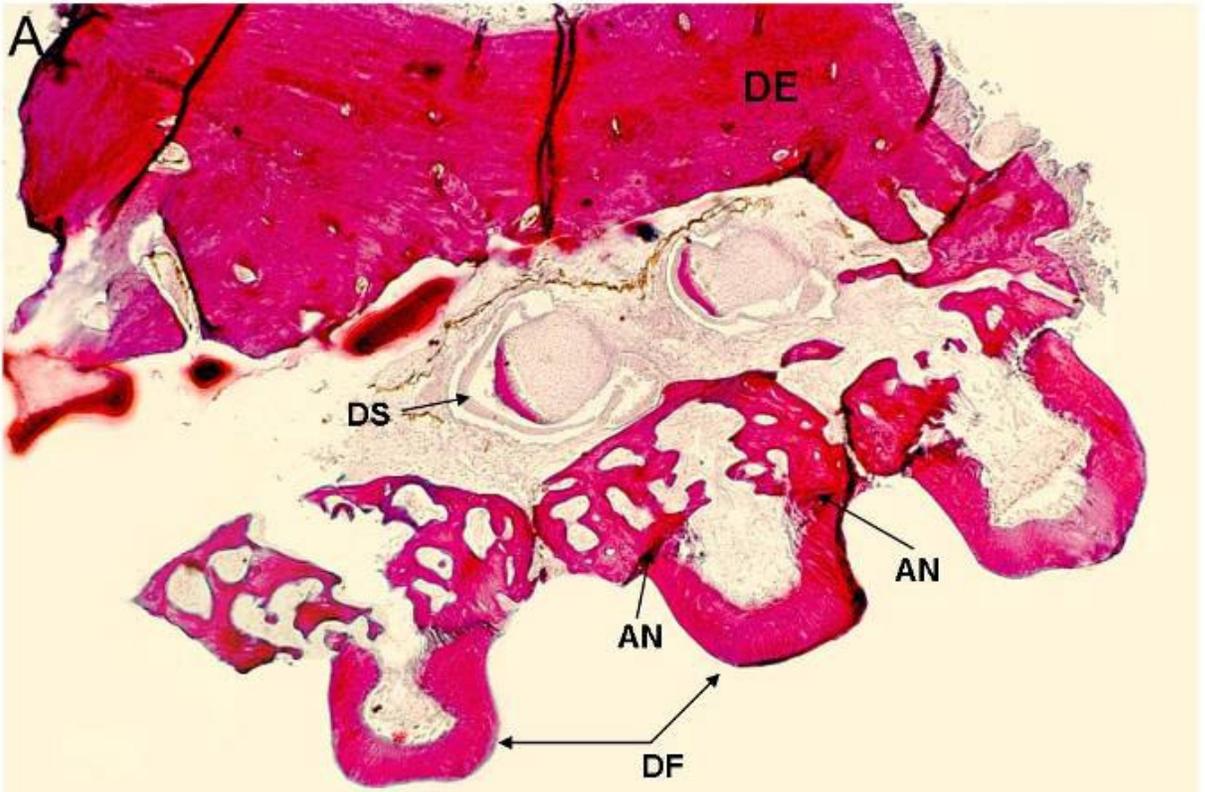
B. Detalhe da ontogenia da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X).

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe o padrão ósseo que ancora os dentes funcionais (10X).

AM=ameloblastos; AN=anquilose; DE=dentário; DF=dente funcional;  
DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblastos;  
PA=papila dental; PO=Polpa; TE=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Gasteropelecidae

*Thoracocharax stellatus* (Kner, 1858).

Material examinado:

Brasil: Goiás, Minaçu, drenagem do rio Tocantins, MCP 19729, CP 59,27 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Os dentes do pré-maxilar estão dispostos em duas fileiras. A fileira externa com dois dentes de aproximadamente mesmo tamanho, ambos com três cúspides, sendo a central maior que as demais. Fileira interna composta de oito dentes tricúspidados que decrescem progressivamente, em tamanho, a partir do dente maior próximo a sínfise (Fig. 16A). Todos com superfície externa convexa.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, ou marcas, na maior parte da superfície externa. Na região basal, entretanto, ocorrem rugas que fornecem um aspecto ondulado à região. Essas rugas partem sob forma de estrias delgadas da base, mas não se estendem além do primeiro terço da superfície do dente (Fig. 16D).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes é lisa, exceto pela presença dos alvéolos, e com perfil levemente côncavo.

Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Nota-se certa coalescência, mas há notáveis espaços não mineralizados entre eles. Os prismas são levemente curvos, apresentam escassas ramificações o que fornece um aspecto ondulado ao conjunto (Fig. 16E).

## Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso com a presença de alvéolos. Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se em uma cripta com uma abertura para cada um dos dentes (gubernáculo?) . Todos possuem mesmo estágio de desenvolvimento, estão em posição semelhante ou levemente oblíqua em relação ao dente funcional, portanto, pode não haver rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, por um processo de anquilose. A camada de dentina apresenta a mesma espessura ao longo de todo o dente funcional. A região da polpa dentária situada após a horizontal não transpassa a região de união osso-dente apresenta a mesma largura da base do dente até a região apical; limitada posteriormente por tecido ósseo do dentário.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final de desenvolvimento mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura 17C. Essa camada é larga e está circundada por células ameloblastos alongadas. Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos, também alongadas. Por fim a papila dental constituída por células mesenquimais, formando uma área ovalada.

## FIGURA 16

*Thoracocharax stellatus* (Kner, 1858).

MCP 19729, CP 59,27 mm

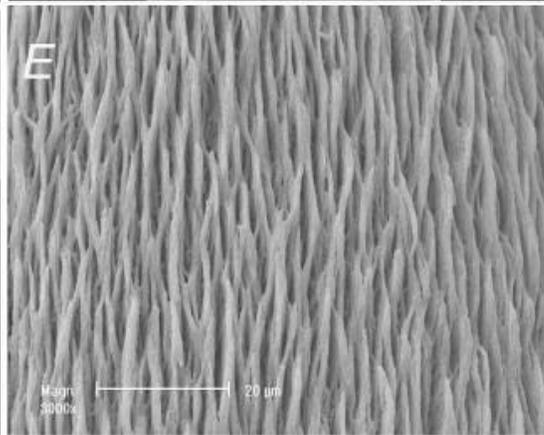
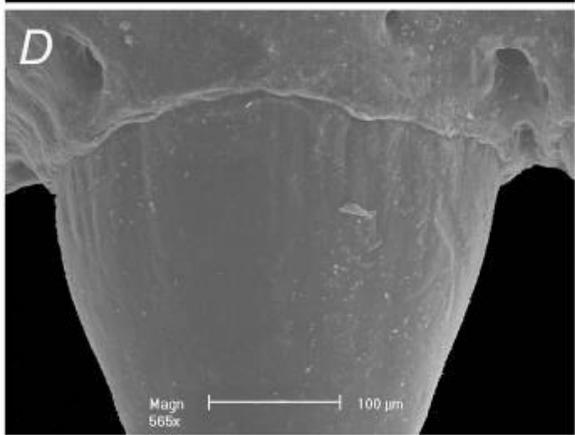
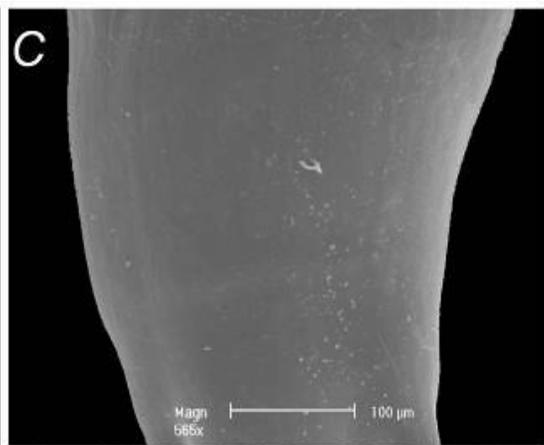
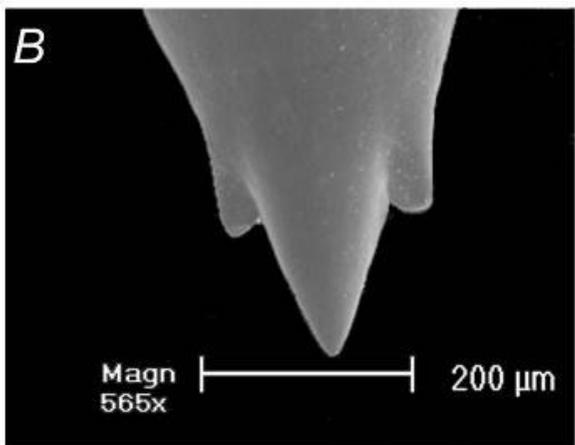
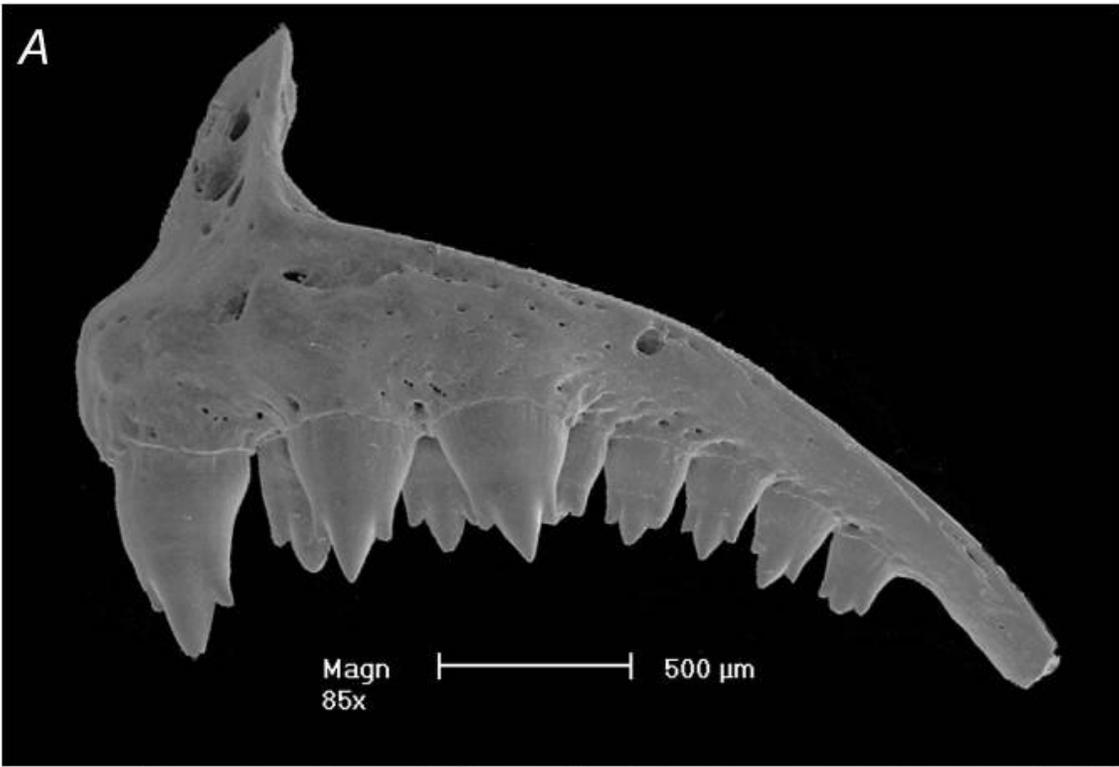
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 17

*Thoracocharax stellatus* (Kner, 1858).

MCP 19729, CP 59,27 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

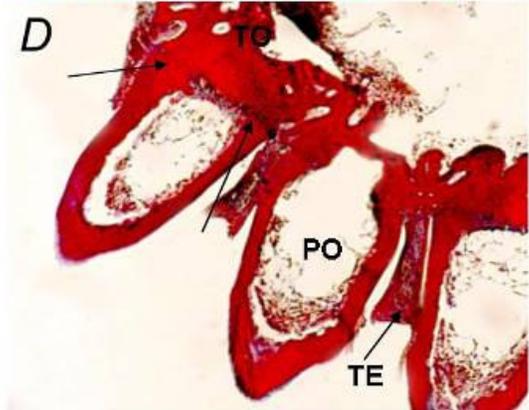
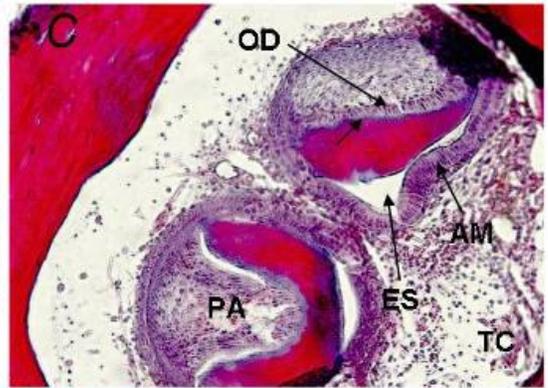
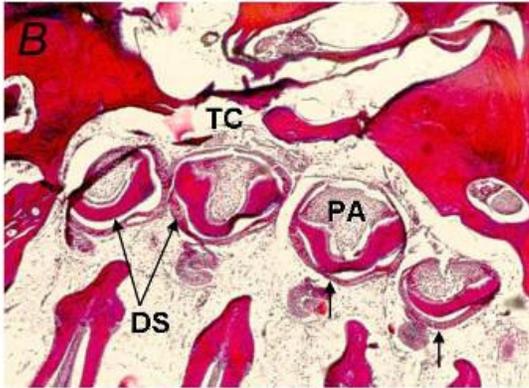
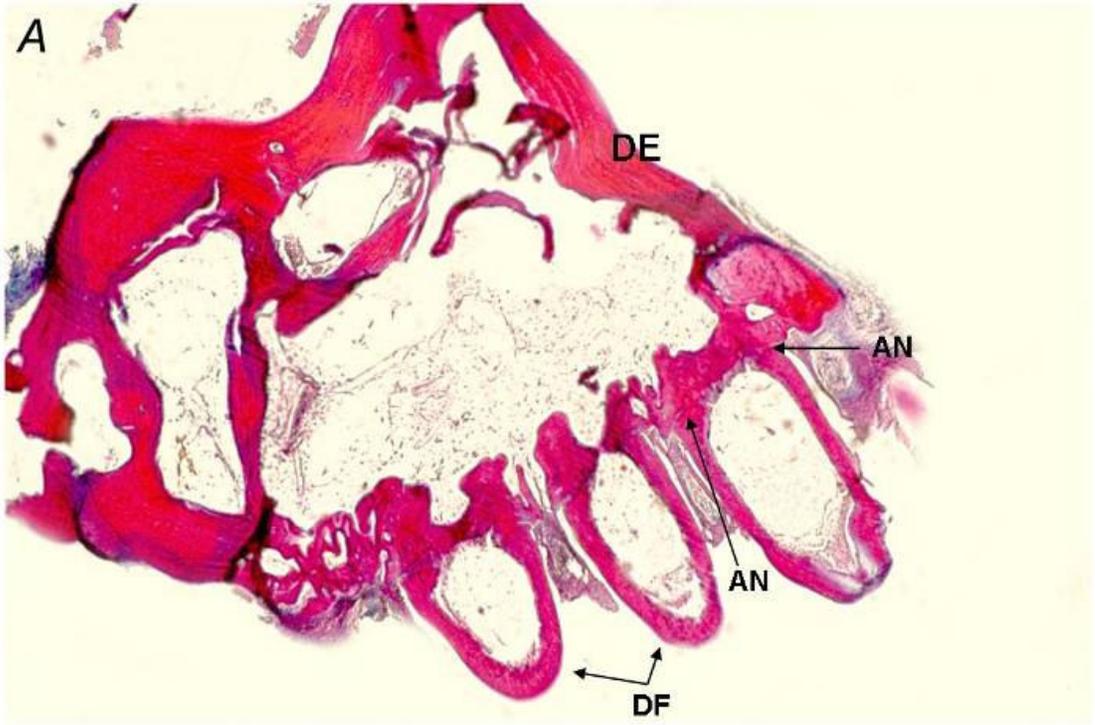
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X). Seta indica o limite dentina-pré-dentina.

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X). Setas indicam o limite dente-osso.

E: Corte transversal do dentário, onde se pode observar em maior detalhe a disposição dos dentes de substituição, logo abaixo dos dentes funcionais.

AM=ameloblastos; AN=anquiose; DE=dentário; DF=dente funcional; DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblasto; PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Characidae

*Astyanax* sp.

Material examinado:

Brasil: São Paulo, Iporanga, drenagem do rio Ribeira. MCP 14914, CP 67,57 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Os dentes do pré-maxilar estão dispostos em duas fileiras; a fileira externa é composta por três dentes espaçados, o posterior menor que os dois anteriores, levemente cilíndricos e com superfície externa levemente convexa, com quatro ou cinco cúspides pontiagudas, sendo a cúspide central maior que as demais (Figs. 18A, 18B); a fileira interna possui cinco dentes largos que decrescem gradualmente em direção posterior, todos com a região apical de superfície externa aplanada e a região basal convexa, com cinco a sete cúspides (Fig. 18A). Os três últimos dentes da fileira interna estão próximos uns dos outros de modo que a região onde estão as cúspides laterais se sobrepõe uma as outras (Fig. 18A).

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes da fileira externa não foram verificadas ornamentações, ou marcas, na maior parte da superfície externa. Na região basal, entretanto, ocorrem pequenas estrias longitudinais que fornecem um aspecto rugoso à região (Fig. 18D). Nos dentes da fileira interna a superfície externa próxima à base das cúspides apresenta-se ondulada, mais ou menos até a região mediana do dente (Fig. 18A).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes, em ambas as fileiras, é trabeculada e com bordas côncavas (Fig. 18C, 18D).

Ultra-estrutura

**Esmalte.** Os prismas de esmalte que formam a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Observam-se bifurcações de alguns feixes e muitas ramificações. Nota-se certa coalescência, mas mantêm-se espaços entre os prismas. (Fig. 18E).

## Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso alveolar. Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se em uma cripta com uma abertura para cada um dos dentes. Todos possuem mesmo estágio de desenvolvimento, estão alinhados com o dente funcional, portanto sem demonstrar rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, via ligamentos periodontais. A camada de dentina é estreita nas laterais e pouco mais larga na região apical. A região da polpa dentária situada após a horizontal não transpassa a região de união osso-dente apresenta a menor largura que a base do dente e limita-se posteriormente por tecido ósseo do dentário.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura 19C. Essa camada é larga e está circundada por células ameloblastos, relativamente curtas e estreitas. Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos, de forma semelhante aos ameloblastos. Por fim, a papila dental constituída por células mesenquimais, formando uma área relativamente ovalada.

O dentário possui uma formação óssea trabecular com pouca densidade óssea, no entanto próximo a base dos dentes funcionais é observado uma maior intensidade óssea. O dente é fixo ao dentário por um ligamento periodontal robusto que auxilia o dente a manter sua posição funcional, ao mesmo tempo pode auxiliar em uma pequena mobilidade do dente quando tencionado. Os dentes de substituição estão localizados na base dos dentes funcionais, em criptas onde os dentes de substituição podem apresentar diferentes estados de desenvolvimento, estes por sua vez encontram-se na mesma posição que os dentes funcionais, não ocorrendo um movimento pré-eruptivo no processo de desenvolvimento do dente.

## FIGURA 18

*Astyanax* sp.

MCP 14914, CP 67,57 mm

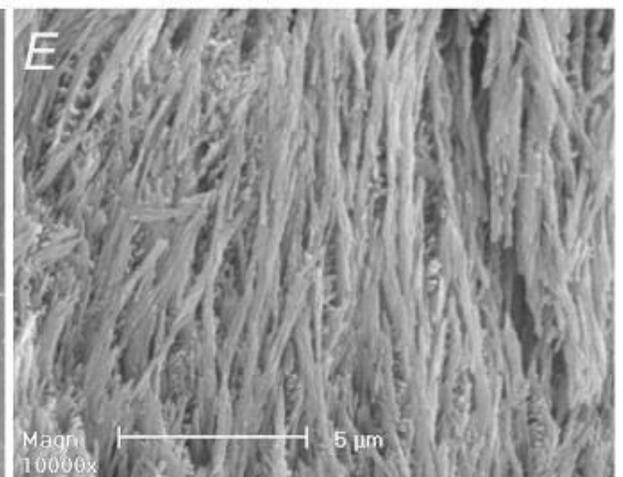
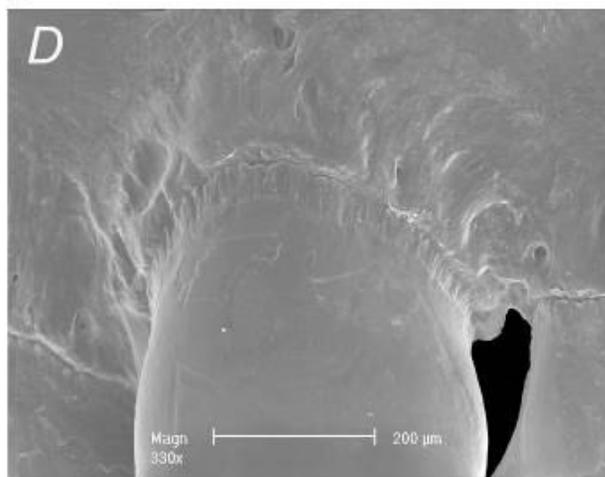
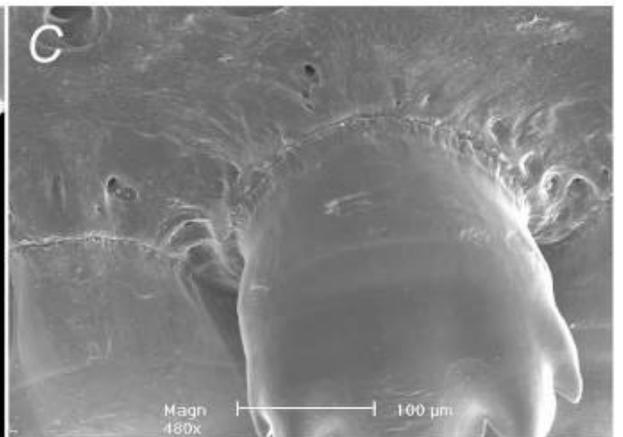
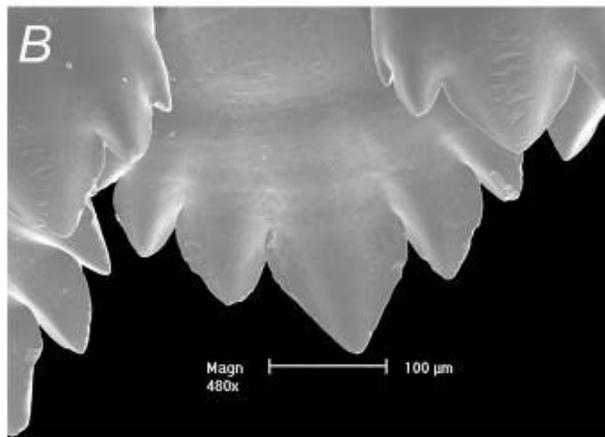
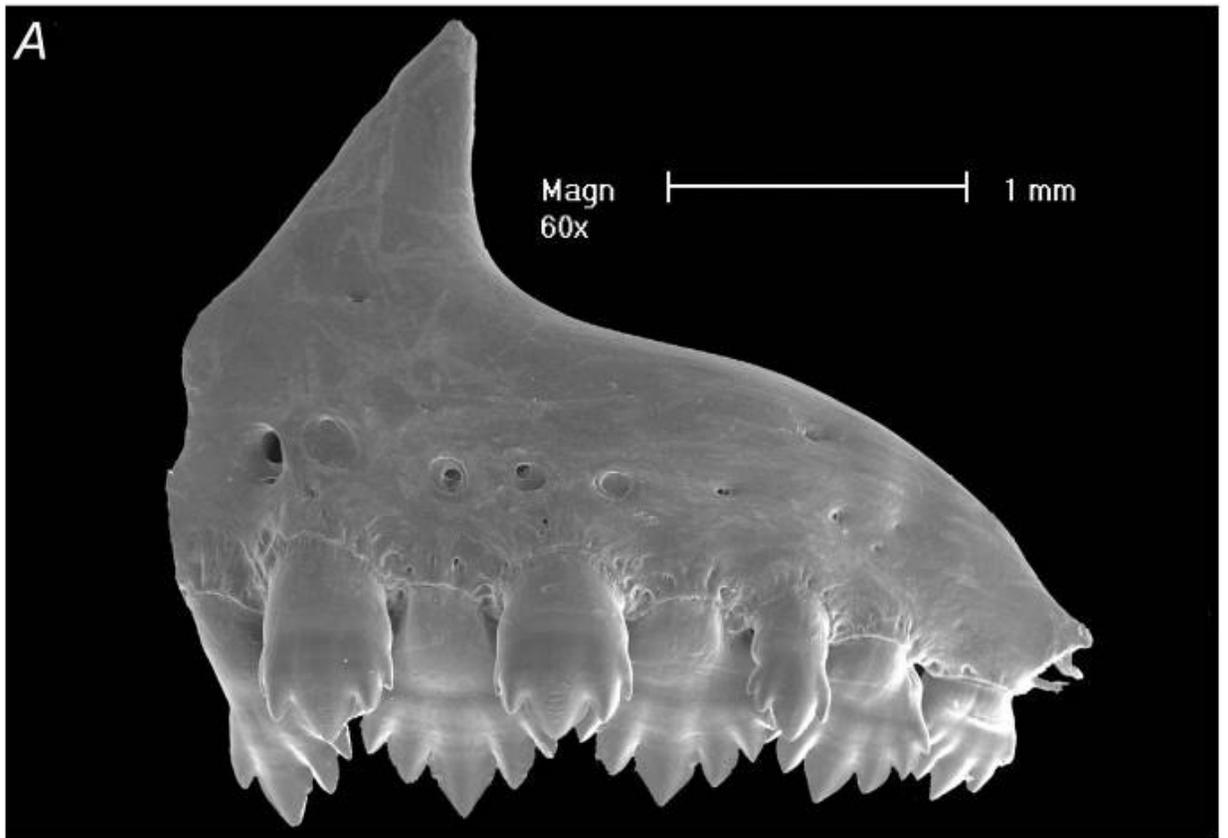
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 19

*Astyanax* sp.

MCP 14914, CP 67,57 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x). Setas indicam o limite dente-osso.

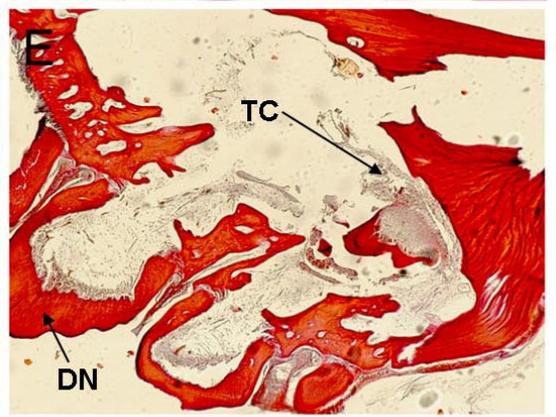
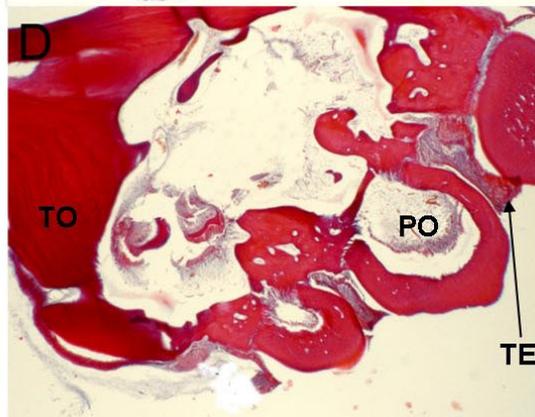
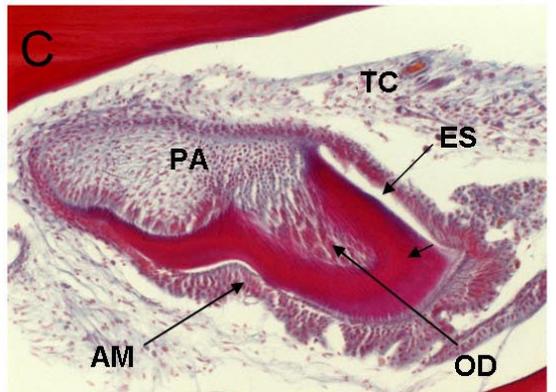
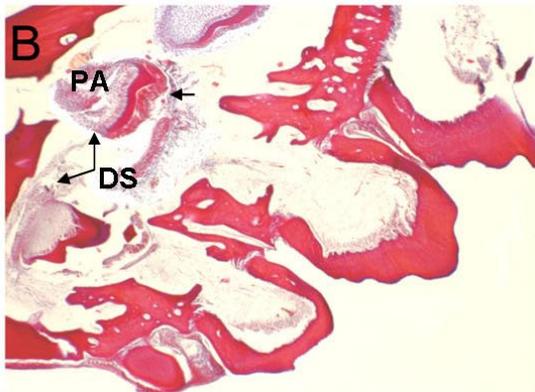
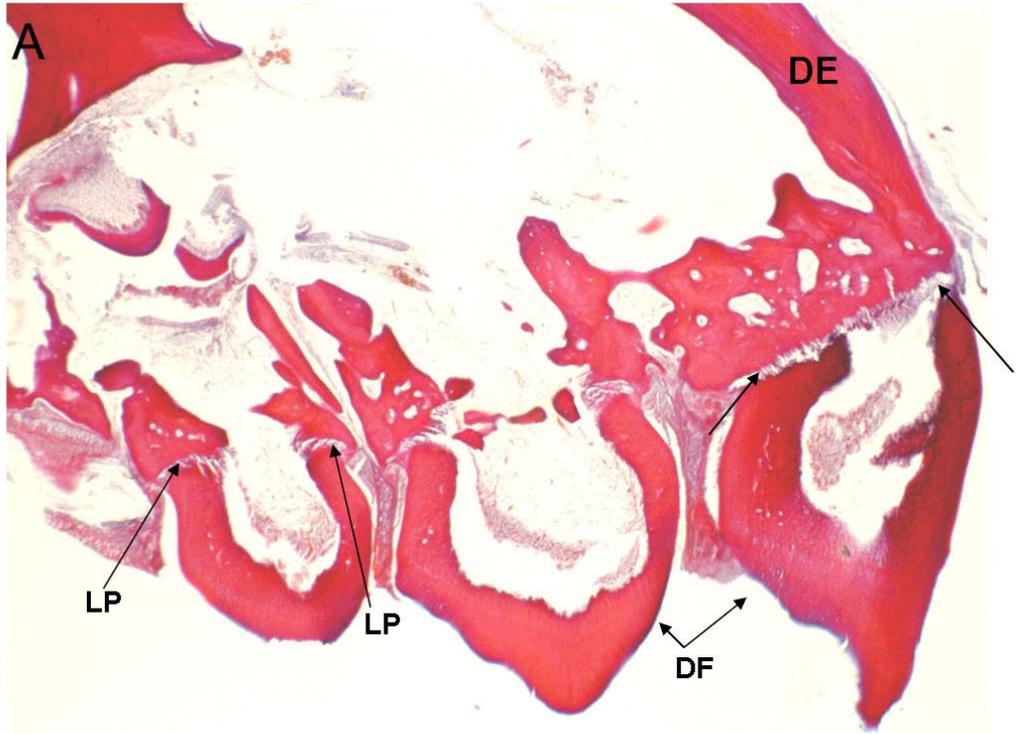
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Seta indica a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X).

E: Corte transversal do dentário, onde se pode observar em maior detalhe a disposição e a posição do dente de substituição.

AM=ameloblastos; DE=dentário; DF=dente funcional; DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; LP=ligamento periodontal; OD=odontoblasto; PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



## **Família Characidae**

*Bryconamericus stramineus* (Eigenmann, 1908)

Material examinado:

Brasil: Santa Catarina, Concórdia, drenagem do rio Uruguai. MCP 12292, CP 34,55 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Dentes do pré-maxilar dispostos em duas fileiras. A fileira externa com cinco dentes de superfície externa levemente convexa, alongados, tricúspidados e de aproximadamente mesmo comprimento e largura. O primeiro, junto à sínfise, levemente deslocado para frente. A fileira interna com quatro dentes alargados de aproximadamente o mesmo tamanho, com três a seis cúspides, sendo a cúspide central maior que as demais, (Figs. 20A, 20B); todos com a superfície externa da região apical aplanada, e a da região basal levemente convexa.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, ou marcas, na maior parte da superfície. Os dentes são lisos desde a parte basal até a região apical (Figs. 20B, 20C, 20D).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes da fileira externa, lisa e com borda côncava. A mesma área, nos dentes da fileira interna, também lisa e côncava, exceto nos dois dentes mais posteriores que possuem a borda reta. (Figs. 20A, 20D).

## Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas de esmalte estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Nota-se certa coalescência, porém os espaços não mineralizados entre eles são nítidos. Os prismas apresentam escassas ramificações, o que fornece um aspecto uniforme ao conjunto, (Fig. 20E).

## Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso compacto, sem alvéolos aparentes. Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se em uma única cripta com uma abertura para cada um dos dentes. Todos estão em um mesmo estágio de desenvolvimento e alinhados com os dentes funcionais, portanto sem demonstrar rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, por um processo de anquilose. A camada de dentina é estreita nas laterais e pouco mais larga na região apical. A região da polpa dentária, situada após a horizontal não transpassa a região de união osso-dente, apresenta largura pouco menor que a base do dente e limita-se posteriormente por tecido ósseo do dentário.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição, em estágio final, mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura (21C). Essa camada é larga e está circundada por células ameloblastos, alongadas e estreitas. Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos que são, comparativamente, mais curtos e largos que os ameloblastos. Por fim, a papila dental constituída por células mesenquimais que formam uma área retangular.

## FIGURA 20

*Bryconamericus stramineus* (Eigenmann, 1908).

MCP 12292, CP 34,55 mm

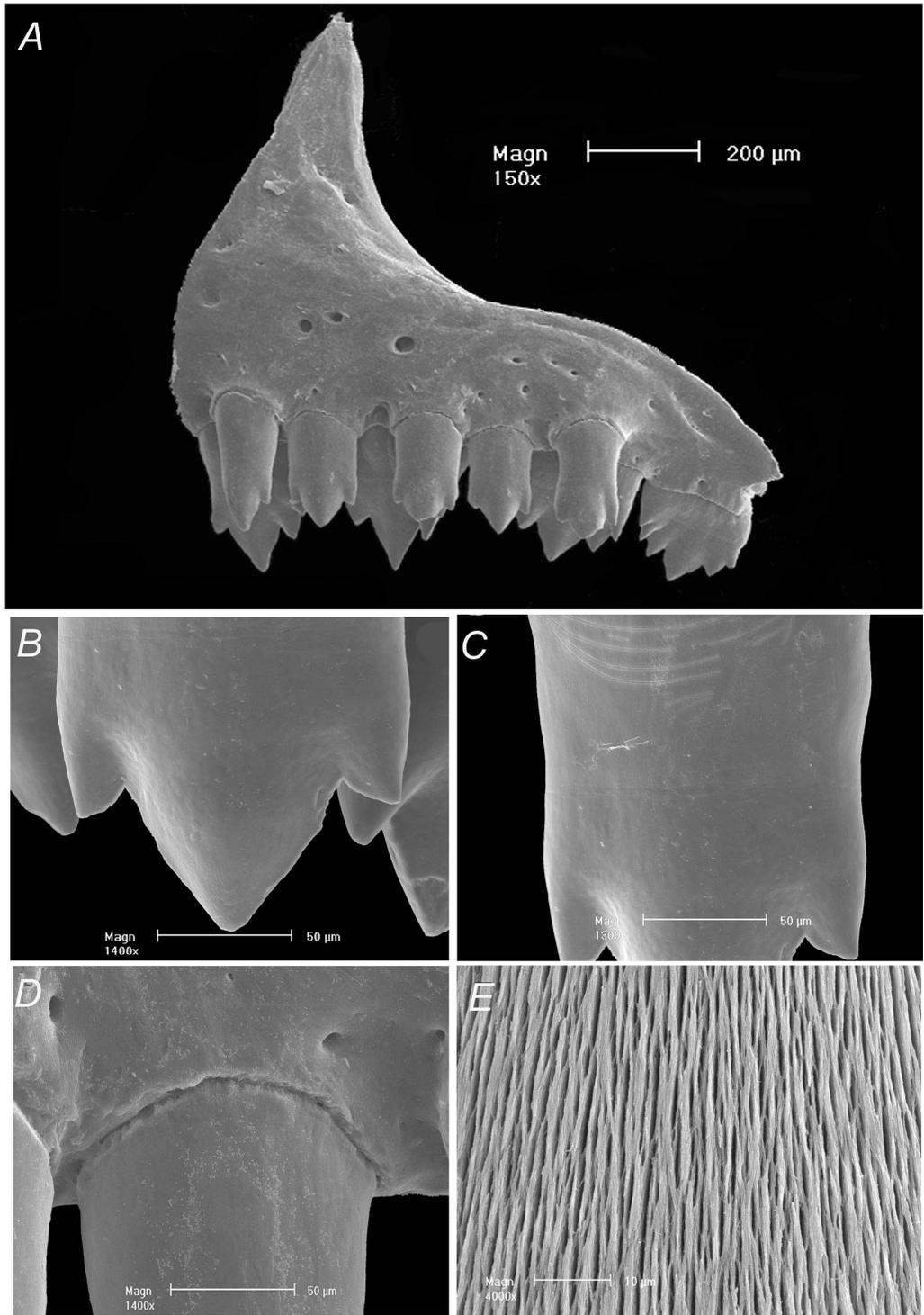
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 21

*Bryconamericus stramineus* (Eigenmann, 1908).

MCP 12292, CP 34,55 mm

A. Corte transversal do dentário (10x). Setas indicam o limite dente-osso.

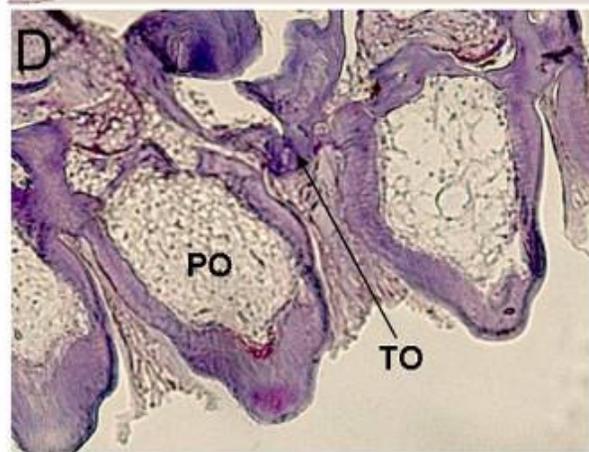
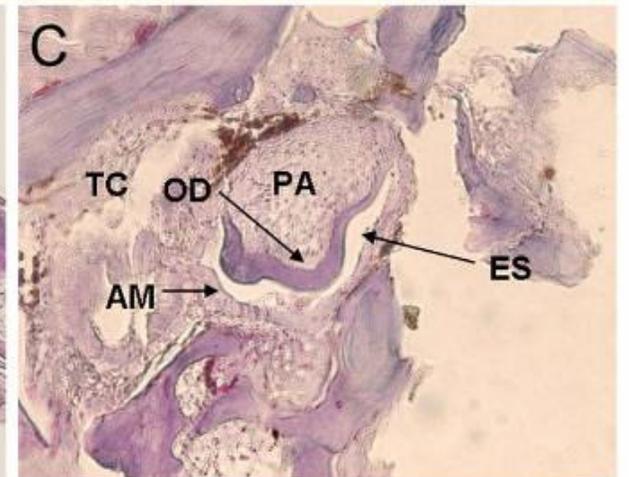
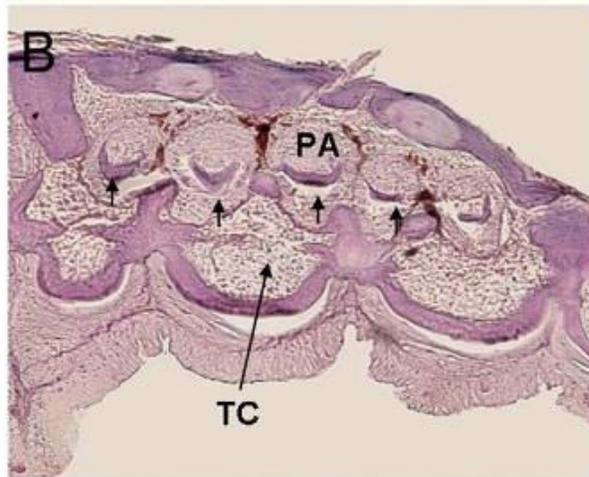
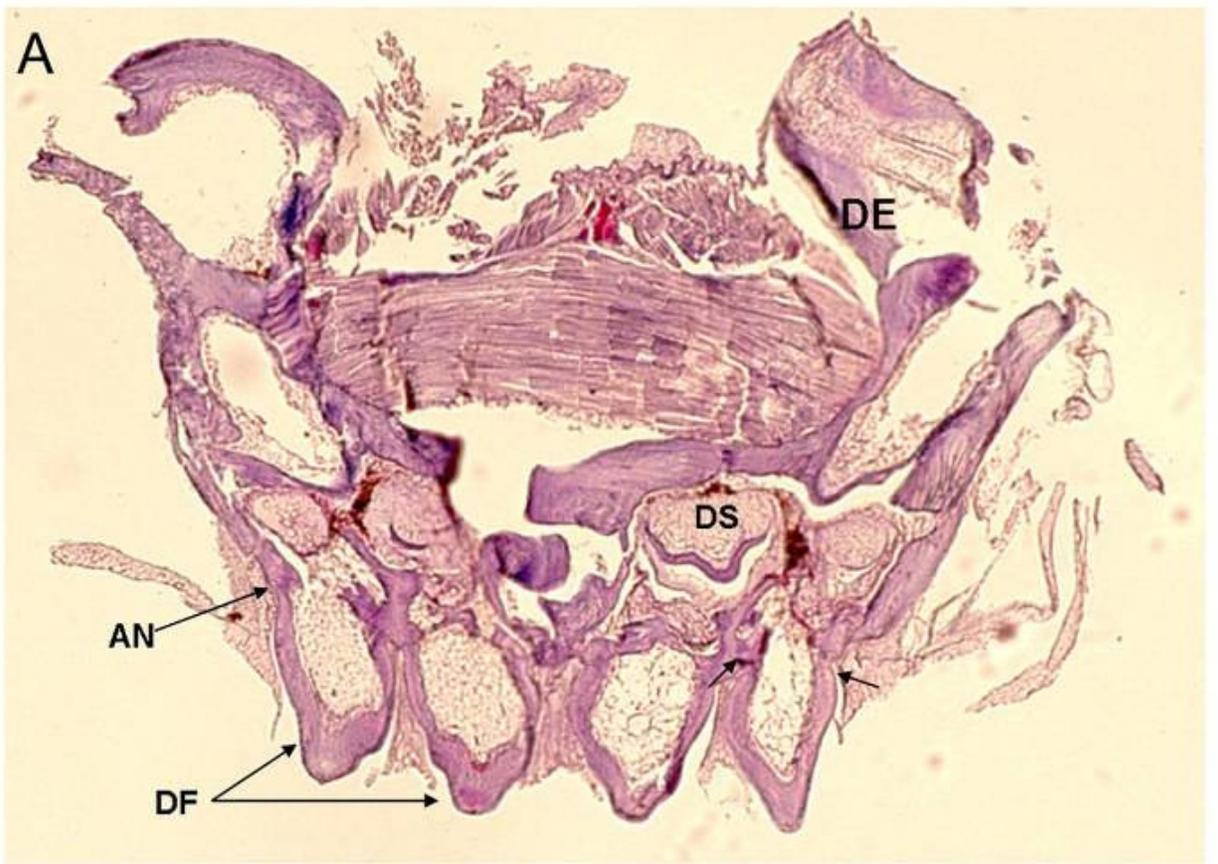
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X).

E: Corte transversal do dentário (20X), onde pode-se observar em maior detalhe o arranjo dos dentes funcionais.

AM=ameloblastos; AN=anquilose; DE=dentário; DF=dente funcional;  
DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblasto;  
PA=papilas dentais; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



## **Família Characidae**

*Bryconops affinis* (Günther, 1864).

Material examinado:

Brasil: Mato Grosso, São Jose do Rio Claro, drenagem do rio Tapajós, MCP 30882, CP 84,98 mm.

**Descrição dos dentes.** Dentes do pré-maxilar dispostos em duas fileiras. A fileira externa com dois dentes de aproximadamente o mesmo tamanho e superfície externa levemente convexa; com três a cinco cúspides e localizados na região mediana da borda do osso. A fileira interna com cinco dentes de base larga, que diminuem progressivamente desde o dente da sínfise, com cinco a sete cúspides.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, embora ondulações estejam presentes em continuação a cada uma das cúspides (Fig. 22C).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes da fileira externa apresenta poucas rugosidades e perfil côncavo, A mesma área nos dentes da fileira interna apresenta conspícuas rugosidades provenientes do alto número de alvéolos presentes e borda reta (Figs. 22C, 22D).

### Ultra-estrutura

**Esmalte.** Os prismas de esmalte estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. No entanto, são observadas ramificações e coalescência entre os prismas, com escassos espaços entre eles (Fig. 22E).

## Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso trabecular. Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se em uma única cripta com uma abertura para cada um dos dentes.

Todos os dentes estão em um mesmo estágio de desenvolvimento e levemente oblíquos aos dentes funcionais, portanto, demonstrando rotação pré-eruptiva. Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, por ligamentos periodontais. A camada de dentina é estreita nas laterais e pouco mais larga na região apical. A região da polpa dentária situada após a horizontal transpassa a região de união osso-dente apresenta a mesma largura da base e limita-se posteriormente pelo tecido ósseo do dentário.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário). Histologicamente os dentes de substituição em estágio final mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina.

Sua localização corresponde à área clara da Figura (23C). Essa camada é estreita e está circundada por células ameloblastos finas e alongadas. Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos, de mesma forma e tamanho que os ameloblastos. Por fim, a papila dental constituída por células mesenquimais, que formam uma área alargada.

## FIGURA 22

*Bryconops affinis* (Günther, 1864)

MCP 30882, CP 84,98 mm

A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

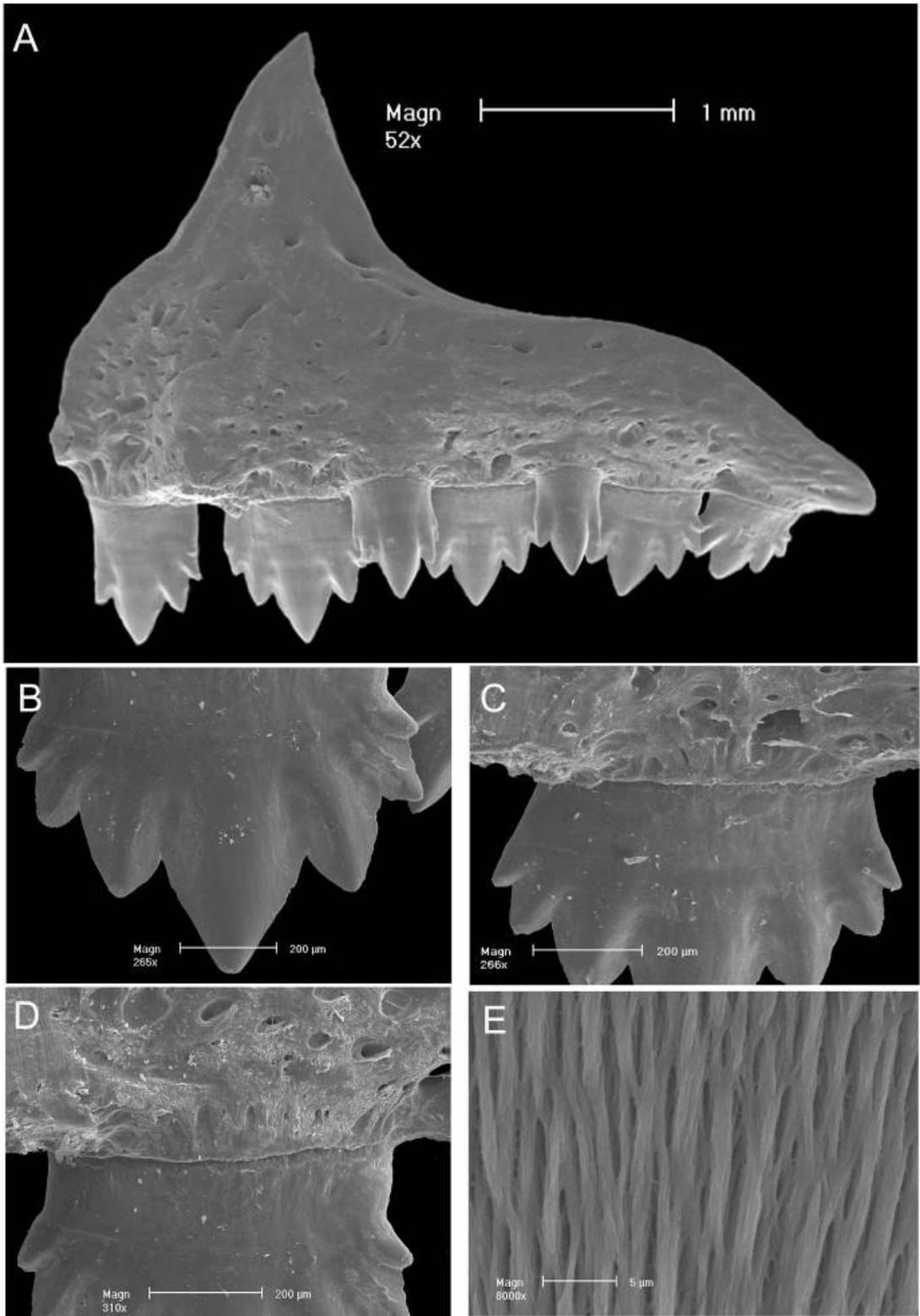
MCP 30882, CP 80,45 mm

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 23

*Bryconops affinis* (Günther, 1864)

MCP 30882, CP 84,98 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

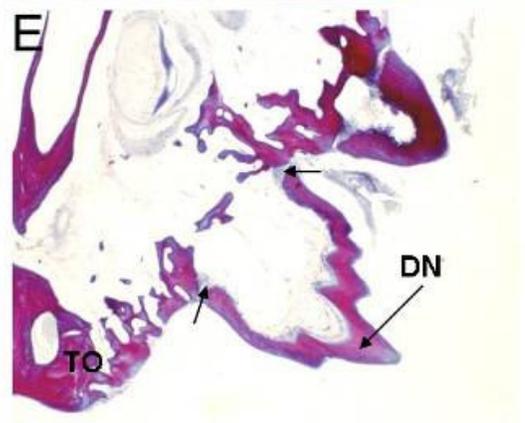
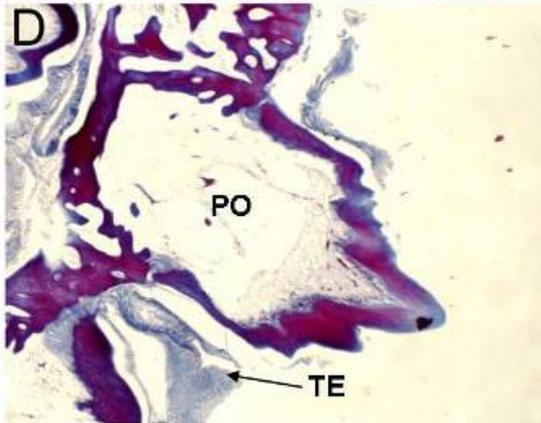
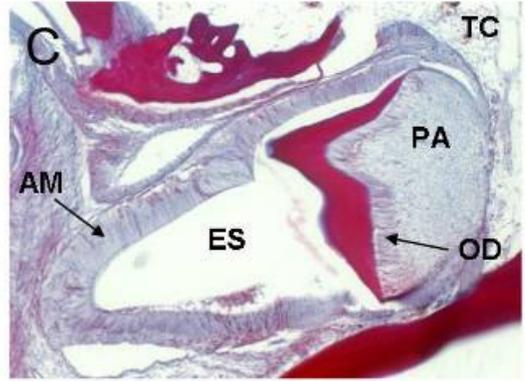
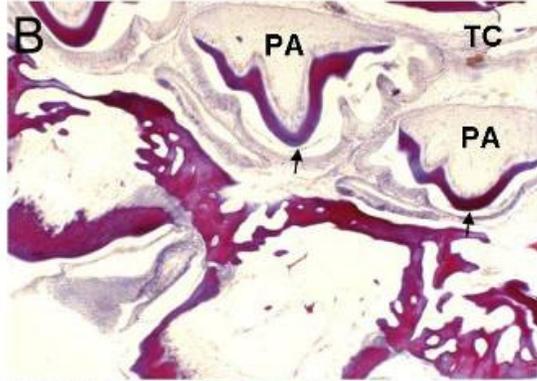
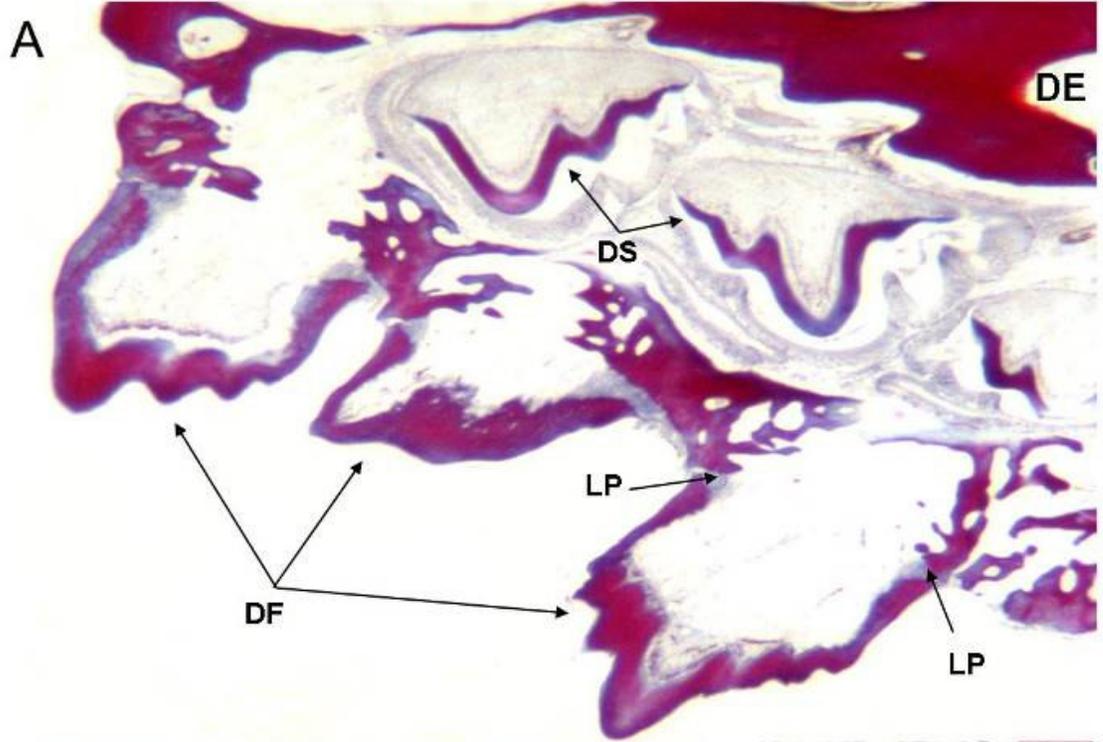
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X).

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe o dente funcional com a dentina acompanhando as formas das cúspides.

AM=ameloblastos; DE=dentário; DF=dente funcional; DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; LP=ligamento periodontal; OD=odontoblasto; PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Subfamília Characinae

*Charax stenopterus* (Cope, 1894)

Material examinado:

Brasil: Rio Grande do Sul, Guaíba, drenagem do lago Guaíba, MCP 18729, CP 79,47 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Dentes do pré-maxilar dispostos em uma única fileira. O interno próximo à sínfise, levemente curvo, desenvolvido, caniniforme, seguido de sete dentes cônicos menores, um dente cônico de aproximadamente o mesmo tamanho do canino, e dois cônicos menores (Fig. 24A). O primeiro e sétimo dentes cônicos levemente deslocados da fileira principal sem, no entanto, caracterizar uma fileira externa.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, ou marcas conspícuas, na maior parte da superfície externa (Fig. 24C).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes é lisa, e com perfil reto (Fig. 24D).

Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Nota-se pouca coalescência e espaços não mineralizados entre eles e apresentam escassas ramificações (Fig. 24E).

## Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso compacto sem a presença de alvéolos aparentes ao longo da extremidade de união osso dente. Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontra-se em uma cripta porem cada dente em uma cavidade de substituição (Brewster, 1985). Todos possuem estágio de desenvolvimento semelhante, estão alinhados com o dente funcional, portanto sem demonstrar rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, por processo de anquilose. A camada de dentina apresenta uma espessura semelhante ao longo de toda a estrutura dentária. A região da polpa dentária, situada após a horizontal transpassa a região de união osso-dente apresenta a mesma largura da base do dente ate a região apical; limitada posteriormente por tecido ósseo do dentário.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário). Histologicamente os dentes de substituição em estágio final mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura 25C. Essa camada é larga e está circundada por células ameloblato. Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos. Por fim, a papila dental composta por células mesenquimais, que formam uma área ovalada.

## FIGURA 24

*Charax stenopterus* (Cope, 1894)

MCP 18729, CP 79,47 mm

A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

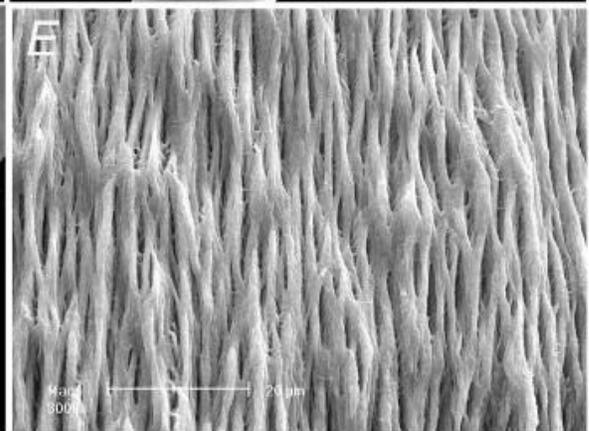
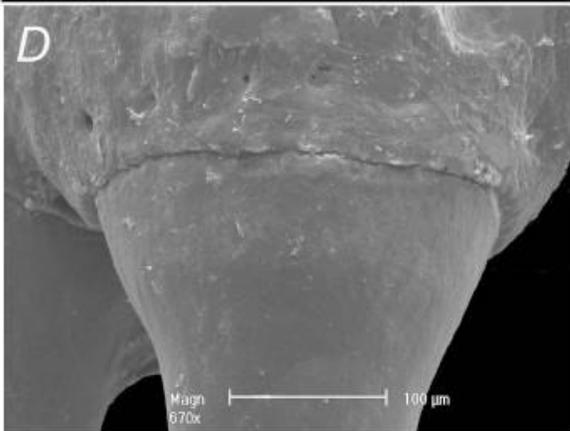
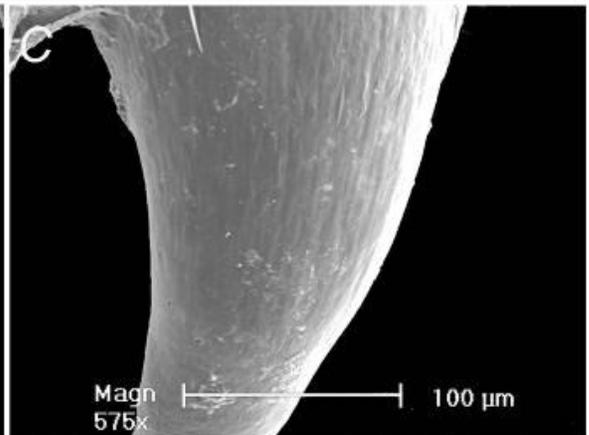
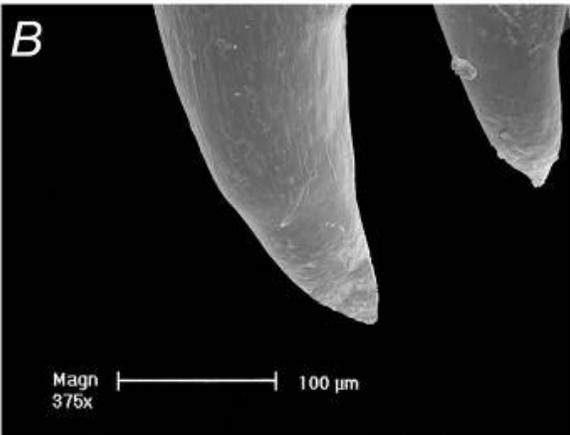
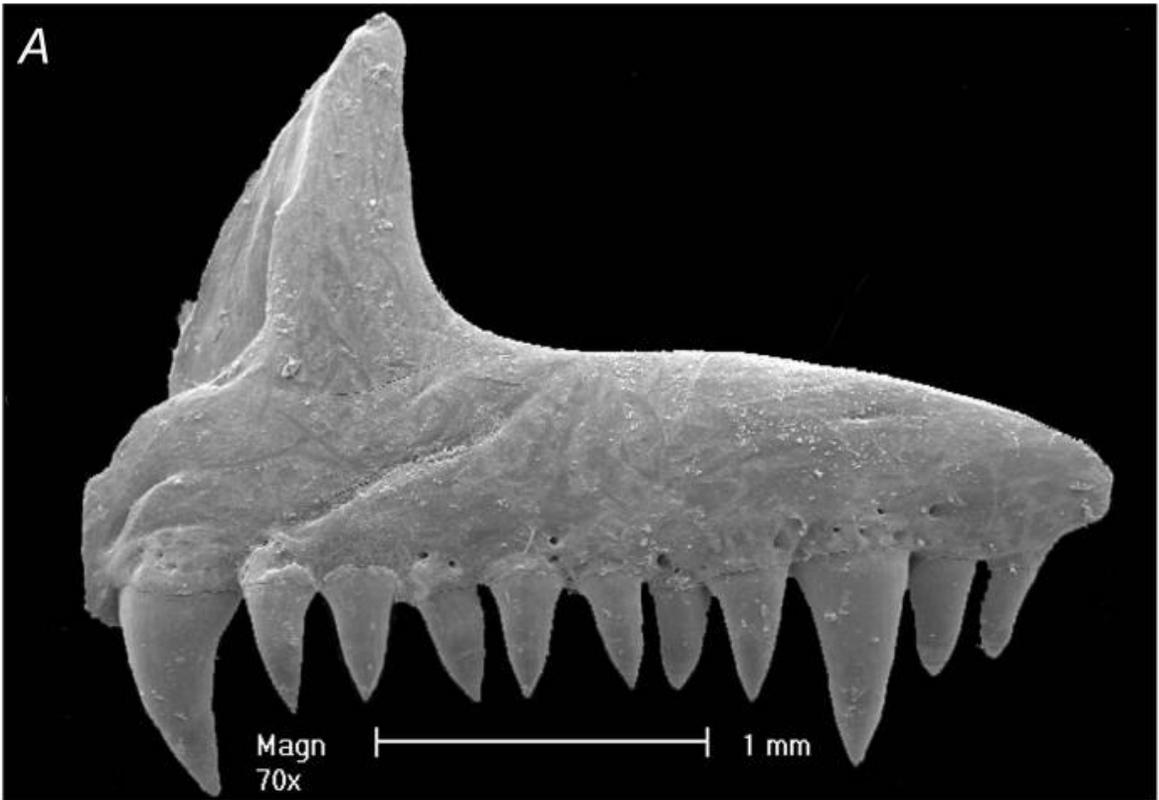
MCP 18729, CP 80.74 mm.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 25

*Charax stenopterus* (Cope, 1894)

MCP 18729, CP 79,47 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

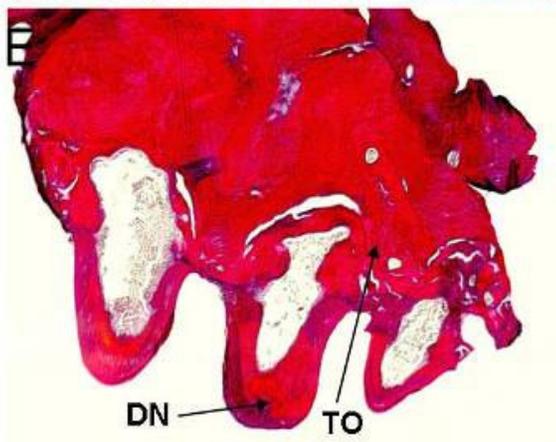
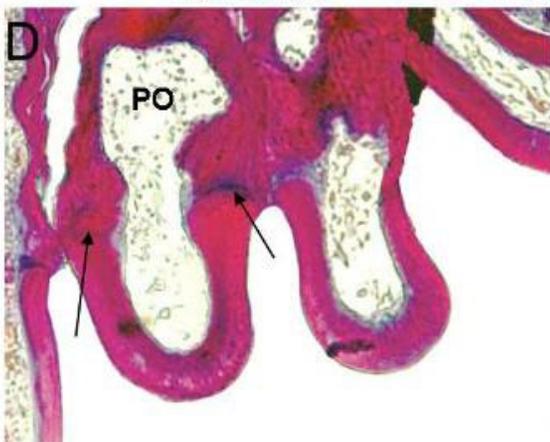
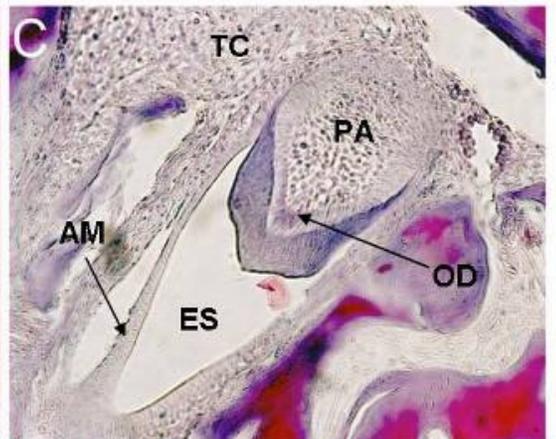
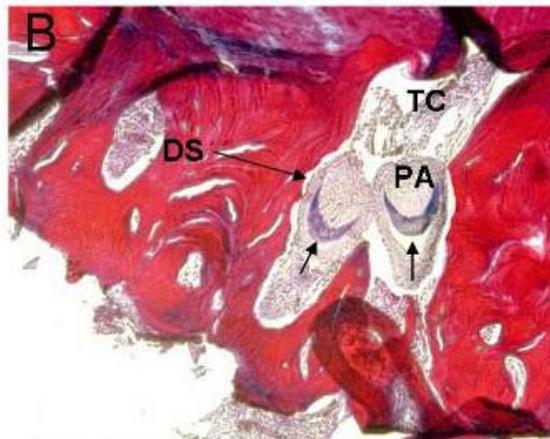
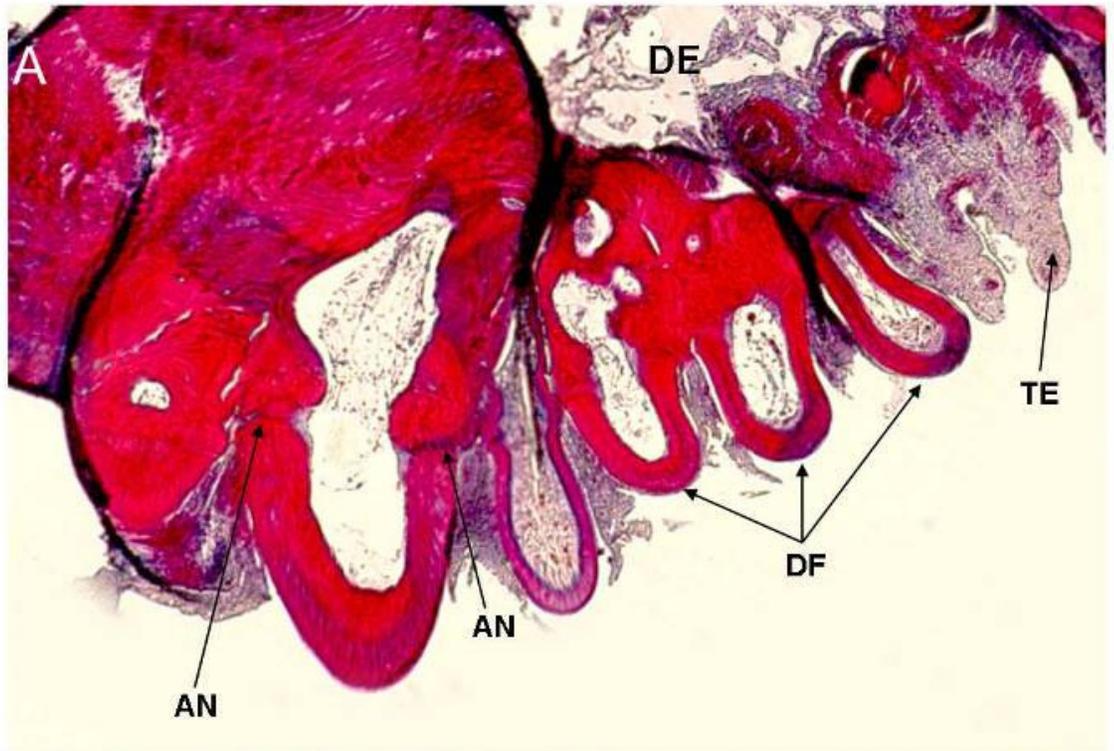
D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X).

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe a constituição óssea compacta do dentário .

AM=ameloblastos; AN=anquilose; DE=dentário; DF=dente funcional;

DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblastos;

PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Cheirodontinae.

*Cheirodon interruptus* (Jenyns, 1842)

Material examinado:

Brasil: Rio Grande do Sul, Caraá, drenagem do rio Jacuí, MCP 19438, CP 35,98 mm;

**Descrição geral dos dentes.** Os dentes do pré-maxilar estão dispostos em uma única fileira, são pedunculados e espatulados na região apical; possuem de cinco a sete cúspides pontiagudas, sendo a cúspide central pouco mais larga que as demais (Figs. 26A, 26B), Os dentes possuem aproximadamente mesma altura, exceto o dente mais externo que é pouco menor que os demais. Superfície externa da região espatulada, plana e a da região pedunculada, levemente convexa.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações na superfície externa. Na região basal, entretanto, ocorre algumas estrias próximo à inserção com o pré-maxilar. De um modo geral o dente tem um aspecto liso e uniforme (Figs. 26B, 26C).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes possui perfil reto ou levemente convexo, não apresentando conspícuas ornamentações ou rugosidades. (Fig. 26D)

Ultra-estrutura

**Esmalte.** Os prismas estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. No entanto, são observadas ramificações em alguns prismas, o que fornece um aspecto desorganizado ao conjunto. Nota-se coalescência e alguns espaços entre os prismas (Fig. 26E).

## Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso compacto sem a presença de alvéolos aparentes.

Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se em uma trincheira com abertura única, e estão alinhados com os dentes da fileira funcional, não havendo movimento pré-eruptivo. Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário por ligamentos periodontais, entretanto, pode-se notar algum processo de anquilose em parte da união. A camada de dentina é igualmente estreita em todo o dente. A região da polpa dentária situada após a horizontal transpassa a região de união osso-dente é curta, com largura pouco menor que a base do dente e é limitada posteriormente por tecido ósseo do dentário. Não foram visualizados gubernáculos.

Histologicamente os dentes de substituição encontram-se em um estágio final de desenvolvimento semelhante aos dentes funcionais. Apresentam, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde a área clara da Figura 27C. Essa camada é estreita na parte mediana e mais larga na região apical; está circundada por células ameloblátos alongadas. Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos que, aparentemente, são mais curtos e em menor número que os ameloblastos. Por fim, a papila dental composta por células mesenquimais.

## FIGURA 26

*Cheirodon interruptus* (Jenyns, 1842)

MCP 19438, CP 35,98 mm

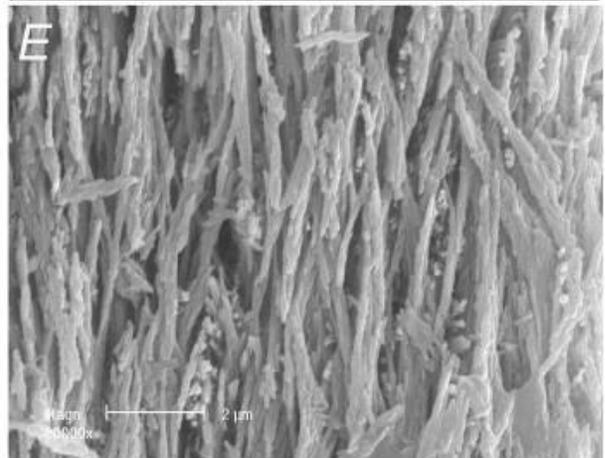
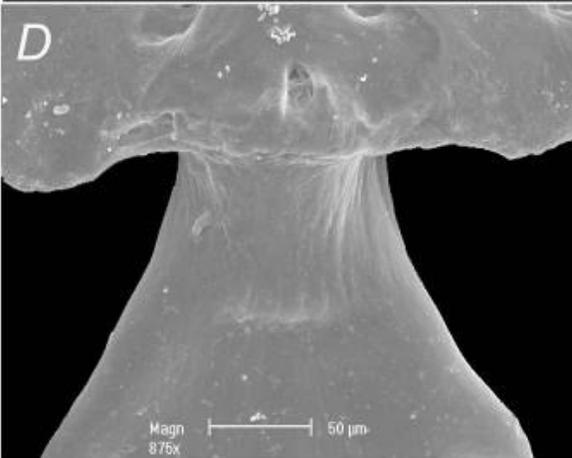
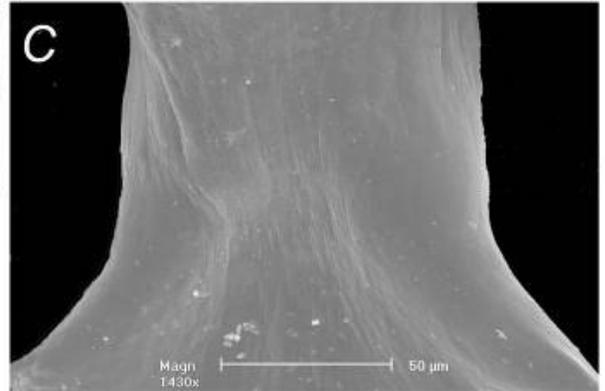
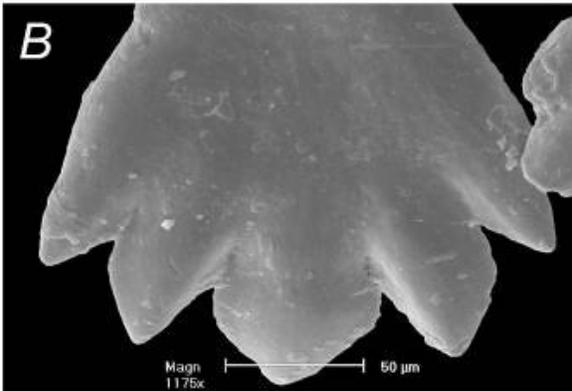
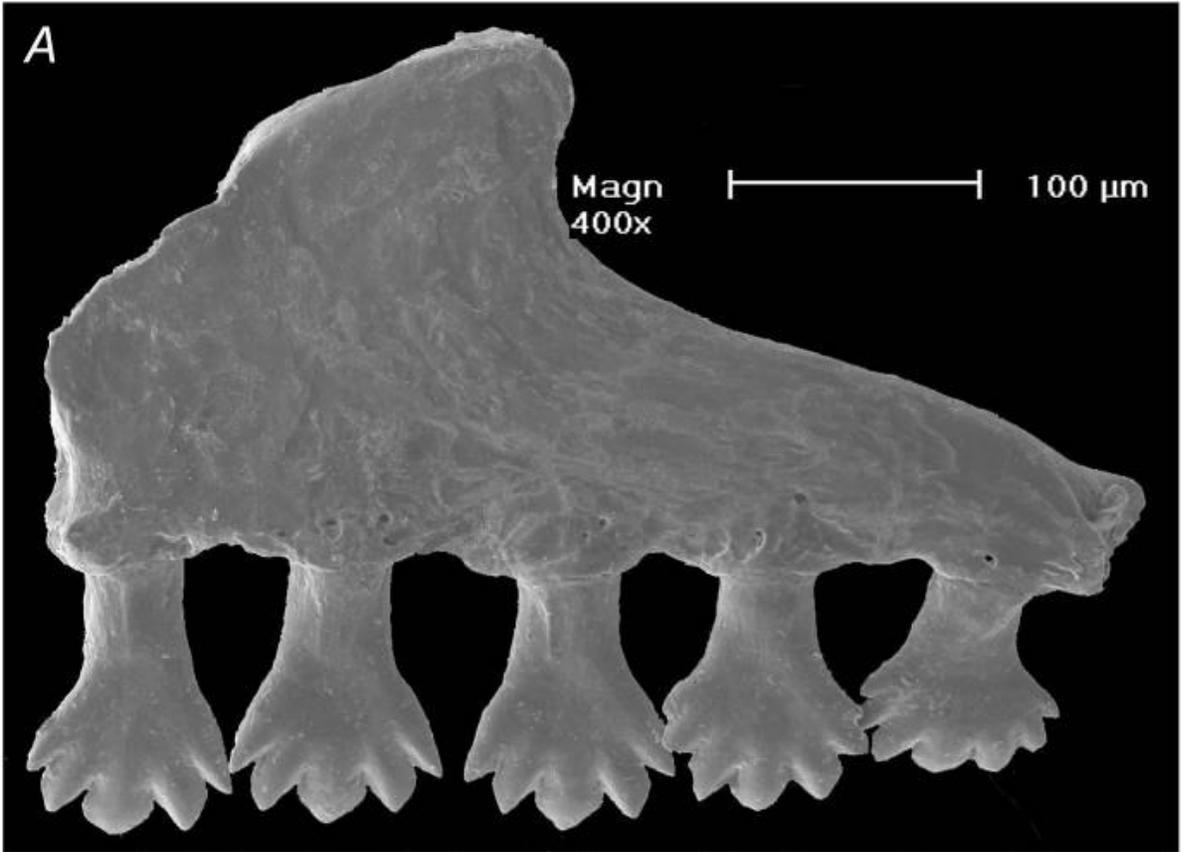
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 27

*Cheirodon interruptus* (Jenyns, 1842)

MCP 19438, CP 35,98 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

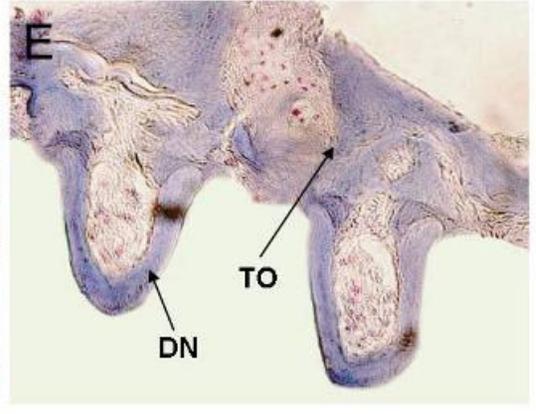
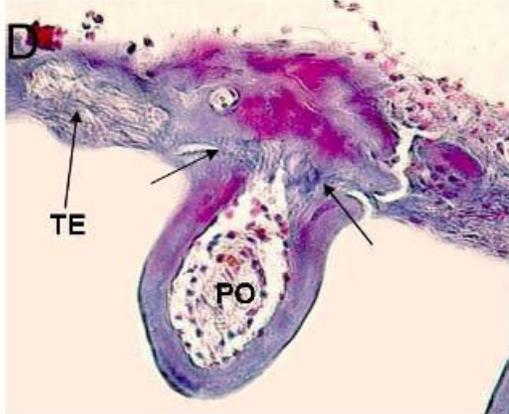
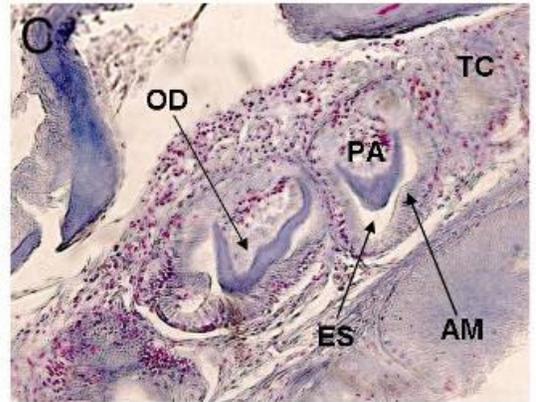
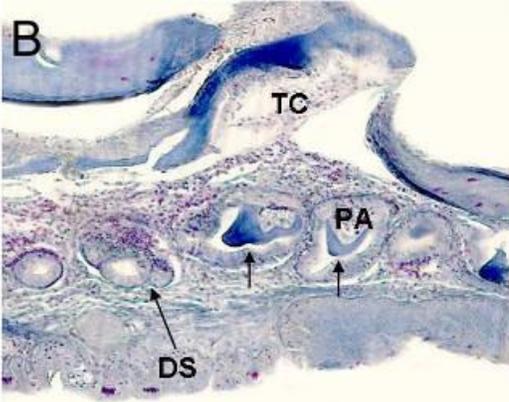
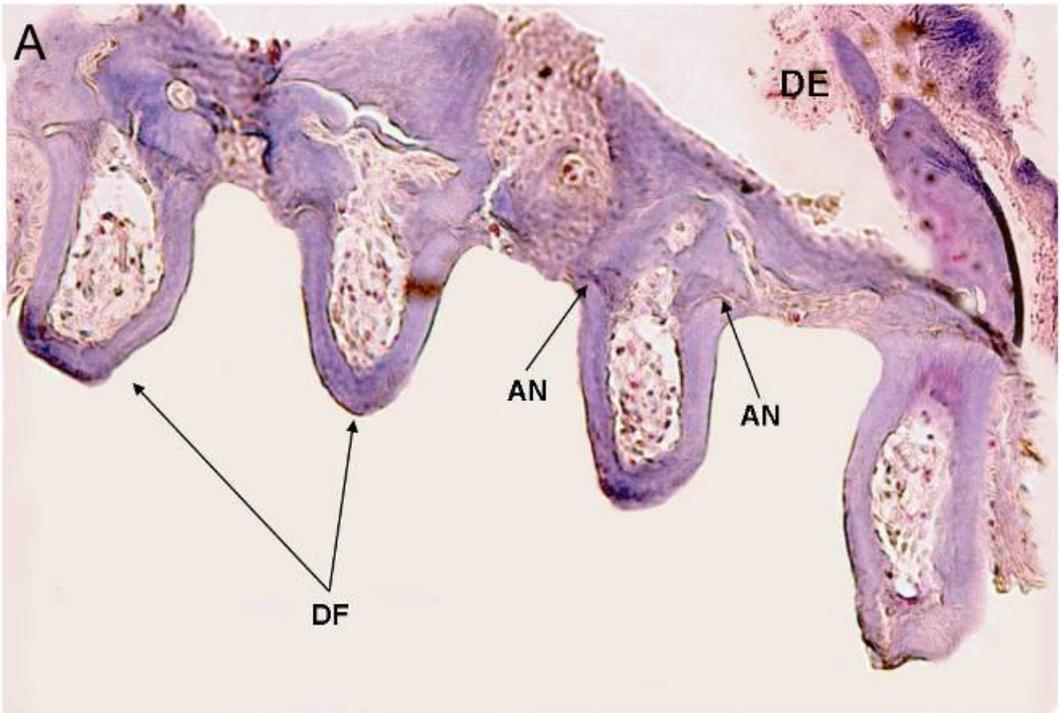
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X). Setas indicam o limite dente-osso.

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe o tecido ósseo que compõe o dentário.

AM=ameloblastos; AN=anquilose; DE=dentário; DF=dente funcional;  
DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblastos;  
PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Characidae

*Cynopotamus argentus* (Valenciennes, 1836)

Material examinado:

Brasil: Rio Grande do Sul, São Borja, drenagem do rio Uruguai, MCP 11878, CP 222,65 mm.

**Descrição geral dos dentes.** O pré-maxilar possui duas fileiras de dentes espaçados entre si. A fileira externa composta por quatro dentes cônicos de aproximadamente o mesmo tamanho, o primeiro levemente deslocado para dentro, em relação aos demais. Todos situados mais próximos à sínfise do pré-maxilar do que com a região posterior do osso. A fileira interna é constituída por cinco dentes, sendo o primeiro canino e bem mais desenvolvido que os três seguintes cônicos. O último dente cônico maior que os anteriores (Fig. 28A).

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados foram verificadas estrias longitudinais na superfície externa, conspicuamente visíveis e longas no dente canino, estendendo-se até a região apical. Na porção basal as estrias se aprofundam e fornecem um aspecto rugoso a região (Figs. 28A, 28D).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes é rugosa e o perfil com pequenas ondulações. (Fig. 28D).

Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Nota-se pouca coalescência, mas há poucos espaços não mineralizados entre eles. Os prismas apresentam comparativamente escassas ramificações (Fig. 28E)

## Histologia

O dentário próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso compacto, sem alvéolos. Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se em uma cripta com aberturas individuais. Todos possuem mesmo estágio de desenvolvimento, estão alinhados com o dente funcional, portanto sem demonstrar rotação pré-eruptiva. O dente de substituição canino (lateral), ao contrário, encontra-se em uma posição oblíqua em relação ao dente canino funcional.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, via anquilose, não foram observados resquícios de ligamentos periodontais. A camada de dentina é igualmente larga em todo o dente, apresentando coloração clara na região apical e mais escurecida na região médio-basal. A região da polpa dentária situada após a horizontal que passa pela união osso-dente é curta porém de largura menor que a base do dente; limitada posteriormente por tecido ósseo do dentário.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

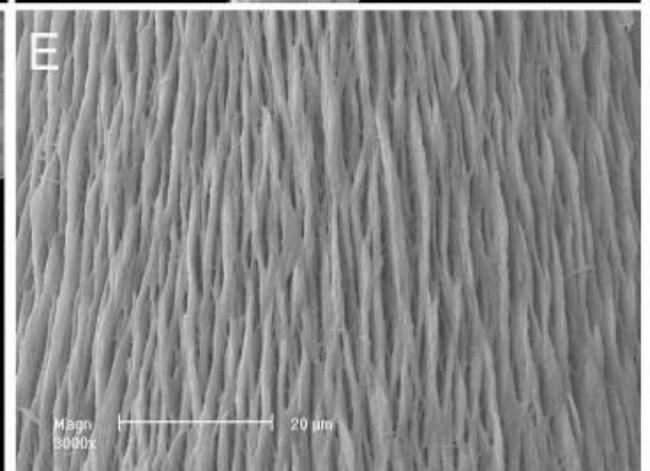
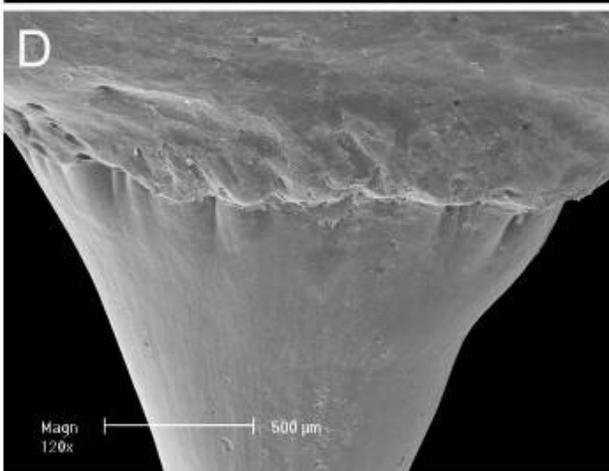
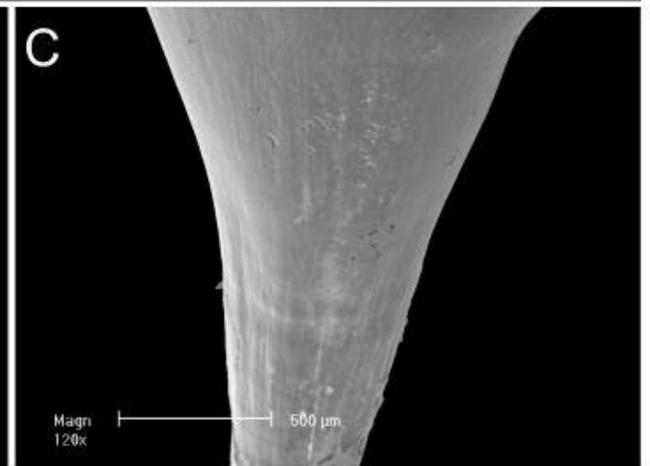
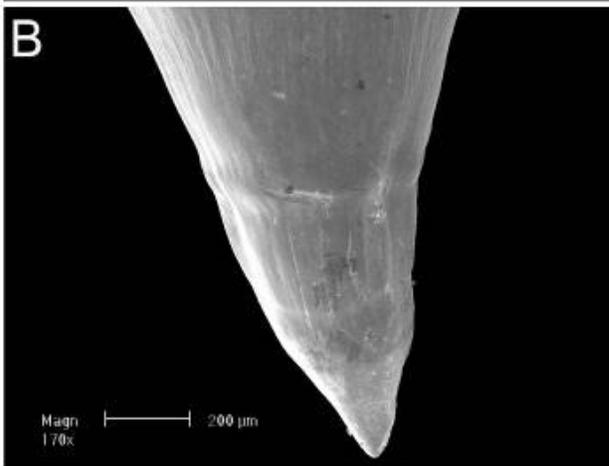
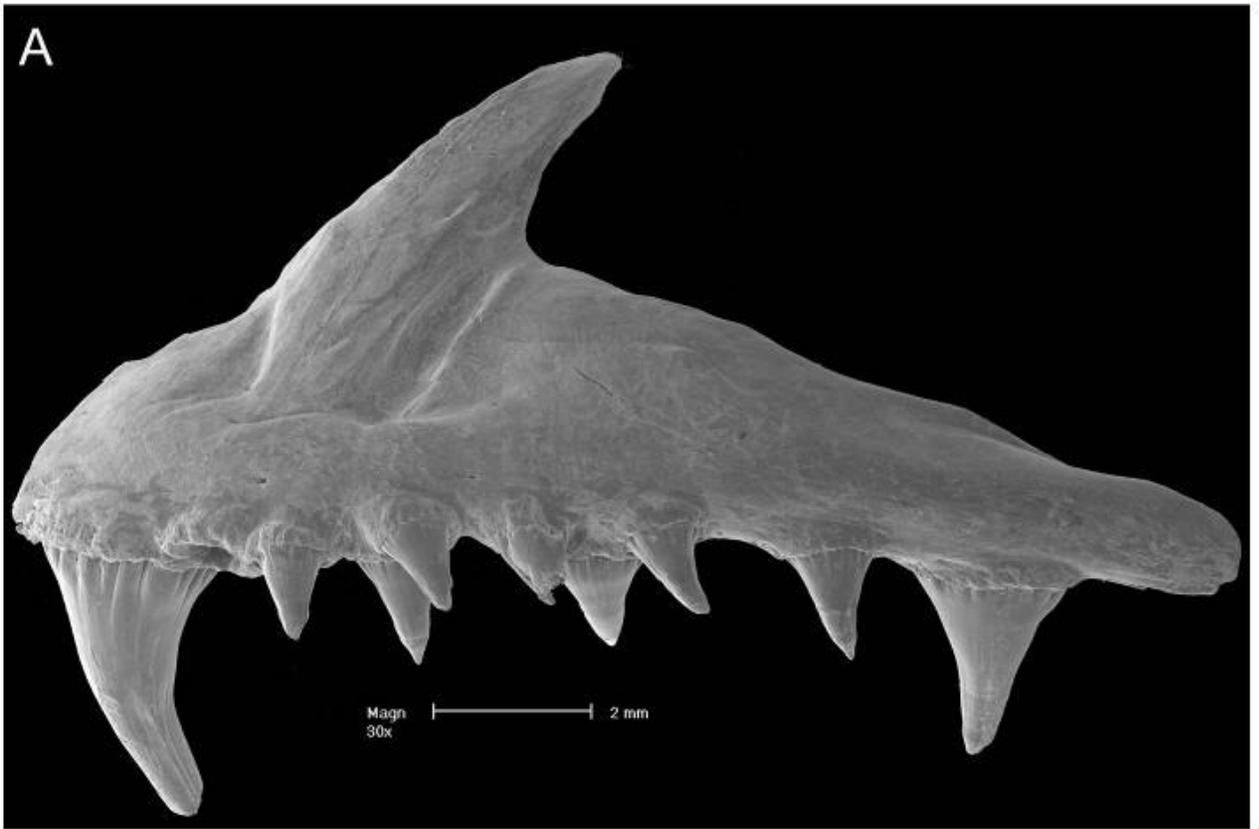
Histologicamente os dentes de substituição em estágio final de desenvolvimento mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição mostram, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura 29C. Essa camada é alongada em direção oral e está circundada por células ameloblastos estreitas. Após segue a camada de dentina o conjunto de odontoblastos, comparativamente mais longas que os ameloblastos. Por fim, a papila dental composta por células mesenquimais, que formam uma área circular.

## FIGURA 28

*Cynopotamus argenteus* (Valenciennes, 1836)

MCP 11878, CP 222,65 mm

- A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.
- B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.
- C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.
- D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.
- E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 29

*Cynopotamus argenteus* (Valenciennes, 1836)

MCP 11878, CP 222,65 mm

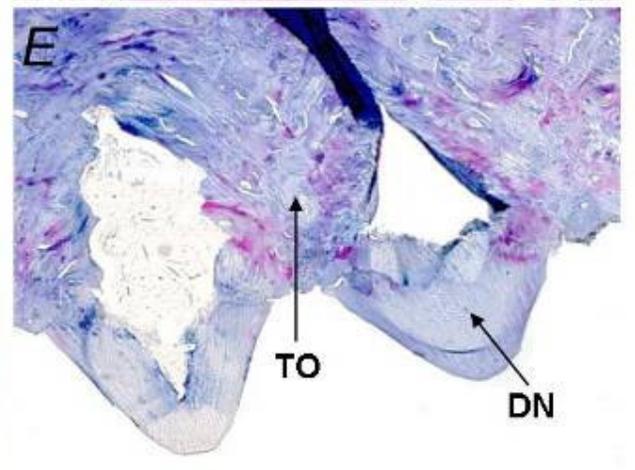
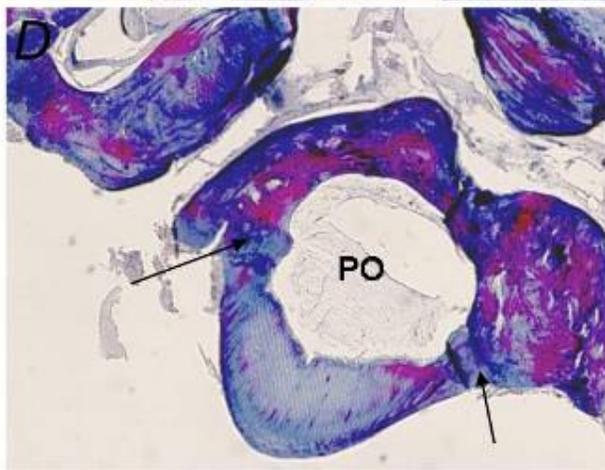
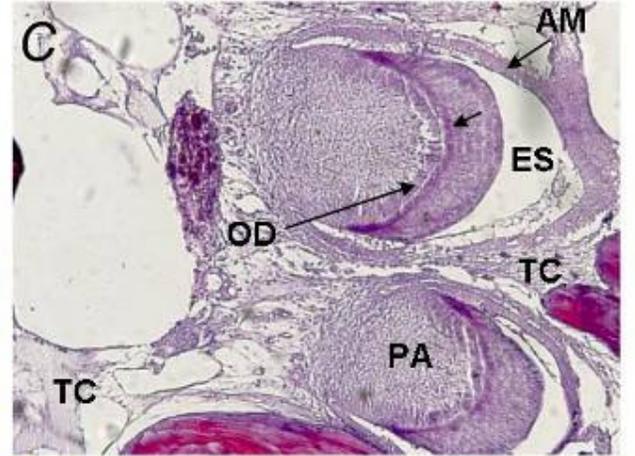
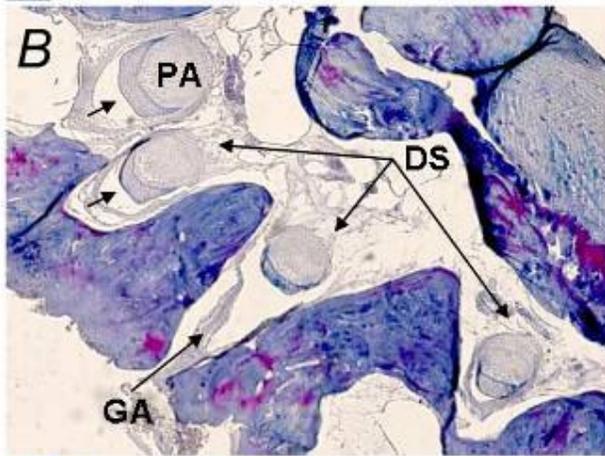
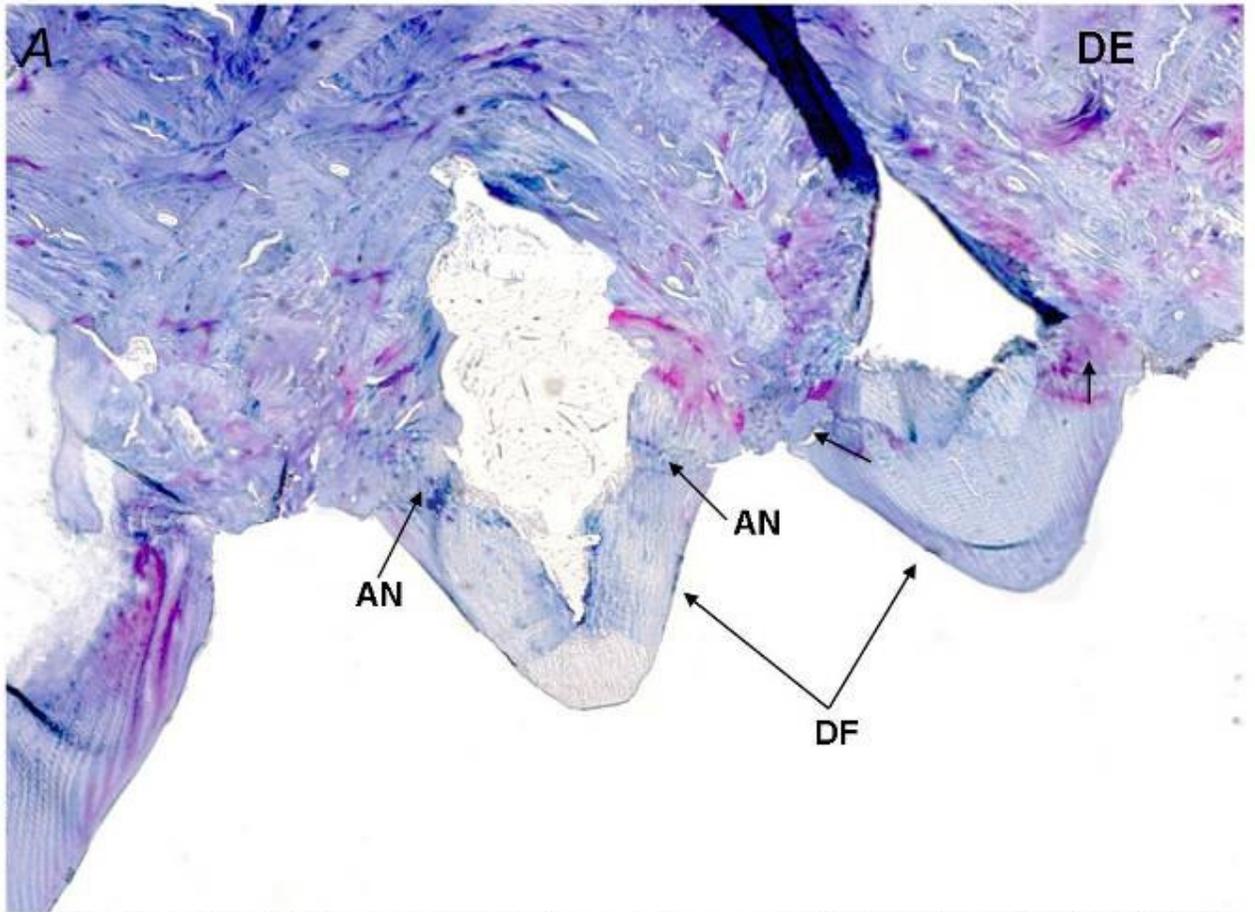
- A. Corte transversal do dentário, (10x).
- B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X). Setas indicam limite dente-osso.

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe a composição óssea compacta do dentário.

AM=ameloblastos; AN=anquilose; DE=dentário; DF=dente funcional;  
DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; GA=gubernáculo;  
OD=odontoblastos; PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo,  
TE=tecido epitelial.



## **Família Characidae**

*Deuterodon stigmaturus* (Gomes, 1947)

Material examinado:

Brasil: Rio Grande do Sul, Maquiné, drenagem do rio Maquiné, MCP 10774, CP 37,69 mm.

**Descrição dos dentes.** Dentes do pré-maxilar dispostos em duas fileiras. A fileira externa com dois dentes, o primeiro, maior e levemente mais largo na região apical, com cinco cúspides e o segundo tricúspidados (desgastado na Figura 30A). A fileira interna com cinco dentes espatulados, com oito a 10 cúspides, que diminuem, em tamanho, progressivamente a partir do dente mais interno (Fig. 30A). Os dentes da fileira interna podem estar sobrepostos um aos outros na região das cúspides laterais, especialmente a partir do terceiro dente (Figs. 30A, 30C) Todos os dentes com superfície externa aplanada ou levemente convexa.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, embora ondulações estejam presentes na região espatulada, em continuação a cada uma das cúspides (Figs. 30B, 30C).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes apresenta perfil côncavo e conspícuas rugosidades provenientes do alto número de alvéolos presentes (Fig. 30D).

## Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. No entanto, são observadas ramificações e coalescência entre os primas, com escassos espaços entre eles. O conjunto embora com tendência a desorganização mantém o padrão básico de prismas longitudinais (Fig. 30E).

## Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso trabecular. Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se em uma única cripta com uma abertura individual para cada um dos dentes. Todos possuem mesmo estágio de desenvolvimento, estão alinhados com o dente funcional, portanto sem demonstrar rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, por um processo de anquilose. A camada de dentina é estreita nas laterais e pouco mais larga na região apical. A região da polpa dentária situada após a horizontal não transpassa a região de união osso-dente apresenta largura pouco menor que a base do dente; limitada posteriormente por tecido ósseo do dentário. Foi visualizado um gubernáculo (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final de desenvolvimento mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura 31C. Essa camada é larga e está circundada por células ameloblastos alongadas. Após, segue a camada de dentina onde observa-se o limite da dentina e pré-dentina e o conjunto de odontoblastos, comparativamente mais curtas que os ameloblastos. Por fim, a papila dental composta por células mesenquimais, que forma uma região ovalada.

### FIGURA 30

*Deuterodon stigmaturus* (Gomes, 1947)

MCP 21087, CP 94,49 mm

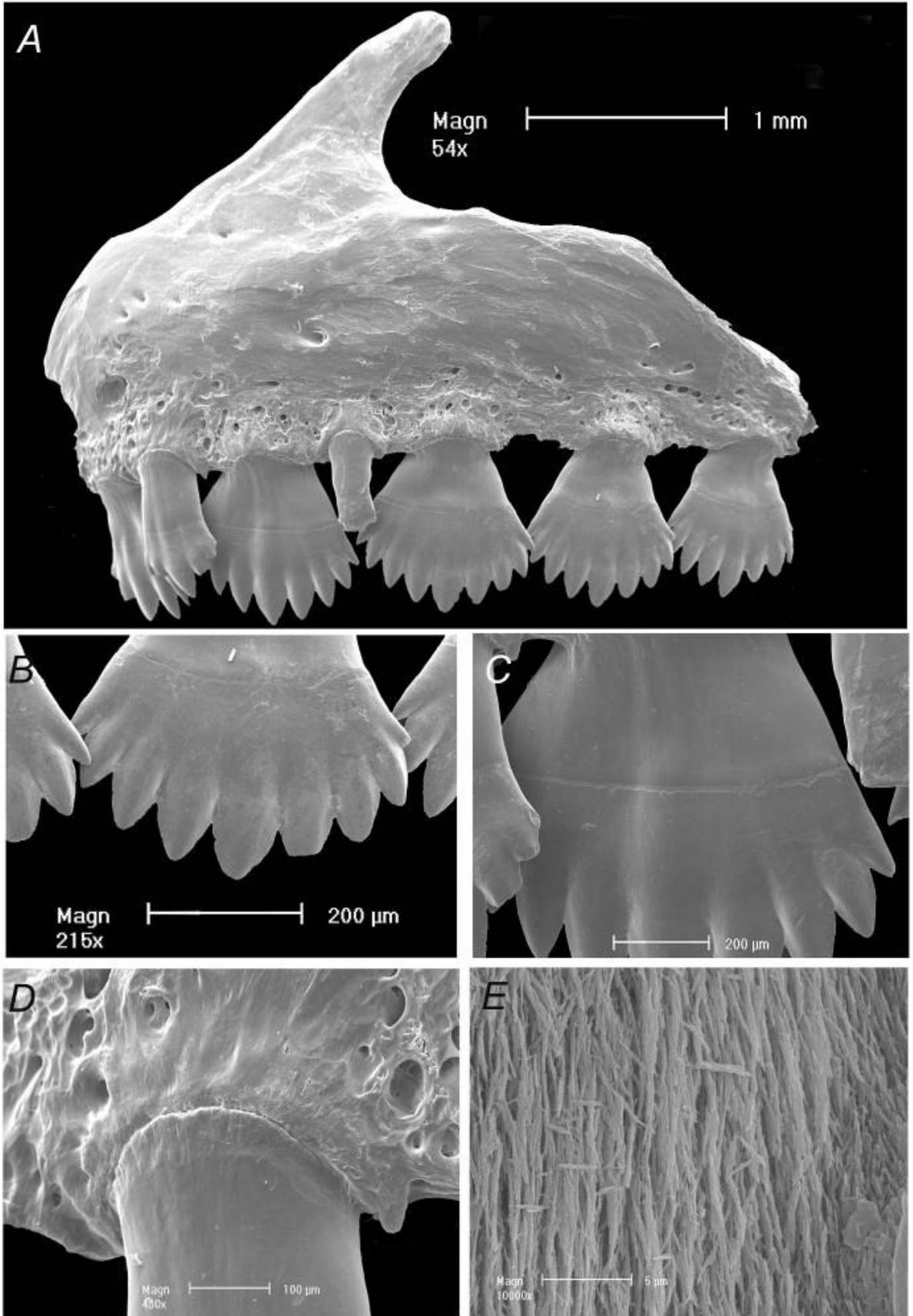
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 31

*Deuterodon stigmaturus* (Gomes, 1947)

MCP 21087, CP 94,49 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

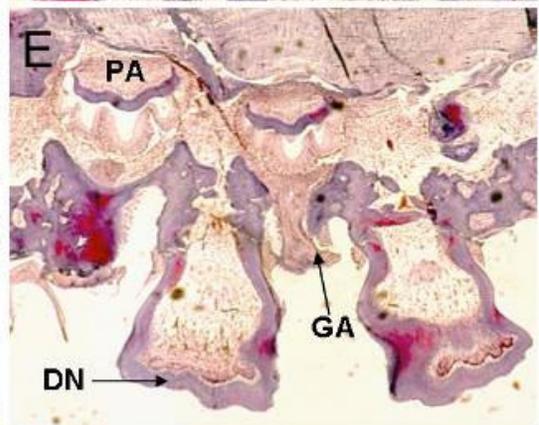
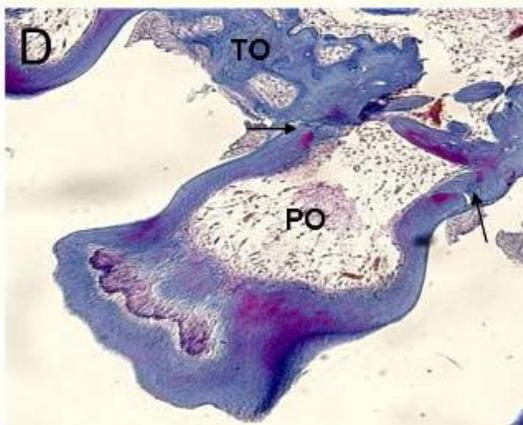
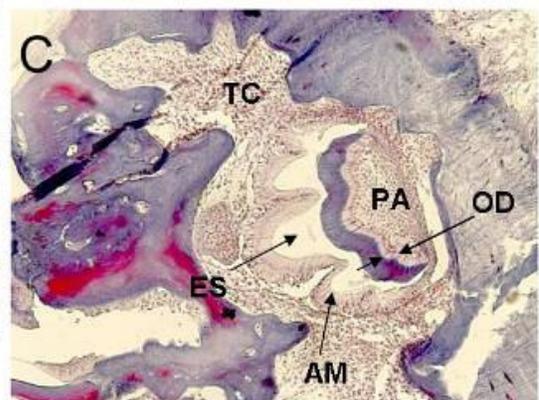
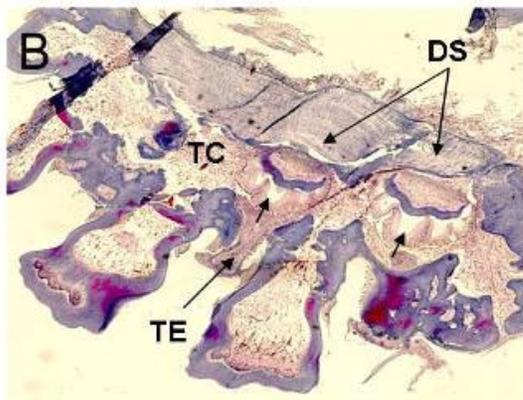
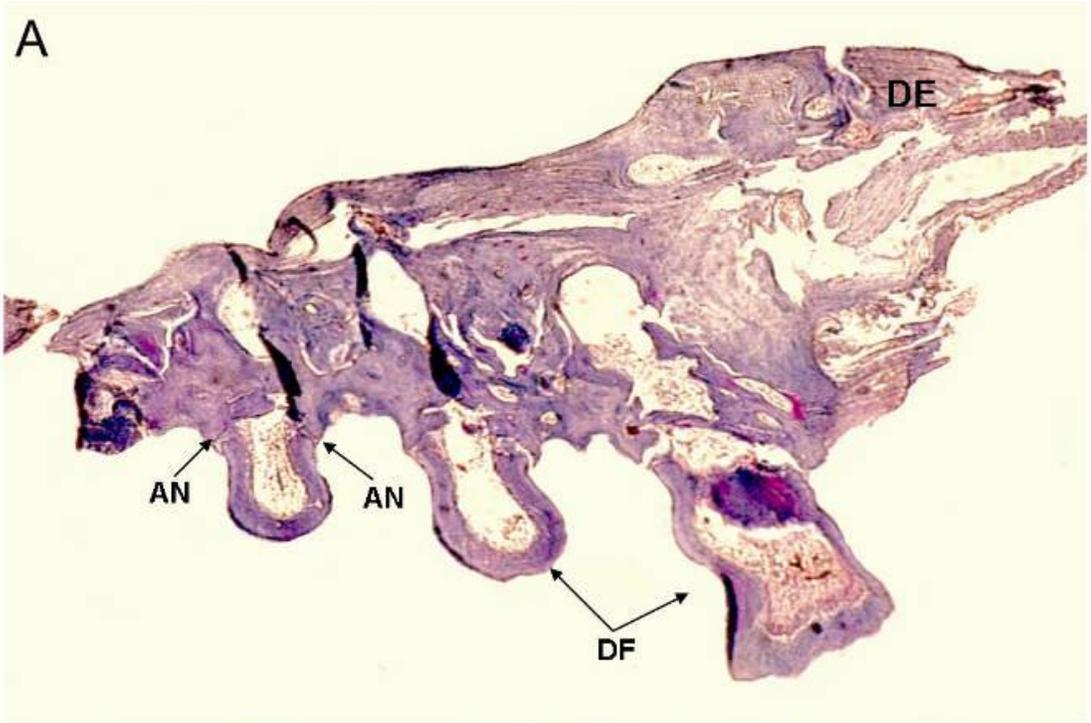
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X). Setas indicam o limite dente-osso.

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe dos dentes funcionais e o arranjo dos dentes de substituição.

AM=ameloblastos; AN=anquilose; DE=dentário; DF=dente funcional;  
DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblastos;  
PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



## **Família Characidae**

*Odontostoechus lethostigmus* (Gomes, 1947).

Material examinado:

Brasil: Rio Grande do Sul, Maquiné, drenagem do rio Maquiné, MCP 10774, CP 37,42-37,69 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Dentes do pré-maxilar em número de seis dispostos em uma única fileira. Todos pedunculados, de mesmo tamanho e em forma de espátula com cinco cúspides pontiagudas; a cúspide central pouco maior que as demais, exceto no último dente em que as cúspides são de mesmo tamanho. Região mediano-basal dos dentes com superfície externa convexa e região apical, aplanada. Observa-se que o segundo, quarto e o sexto dentes se encontram em uma posição pouca mais externa, porém, não formam uma segunda fileira (Fig. 32A).

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, embora algumas ondulações possam ser observadas na região basal e próximo às cúspides. De modo geral o dente tem um aspecto liso e uniforme (Figs. 32B, 32C).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes possui perfil côncavo, não apresentando ornamentações ou rugosidades (Fig. 32D).

### Ultra-estrutura

**Esmalte.** Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. No entanto, são observadas bifurcações e ramificações em alguns prismas. Nota-se certa coalescência e alguns espaços entre eles (Fig. 32E).

## Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso compacto, sem alvéolos aparentes.

Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se em uma única cripta com uma abertura para cada um dos. Todos possuem mesmo estágio de desenvolvimento, estão alinhados com o dente funcional, portanto sem demonstrar rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, via ligamentos periodontais. A camada de dentina é estreita nas laterais e pouco mais larga na região apical. A região da polpa dentária situada após a horizontal que passa pela união osso-dente é curta e mais larga que a base do dente; limitada posteriormente por tecido ósseo do dentário.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

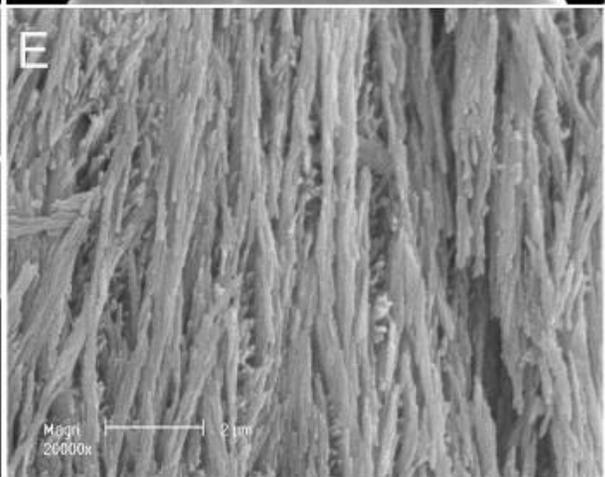
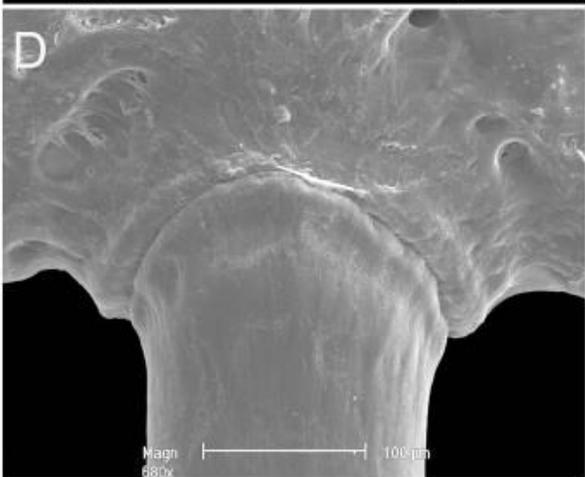
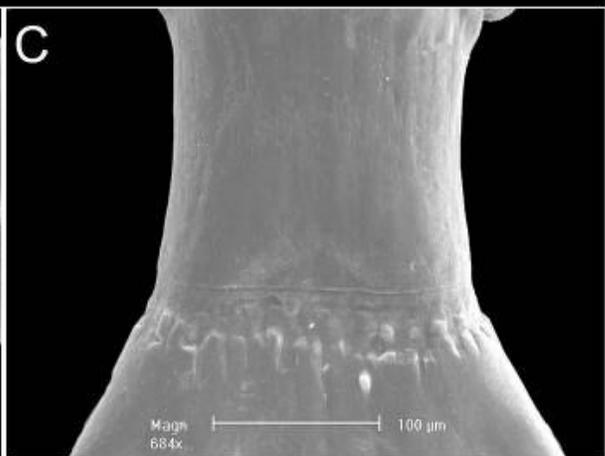
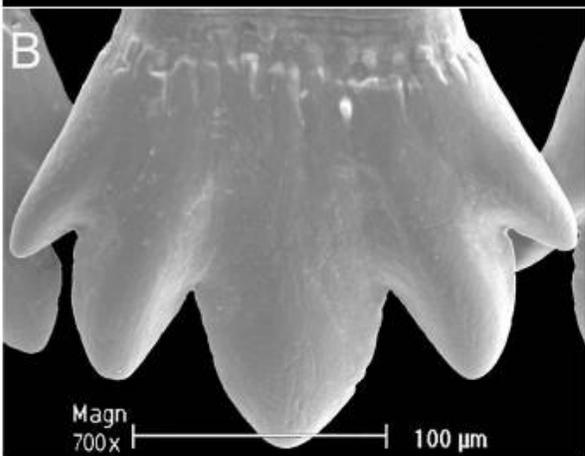
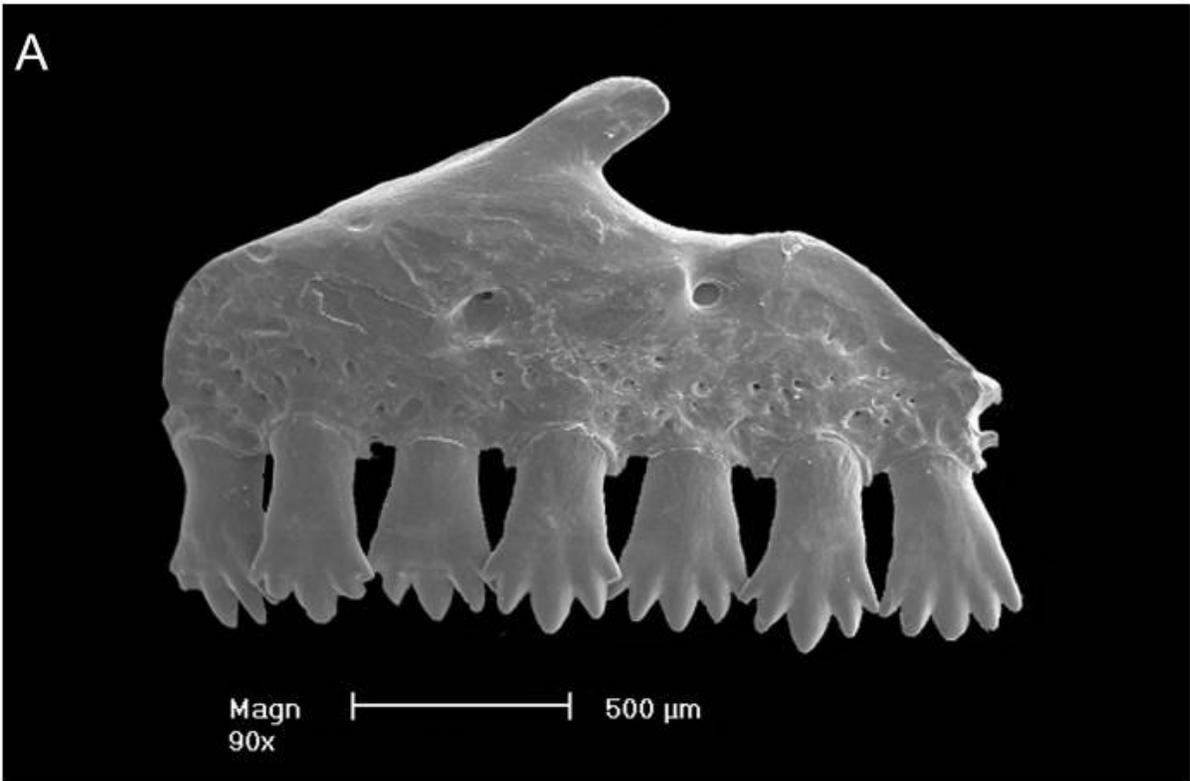
Histologicamente os dentes de substituição em estágio final mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura 33C. Essa camada é larga e está circundada por células ameloblastos alongadas. Após, segue a camada de dentina onde observa-se o limite dentina e a pré-dentina, após o conjunto de odontoblastos alongados. Por fim, a papila dental composta por células mesenquimais, que formam uma área triangular.

## FIGURA 32

*Odontostoechus lethostigmus* (Gomes, 1947)

MCP 10774, CP 37,69 mm

- A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.
- B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.
- C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.
- D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.
- E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



### FIGURA 33

*Odontostoechus lethostigmus* (Gomes, 1947).

MCP 10774, CP 37,69 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

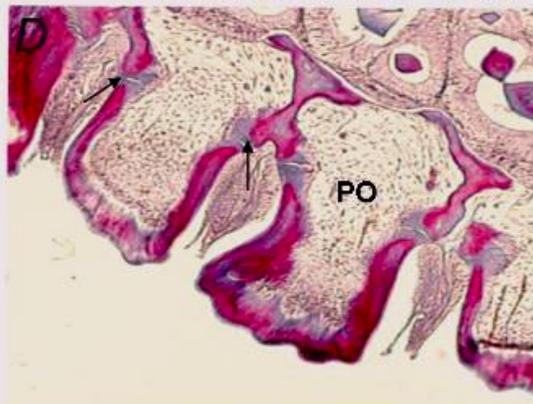
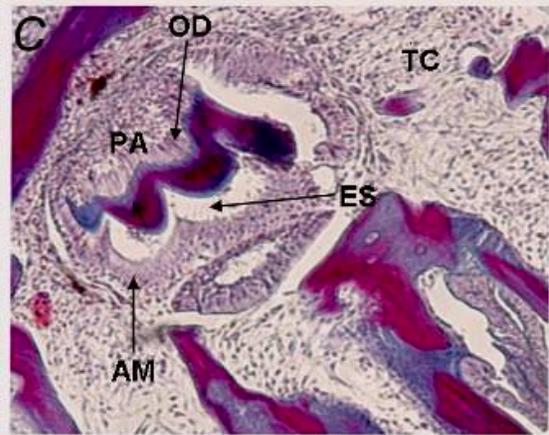
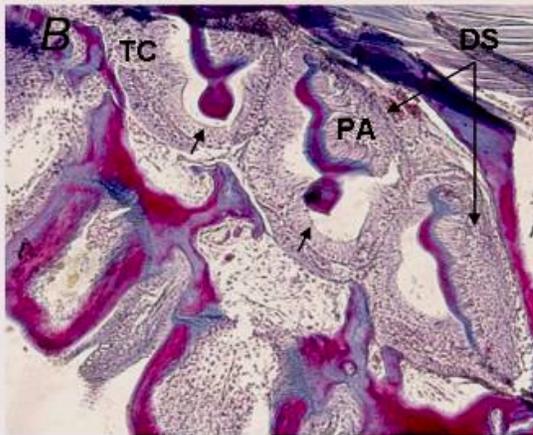
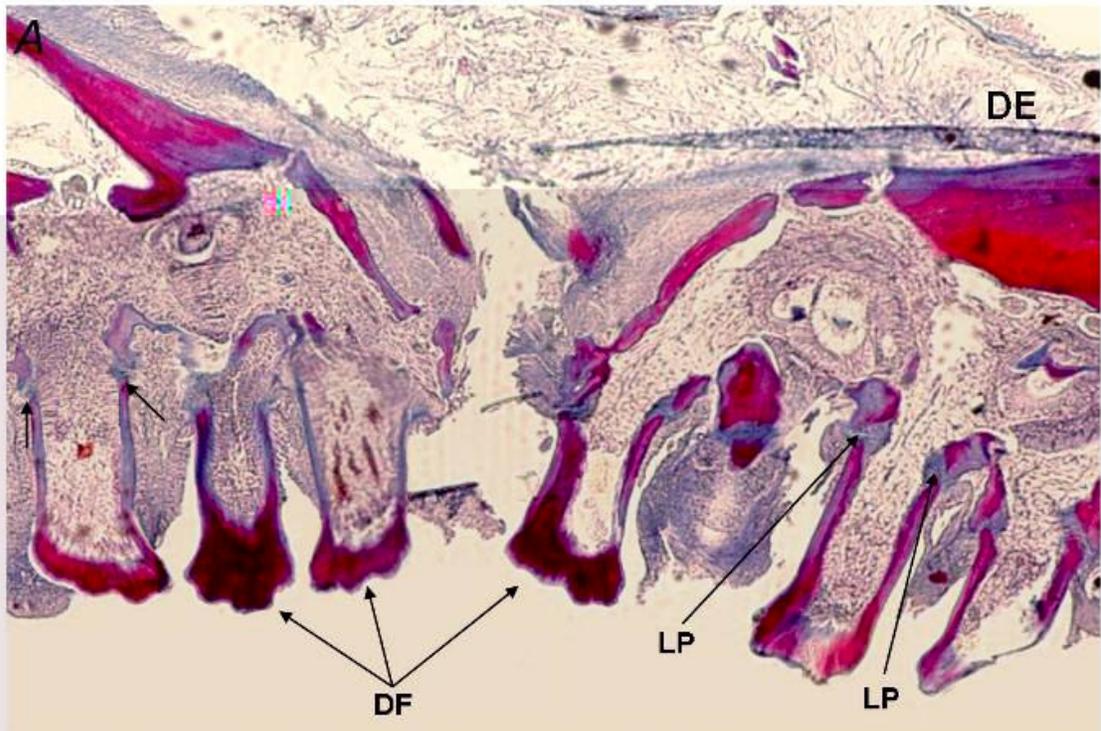
B. Detalhe da série de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X). Setas indicam o limite dente-osso.

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe dos dentes funcionais e a estrutura óssea onde são fixos.

AM=ameloblastos; DE=dentário; DF=dente funcional; DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; LP=ligamento periodontal; OD=odontoblastos; PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



## **Família Characidae**

*Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864)

Material examinado:

Brasil: Rio Grande do Sul, Terra de Areia, drenagem do rio Tramandai, MCP 10044, CP 185,15 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Pré-maxilar com uma única fileira de dentes cilíndricos cuspidados. Há dois dentes cuspidados, desenvolvidos, sendo um mais interno, próximo a sínfise, e outro mais externo. Entre eles há cinco dentes cuspidados menores. Após o dente externo, há mais dois dentes cuspidados de mesmo tamanho que os localizados entre os dois dentes desenvolvidos, (Fig. 34A). As cúspides são muito pequenas, localizadas em cada lateral dos dentes, e usualmente estão desgastadas, o que permite interpretar dentição como formada, também, por dentes cônicos (Figs. 34A, 34B).

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, ou marcas, na maior parte da superfície (Figs. 34B, 34C) Na porção basal, entretanto, ocorrem curtas estrias longitudinais que fornecem um aspecto rugoso à região. Essas estrias não se estendem muito além, restringindo-se a região basal do dente, (Figs. 34A, 34D).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes é espessa, com rugosidades e de perfil côncavo (Fig. 34D).

Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas de esmalte estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Nota-se alguma coalescência, tornando poucos os espaços

não mineralizados entre eles. Os prismas apresentam, comparativamente, escassas ramificações (Fig. 34E).

### Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso compacto, sem alvéolos aparentes. Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se no mesmo estágio de desenvolvimento. Não estão alinhados com o dente funcional e sim em uma posição oblíqua, com a região apical direcionada para as laterais. Portanto demonstrando rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário por anquilose, sem ligamentos periodontais aparentes. A camada de dentina é larga em todo o dente. A região da polpa dentária restringe-se à área situada anterior da horizontal que passa pela união osso-dente e limitando-se posteriormente por tecido ósseo do dentário. Foi visualizado um gubernáculo (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final de desenvolvimento mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde a área clara da Figura 35C. Essa camada é larga e está circundada por células ameloblastos largas. Após, segue a camada de dentina onde observa-se a junção dentina-pré-dentina e o conjunto de odontoblastos, comparativamente, mais estreitos que os ameloblastos. Por fim, o agrupamento de papilas dentais (células mesenquimais) que formam uma área ovalada.

### FIGURA 34

*Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864)

MCP 19500, CP 78,27 mm

A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

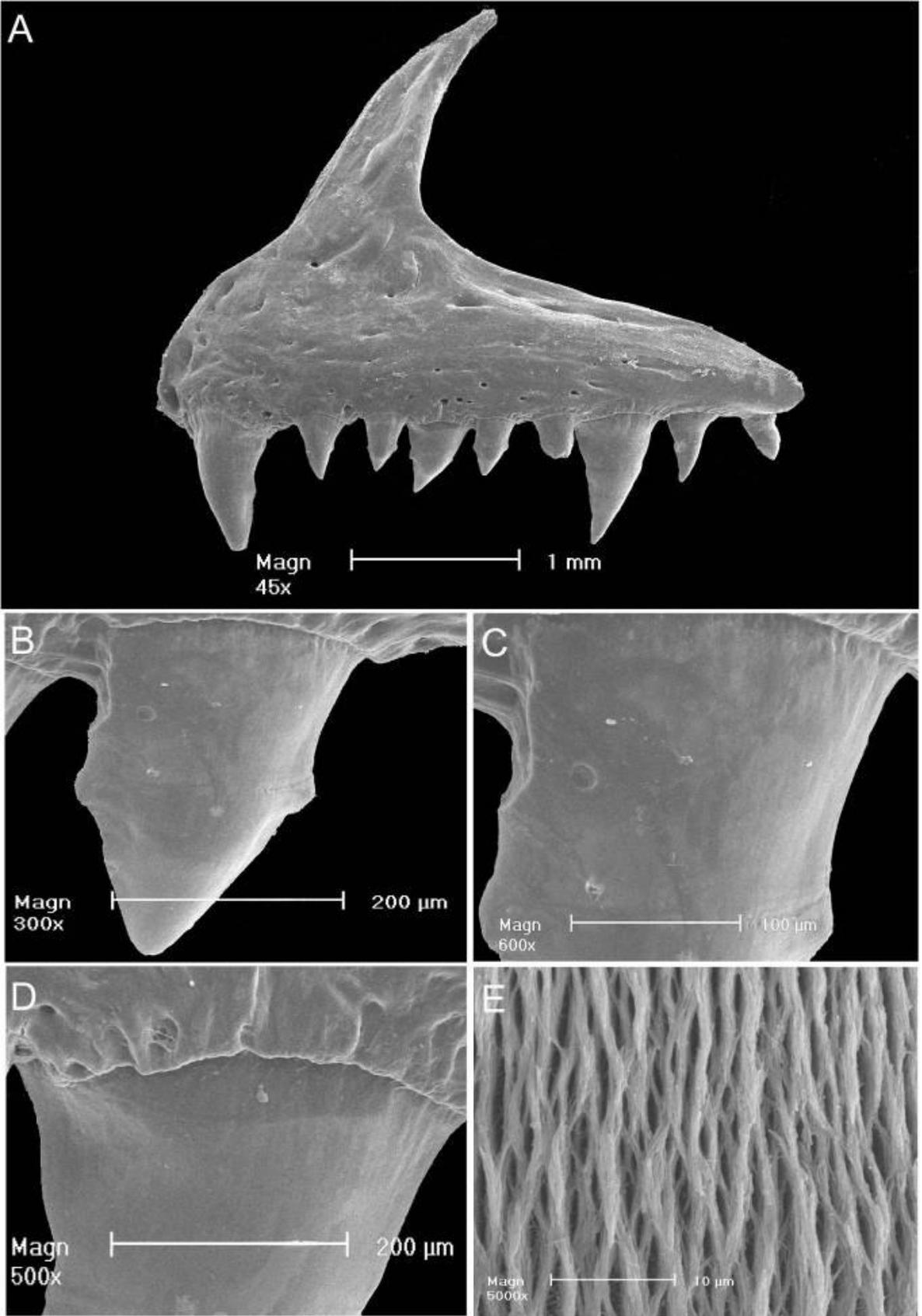
MCP 10044, CP 185,15 mm

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 35

*Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864)

MCP 19500, CP 78,27 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

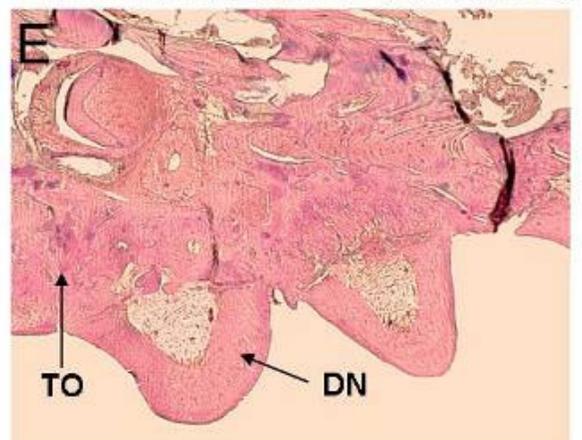
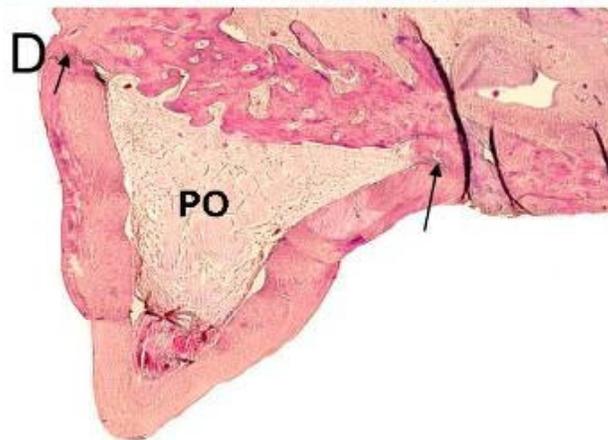
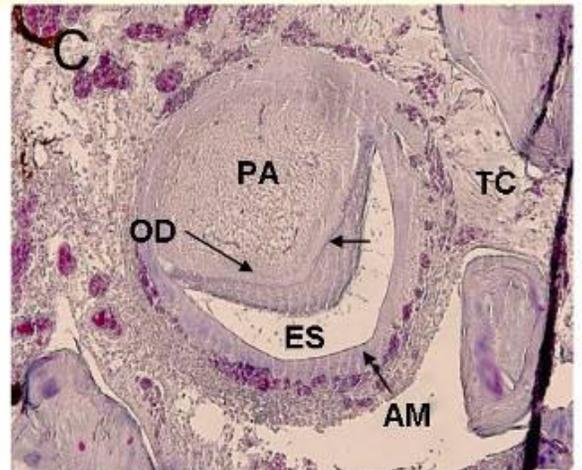
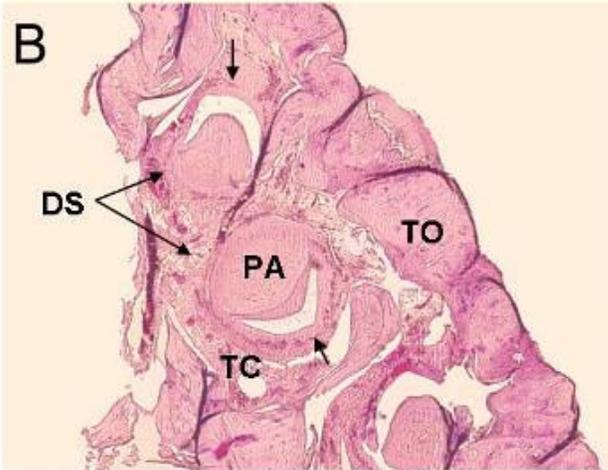
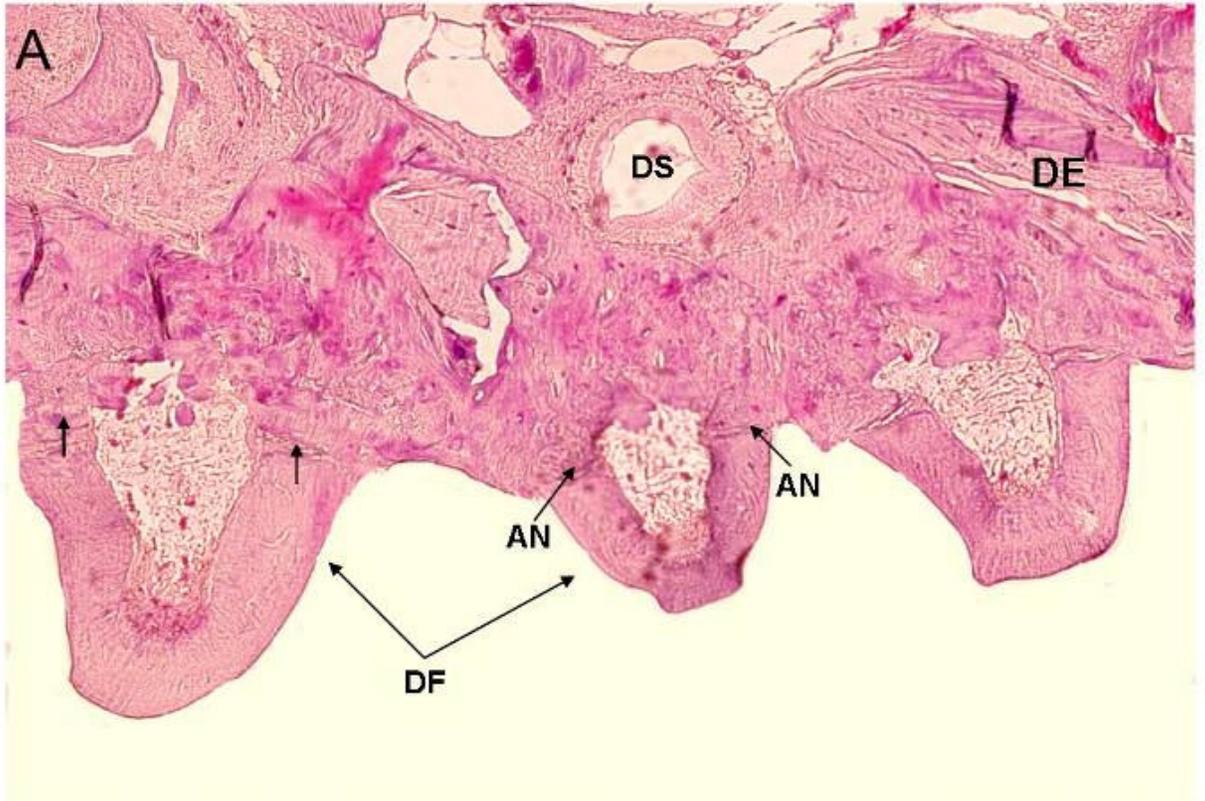
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X). Seta indica limite dentina pré-dentina

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X). Setas indicam limite dente-osso.

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe a formação óssea compacta.

AM=ameloblastos; AN=anquilose; DE=dentário; DF=dente funcional; DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblastos; PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



## **Família Characidae**

*Phenacogaster franciscoensis* (Eigenmann, 1911)

Material examinado:

Brasil: Minas Gerais: Iguatama, drenagem do rio São Francisco , MCP 34619, CP 32,12 mm

**Descrição geral dos dentes.** Dentes do pré-maxilar dispostos em duas fileiras. A fileira externa com 10 dentes, os três primeiros, de base larga, superfície externa convexa, semelhantes entre si no aspecto geral, tri-cúspidados, a cúspide central maior, seguidos de sete dentes cônicos de aproximadamente mesmo tamanho, sendo que o último deslocado e pouco maior que os demais; imediatamente acima desse há um pequeno dente cônico. A fileira interna com 10 dentes, os cinco primeiros tri-cúspidados, seguidos por cinco cônicos de aproximadamente mesmo tamanho. Entre o nono e o décimo dente da fileira interna há outro dente cônico, de mesmo tamanho, deslocado. Os três primeiros dentes das fileiras externa e interna semelhantes na forma e no tamanho (Fig. 36A)

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, ou marcas, na maior parte da superfície externa (Figs. 36B, 36C).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes é lisa e com perfil côncavo (Fig. 36D).

### Ultra-estrutura

**Esmalte.** Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Nota-se conspícua coalescência entre os prismas, com reduzidos espaços não mineralizados entre eles. Os prismas apresentam ramificações produzindo certo entrelaçamento. (Fig. 36E).

## Histologia

O dentário próximo ao dente funcional, constitui-se em um osso compacto, sem alvéolos. Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se cripta individual. Todos possuem mesmo estágio de desenvolvimento e estão alinhados com o dente funcional, embora a região apical esteja levemente voltada para a região oral, portanto sem demonstrar rotação pré-eruptiva. Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, via ligamentos periodontais, embora se note leve processo de anquilose em alguma área. O dente funcional apresenta a camada de dentina estreita nas laterais e mais espessa na região apical.

A polpa dentária na região após a vertical que passa pela união osso-dente é curta e limitada posteriormente por tecido ósseo do dentário.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final de desenvolvimento mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição mostram, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura (37C). Essa camada é alongada em direção oral e está circundada por células ameloblato, largos, porém não quanto os odontoblastos. Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos, com menor número de células e mais largas. Por fim, a papila dental composta por células mesenquimais, que formam uma área ovalada.

## FIGURA 36

*Phenacogaster franciscoensis* (Eigenmann, 1911)

MCP 34619, CP 32,12 mm

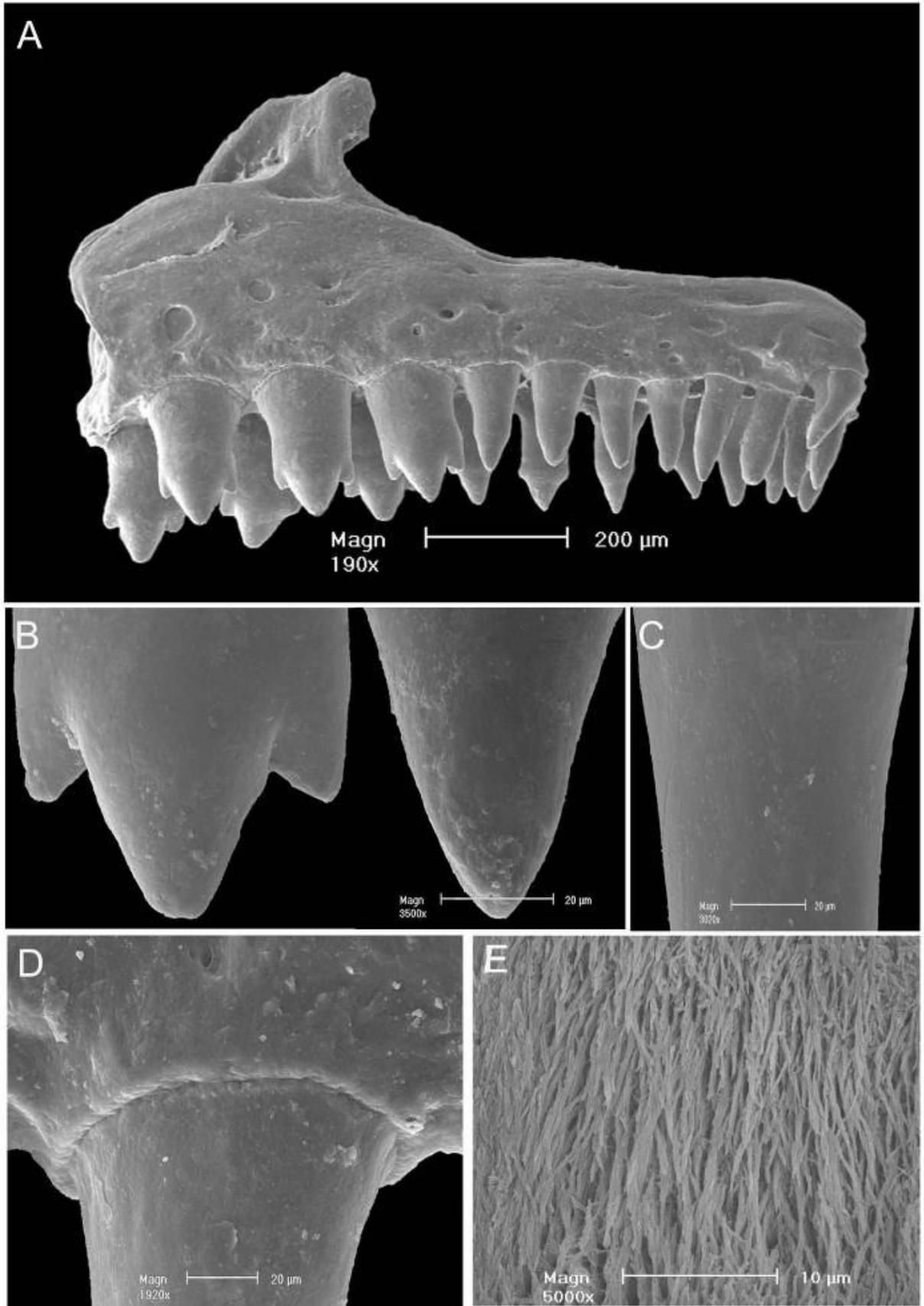
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 37

*Phenacogaster franciscoensis* (Eigenmann, 1911)

MCP 34619, CP 32,12 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

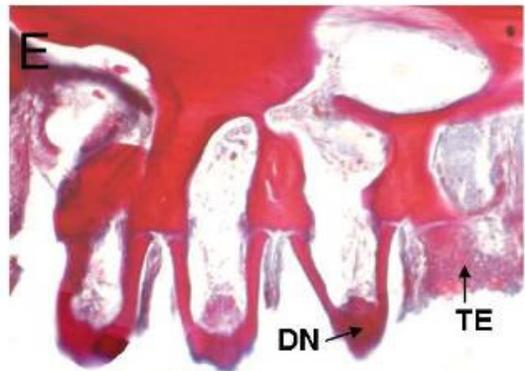
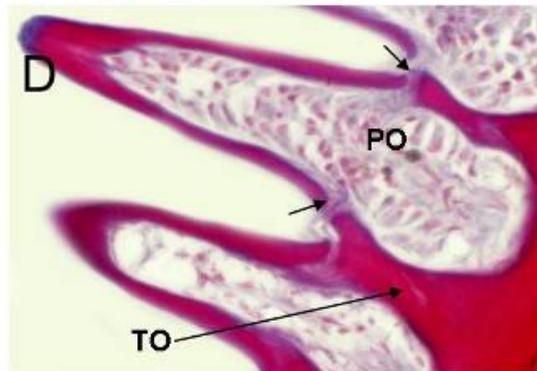
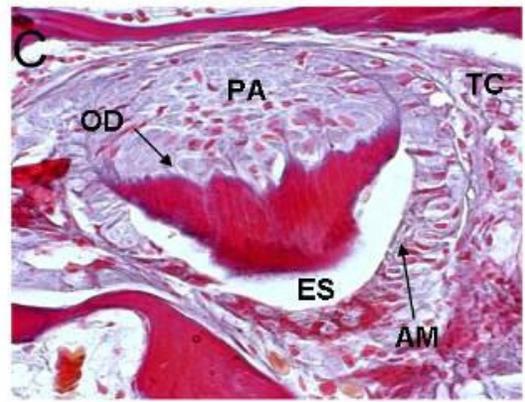
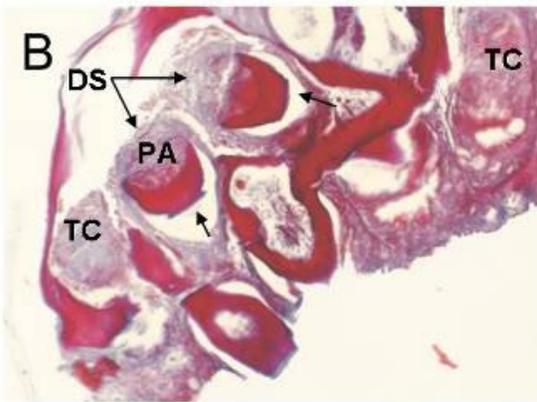
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X). Setas indicam o limite dente-osso.

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe a composição óssea compacta.

AM=ameloblastos; DE=dentário; DF=dente funcional; DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; LP=ligamento periodontal; OD=odontoblastos; PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Cynodontidae

*Rhaphiodon vulpinus* (Spix & Agassiz, 1829)

Material examinado:

Brasil, Rio Grande do Sul, Uruguaiana, drenagem do rio Uruguai, MCP 10521, CP 185,45 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Dentes do pré-maxilar dispostos em uma única fileira. Todos unicuspidados constituindo-se de um dente canino, grande, implantado próximo à sínfise e um desenvolvido dente cônico na região mais posterior do osso. Entre eles há inúmeros dentes cônicos, pequenos, de aproximadamente o mesmo tamanho (cerca de 26 dentes) (Fig. 38A). O dente cônico mais posterior, embora bem mais desenvolvido que os demais cônicos, não possuem a curvatura típica de dente canino.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações nas regiões medial e apical (Figs. 38A, 38B), sendo essas lisas. No entanto, na região basal, próximo a implantação do dente no osso, foram observada séries de estrias (Figs. 38C, 38D) que fornecem um aspecto rugoso à região. Essas estrias limitam-se a base do dente, não se estendendo além do primeiro terço da superfície.

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes é conspicuamente trabeculada e possui perfil reto (Figs. 38A, 38D). Além disso, não há limite aparente entre o dente e o osso (Fig. 38D), dando um aspecto de continuidade entre eles.

Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Nota-se pouca coalescência e notam-se alguns espaços não mineralizados entre elas. Os prismas possuem,

comparativamente, escassas ramificações, o que dá um aspecto uniforme ao conjunto (Fig. 38E).

### Histologia

O dentário próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso compacto, sem alvéolos. Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se em uma trincheira com abertura única. Todos os dentes possuem mesmo estágio de desenvolvimento e estão em um ângulo oblíquo aos dentes funcionais; sua região apical voltada para a região posterior do dentário, portanto com rotação pré-eruptiva. Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, via anquilose. Não sendo observados resquícios de ligamentos periodontais. A camada de dentina é larga nas laterais e mais espessa na região apical. A região da polpa dentária situada após a horizontal que passa pela união osso-dente é curta, porém de largura menor que a base do dente; limitada posteriormente por tecido ósseo do dentário.

O dente funcional apresenta a camada de dentina com coloração clara na região apical, e mais escurecida na região médio-basal. Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final de desenvolvimento mostram semelhante padrão dos dentes funcionais.

Os dentes de substituição apresentam, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura 39C. Essa camada é alongada em direção oral e está circundada por células ameloblastos alongadas. Após segue a camada de dentina onde se observa a junção dentina-pré-dentina e o conjunto de odontoblastos alongadas. Por fim, a papila dental composta por células mesenquimais, que formam uma área relativamente circular.

### FIGURA 38

*Rhaphiodon vulpinus* (Spix & Agassiz, 1829)

MCP 10521, CP 185,45 mm

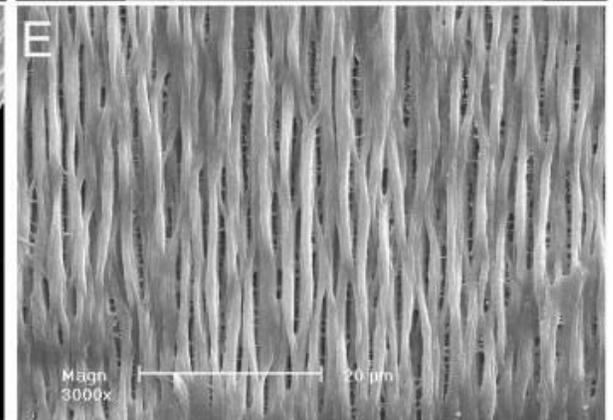
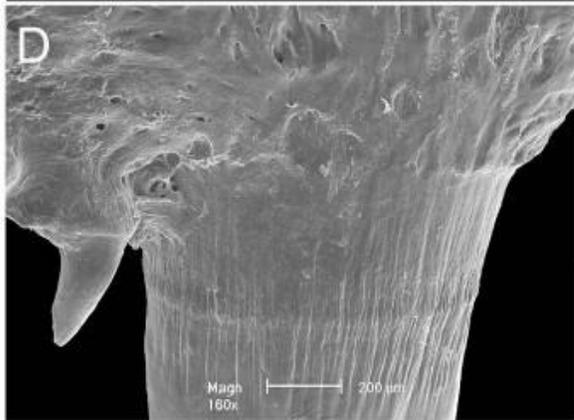
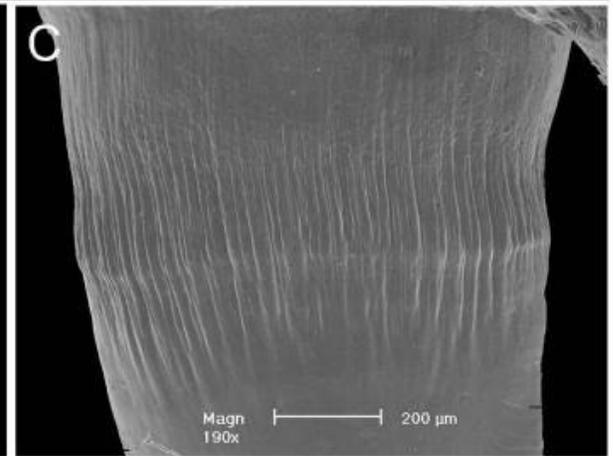
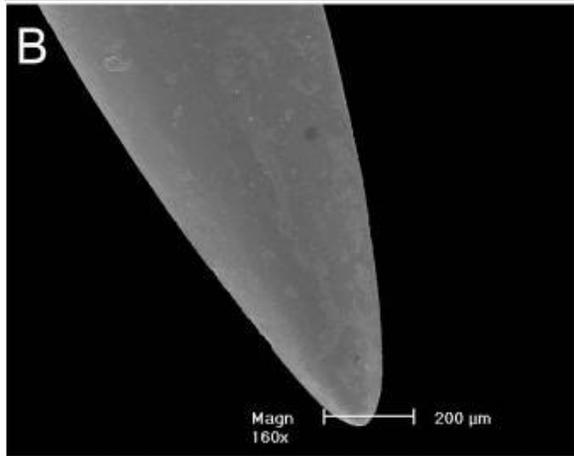
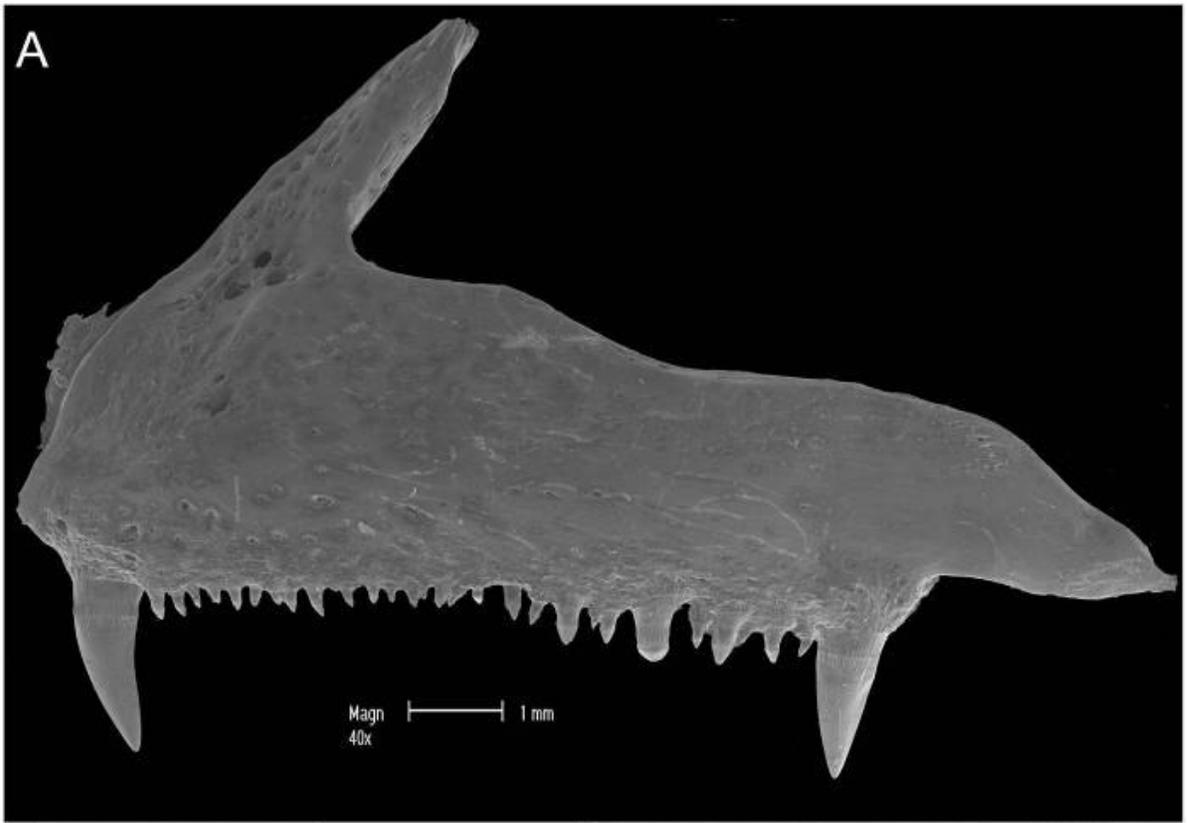
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 39

*Rhaphiodon vulpinus* (Spix & Agassiz, 1829)

MCP 10521, CP 185,45 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

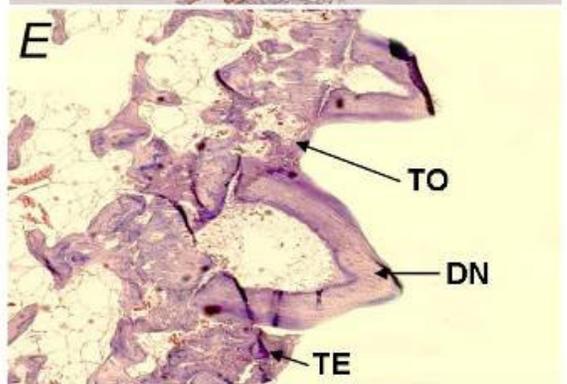
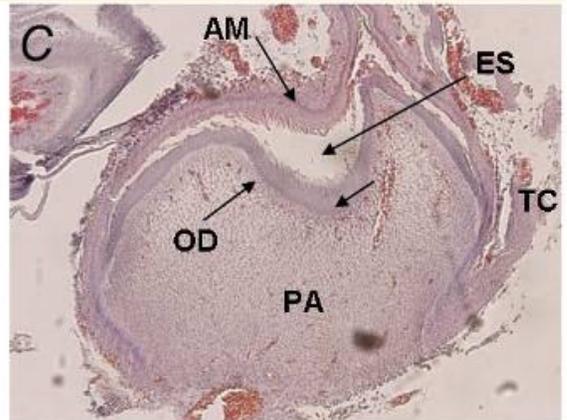
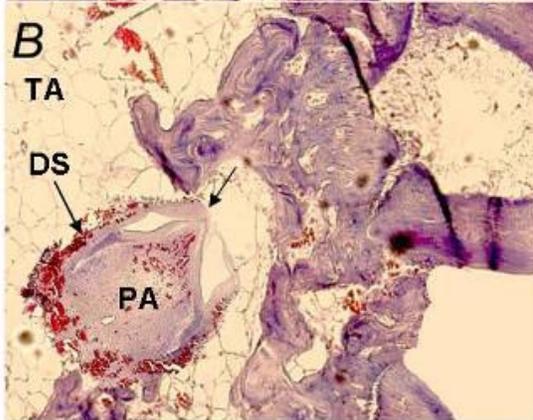
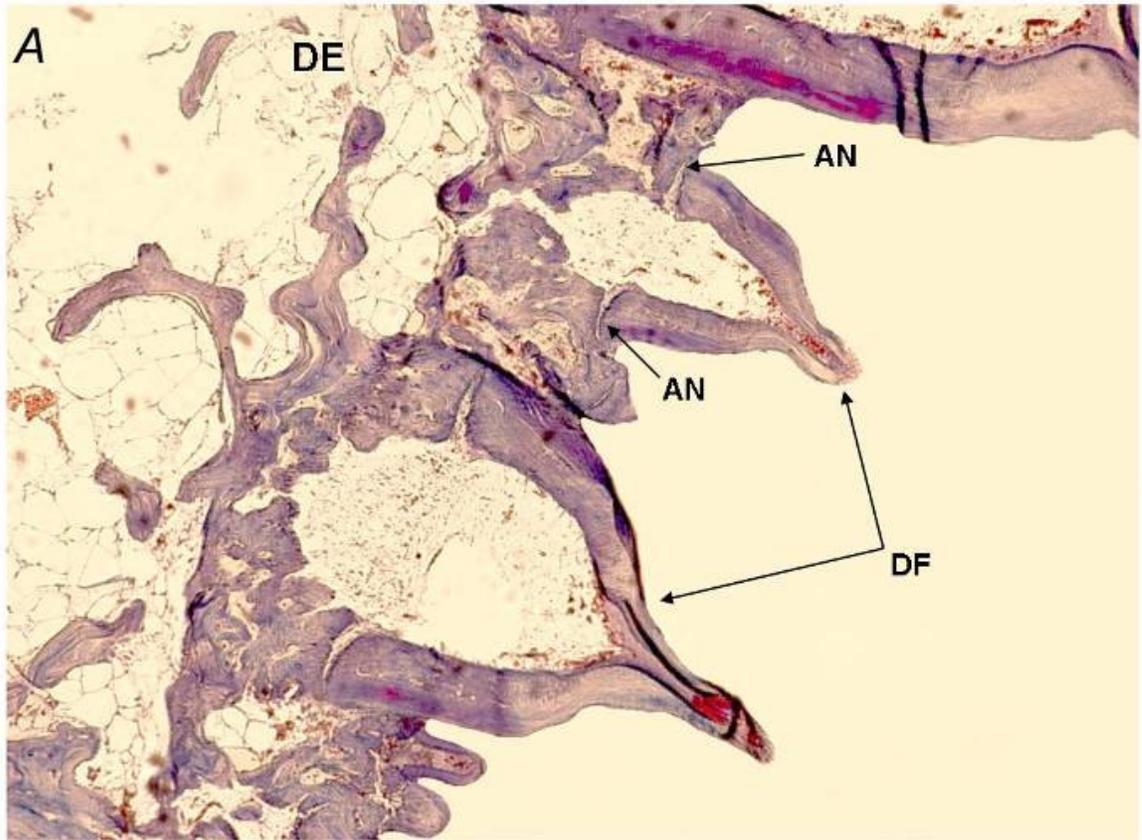
B. Detalhe do dentes de substituição (10X). Seta indica a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X). Seta indica limite entre dentina pré-dentina.

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X). Setas indicam o limite dente-osso.

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe as regiões de implantação dos dentes funcionais.

AM=ameloblastos; AN=anquiose; DE=dentário; DF=dente funcional;  
DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblastos;  
PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Characidae

*Roeboides prognathus* (Boulenger, 1895).

Material examinado:

Brasil: Rio Grande do Sul, São Borja, drenagem do rio Uruguai, MCP 12444, CP 104,92 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Pré-maxilar sem um arranjo definido dos dentes, exceto os três dentes mamiliformes externos que seguem o padrão descrito em Lucena (2000). O dente DX conspicuamente maior que os demais. Internamente a esse grupo de dentes ocorrem outros mamiliformes, menos desenvolvidos, e cônicos de base larga, aleatoriamente distribuídos. Todos sem cúspides e com a região apical afilada, claramente distinta do restante do dente (Fig. 40A).

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, ou marcas, na maior parte da superfície externa. Poucas ondulações podem ser observadas na região basal de alguns dentes (Figs. 40C, 40D).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes é pouco ornamentada e com perfil levemente côncavo a reto (Fig. 40D).

Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Nota-se pouca coalescência e poucos espaços não mineralizados entre elas. Os prismas possuem, comparativamente, escassas ramificações, as fibras são relativamente longas e retas (Fig. 40E).

## Histologia

O dentário, próximo ao dente funcional, constitui-se em um osso compacto com a ausência de alvéolos aparentes ao longo da extremidade de união osso dente.

Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontra-se em cavidades de substituição, cada uma com sua respectiva abertura. Todos os dentes possuem mesmo estágio de desenvolvimento, e estão direcionados para o interior da boca, portanto demonstram rotações pré-eruptivas. Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, por um processo de anquilose. A camada de dentina é estreita nas laterais e pouco mais larga na região apical nos dentes cônicos, porém nos dentes mamiliformes a camada de dentina é mais espessa ao longo de todo o dente. A região da polpa dentária situada após a horizontal não transpassa a região de união osso-dente apresenta a mesma largura da base do dente até a região apical; limitada posteriormente por tecido ósseo do dentário. Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final de desenvolvimento mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a sua total mineralização descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura 41C. Essa camada é larga e está circundada por células ameloblátos, aparentemente largas e menos alongadas que os odontoblastos. Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos alongados. Por fim, a papila dental composta por células mesenquimais, que formam uma área ovalada.

## FIGURA 40

*Roeboides prognathus* (Boulenger, 1895).

MCP 12444, CP 104,92 mm

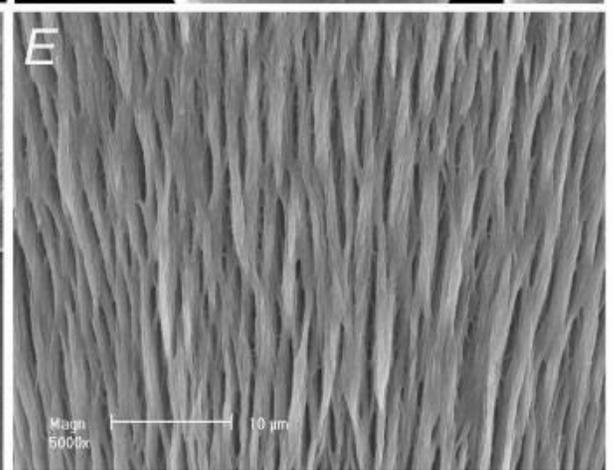
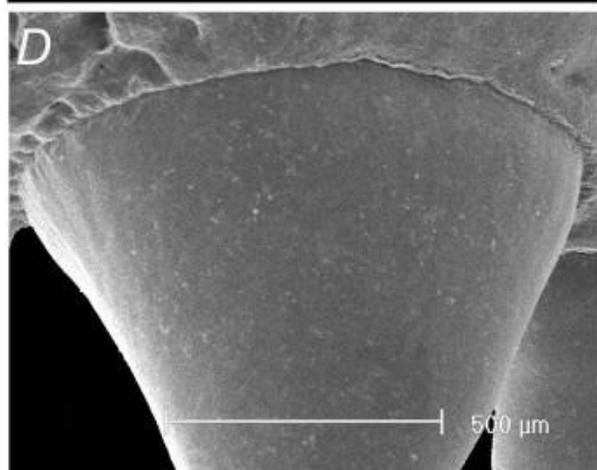
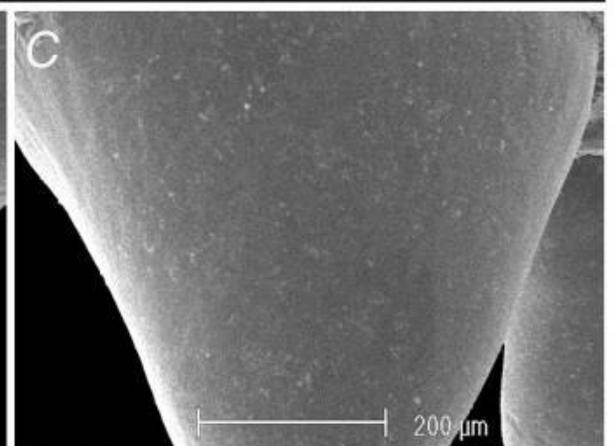
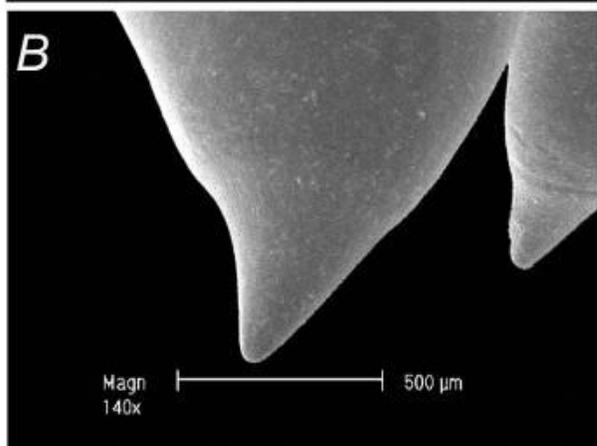
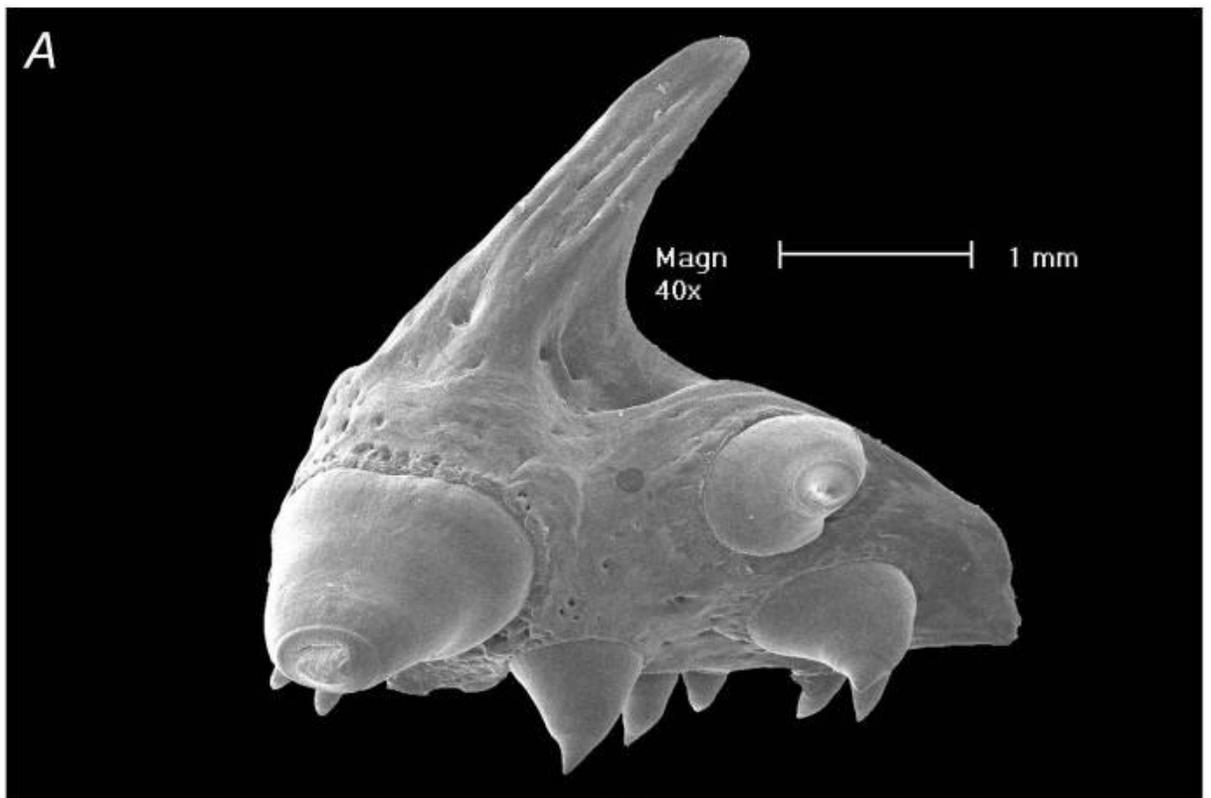
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 41

*Roeboides prognathus* (Boulenger, 1895).

MCP 12444, CP 104,92 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

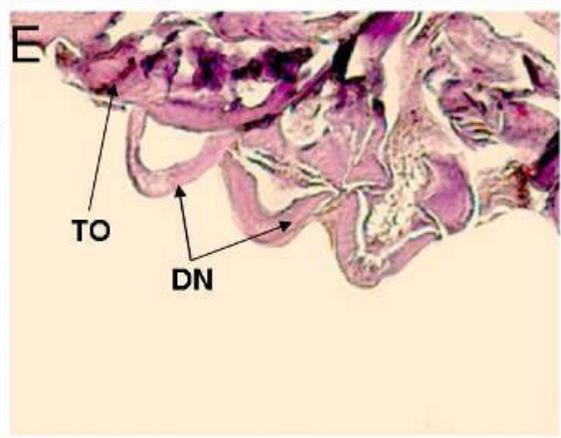
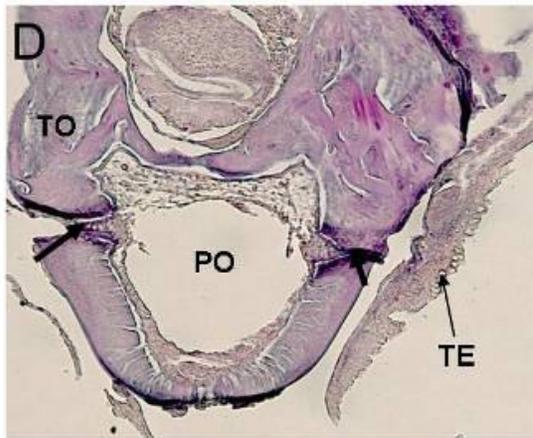
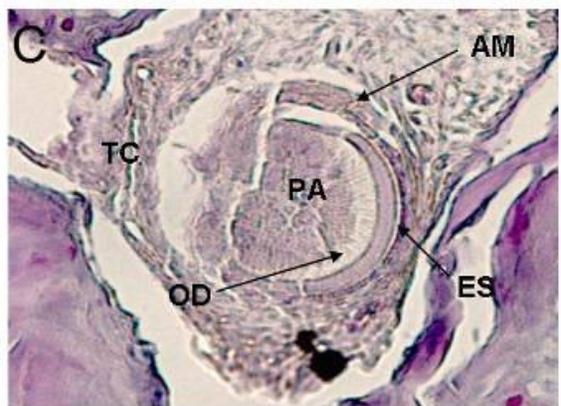
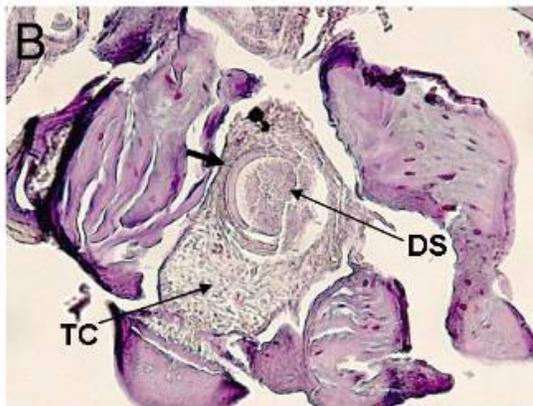
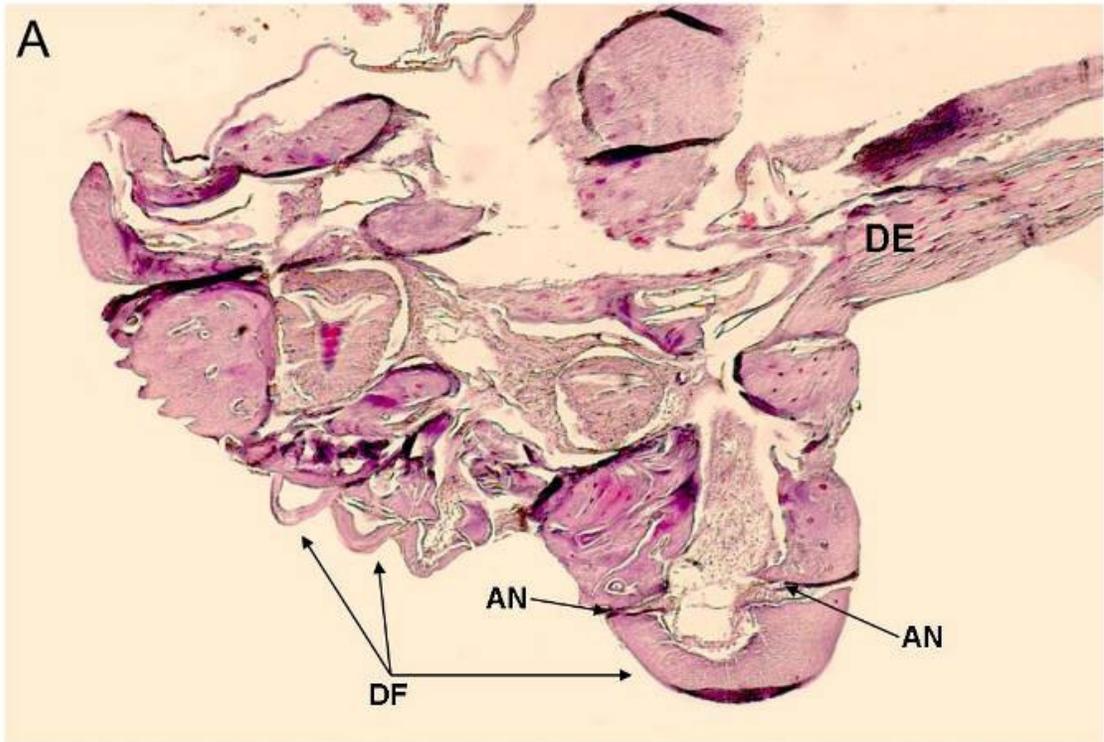
B. Detalhe da série de dentes de substituição (10X). Seta indica a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X). Setas indicam o limite dente-osso.

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe a disposição dos dentes funcionais em relação ao dentário.

AM=ameloblastos; AN=anquiose; DE=dentário; DF=dente funcional;  
DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblastos;  
PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Serrasalminae

*Serrasalmus* sp. (Kner, 1858)

Material examinado:

Brasil: Mato Grosso, Cocalinho, drenagem do rio São Francisco, MCP 32113 ,  
CP 102,33 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Dentes do pré-maxilar dispostos em uma única fileira de seis dentes; todos com base larga e de aproximadamente o mesmo tamanho, exceto o terceiro, de base estreita e bem menor que os demais, tri-cúspidados, com as duas cúspides laterais de aproximadamente o mesmo tamanho, porém menores que a cúspide central. Essa, por sua vez, muito desenvolvida, sob a forma de um triângulo isósceles. Todos os dentes encadeados uns aos outros na região das cúspides laterais (Fig. 42A) delgados na porção apical de maneira a formarem, no conjunto, uma estrutura laminar. O dente mais externo, deformado, mas com a região apical mantendo a forma laminar. Superfície externa dos dentes, levemente convexas, com tendência à plana na região apical.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, ou marcas, na maior parte da superfície externa. Na porção basal, entretanto, ocorrem conspícuas estrias longitudinais que fornecem um aspecto rugoso à região. Essas estrias partem da base, mas não se estendem além do primeiro terço da superfície do dente (Fig. 42C).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes é conspicuamente trabeculada e com perfil côncavo, reto no último dente (Fig. 42D).

Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Nota-se pouca coalescência e conspícuos espaços não mineralizados entre elas. Os prismas apresentam

comparativamente escassas ramificações, são curvos, o que fornece um aspecto ondulado ao conjunto (Fig. 42E).

## Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso com a presença de alvéolos aparentes ao longo da extremidade de união osso-dente. Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se em uma cripta.

Todos possuem mesmo estágio de desenvolvimento, alinhados com o dente funcional, portanto, não demonstrando rotação pré-eruptiva. Foi visualizado um reduzido gubernáculo (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário) para cada dente de substituição em um exemplar digerido e corado de *Serrasalmus spilopleura* (MCP 10426, CP 44,75 mm). Nesse mesmo exemplar a trincheira comum que abriga os dentes de substituição é completamente fechada, havendo somente um pequeno forâmen (gubernáculo) na região próximo a base do dente funcional.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, por um processo de anquilose. A camada de dentina apresenta a mesma espessura ao longo de todo o dente funcional. A região da polpa dentária situada após a horizontal que passa pela união dente-osso apresenta a mesma largura da base do dente e limitada posteriormente por tecido ósseo do dentário.

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura (43C). Essa camada é larga e está circundada por células ameloblastos alongadas. Após, segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos também alongados. Por fim, a papila dental composta por células mesenquimais, que formam uma área ovalada.

## FIGURA 42

Família Serrasalminae

*Serrasalmus* sp. (Kner, 1858)

MCP 32113, CP 102,33 mm

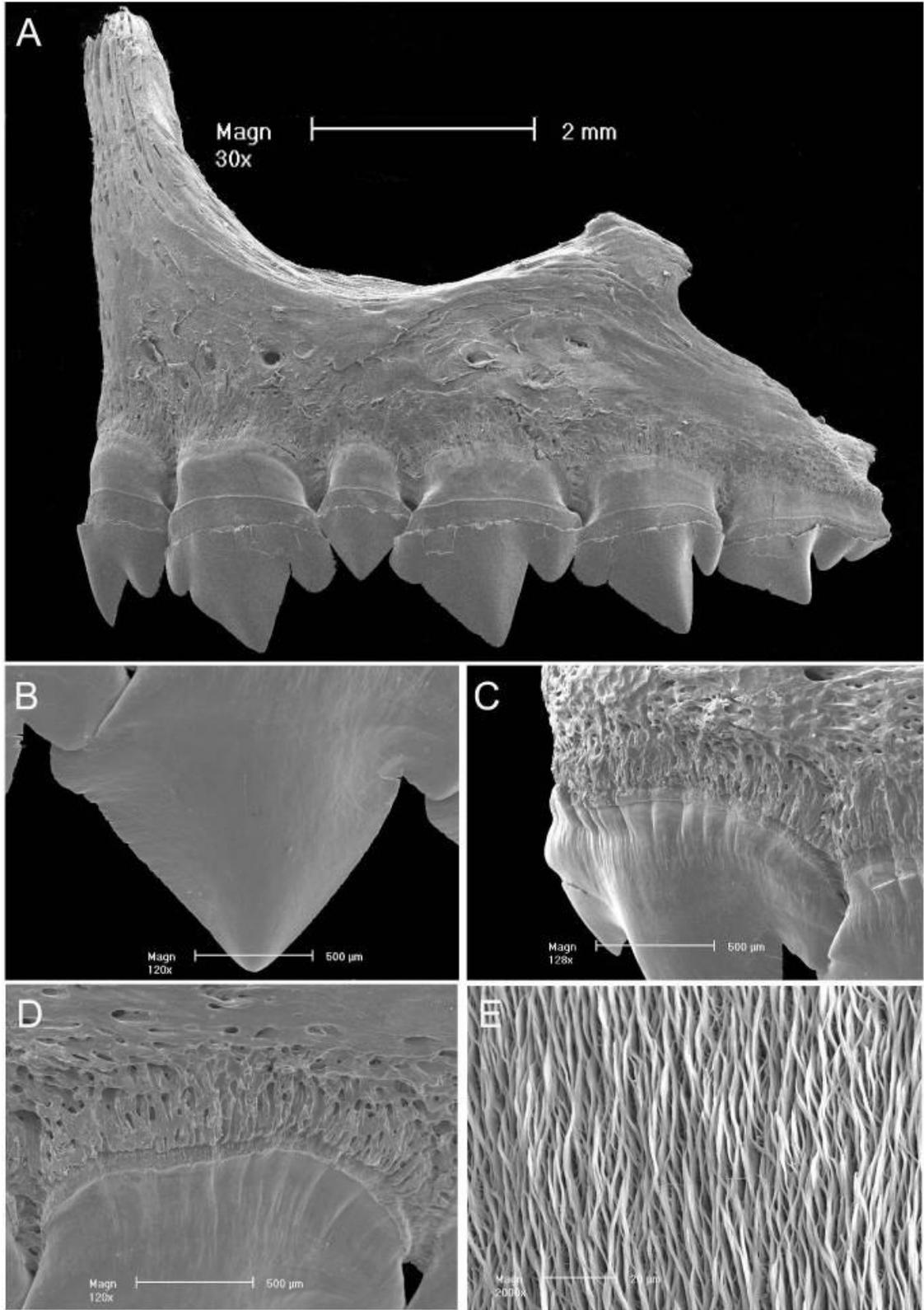
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 43

Família Serrasalmiinae

*Serrasalmus* sp. (Kner, 1858)

MCP 32113, CP 102,33 mm

A. Composição de fotos do corte transversal do dentário, (5x).

B. Composição de fotos, detalhe da serie de dentes de substituição (10X).

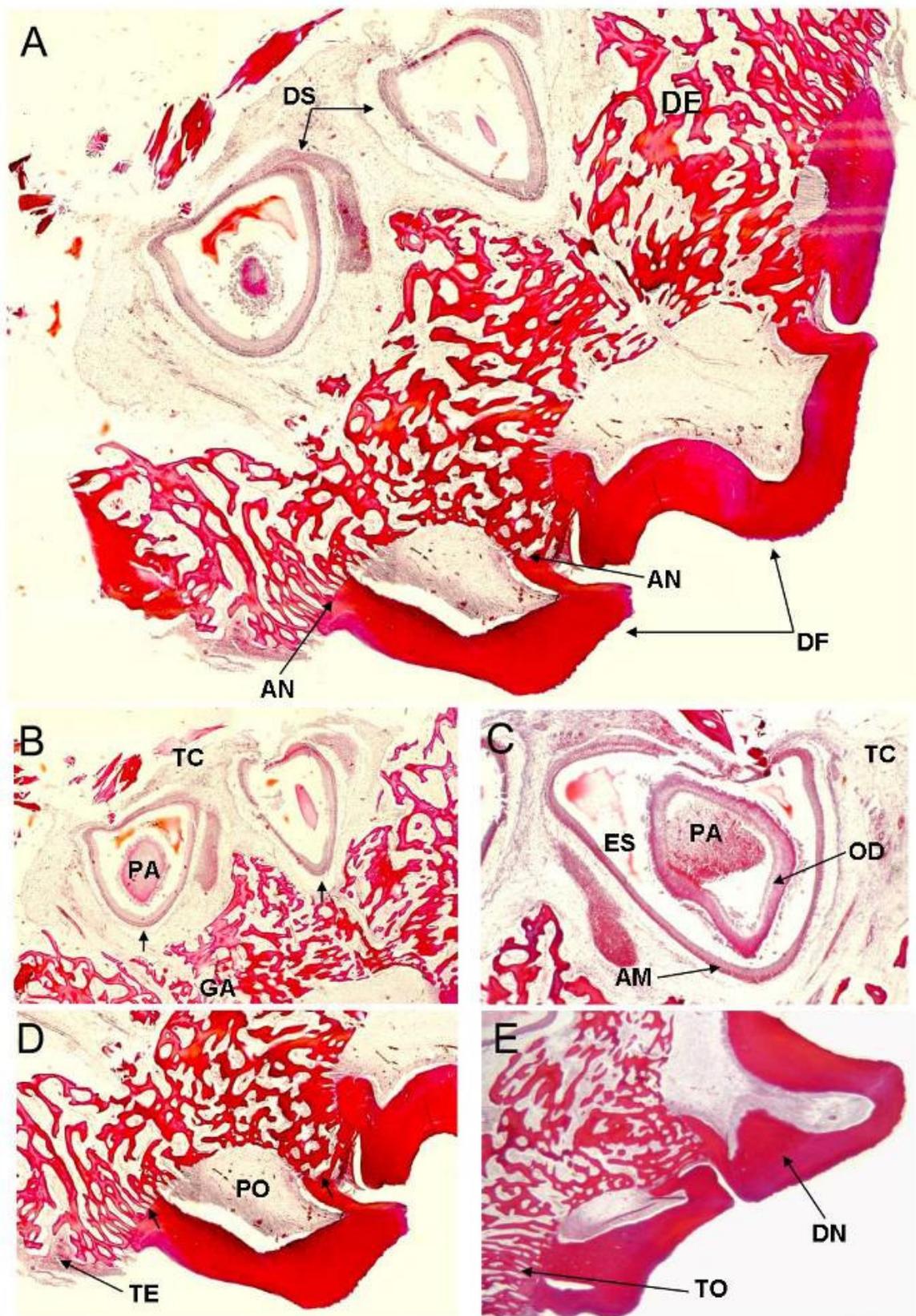
Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Composição de fotos, detalhe do dente de substituição (40X).

D: Composição de fotos, detalhe da região de implantação do dente funcional (20X).

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe a constituição óssea trabecular e a disposição dos dentes funcionais.

AM=ameloblastos; AN=anquilose; DE=dentário; DF=dente funcional;  
DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; GA=gubernáculo;  
OD=odontoblastos; PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo,  
TE=tecido epitelial.



Família Acestrorhynchidae

*Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875).

Material examinado:

Brasil: Minas Gerais, barragem de Três Marias, drenagem do rio São Francisco, MCP 14047, CP 150,93 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Dentes do pré-maxilar dispostos em uma única fileira composta por dois dentes caninos, o anterior menor que o posterior, ambos levemente curvados para o interior da cavidade oral. Entre eles, há seis dentes cônicos, espaçados um do outro, bem menores que os dois caninos. Após o dente canino posterior há um dente cônico, de mesmo tamanho que dos demais (Fig. 44A). Pode-se observar na região mediano-apical de todos os dentes, com exceção do canino anterior, formações laterais laminares.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados foram verificadas estrias que acompanham o eixo longitudinal até a região apical (Figs. 44C, 44D).

**Local de implantação do dente.** A superfície do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes apresenta poucas rugosidades; de forma geral é uma região lisa, sem ornamentações com um perfil aproximadamente retilíneo (Fig. 44D).

Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas de esmalte que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Nota-se pouca coalescência, com espaços reduzidos entre elas. Os prismas apresentam comparativamente escassas ramificações o que fornece um aspecto organizado e levemente ondulado ao conjunto. (Fig. 44E)

## Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso compacto, sem alvéolos.

Os dentes cônicos de substituição estão em uma única fileira. Todos em uma única trincheira, dependendo da posição do dente de substituição ele pode se encontrar em uma única abertura, como é o caso do dente de substituição que corresponde ao dente funcional, cônico pequeno, que se encontra na região anterior do dentário. Já na base do dente canino anterior há três dentes de substituição em uma mesma abertura, estes se dirigem para trás, aproximadamente em um ângulo oblíquo com o funcional. Já o dente de substituição correspondente ao cônico funcional pequeno, está alinhado com o respectivo dente funcional. Aparentemente na substituição dos dentes caninos ocorre rotação pré-eruptiva. Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, via anquilose. Não sendo observados resquícios de ligamentos periodontais.

A camada de dentina é estreita ao longo de toda extensão do dente. No entanto, os dentes caniniformes a camada de dentina torna-se mais espessa na região meso-apical do dente. A região da polpa dentária é composta por tecido conjuntivo frouxo e a parte da polpa situada após a horizontal que passa pela união osso-dente é curta e mais estreita que a largura da base do dente; limita-se posteriormente por tecido ósseo do dentário. Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição são constituídos, de fora para dentro, de uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. A camada de esmalte corresponde à área clara da Figura 45C. Essa camada é alongada em direção oral e está circundada por células ameloblastos longas e estreitas. Após segue a camada de dentina e o conjunto de odontoblastos, estreitos e, comparativamente, mais curtos que os ameloblastos. Por fim, a papila dental constituída por células mesenquimais, formando uma área circular.

## FIGURA 44

*Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875).

MCP 14047, CP 150,93 mm

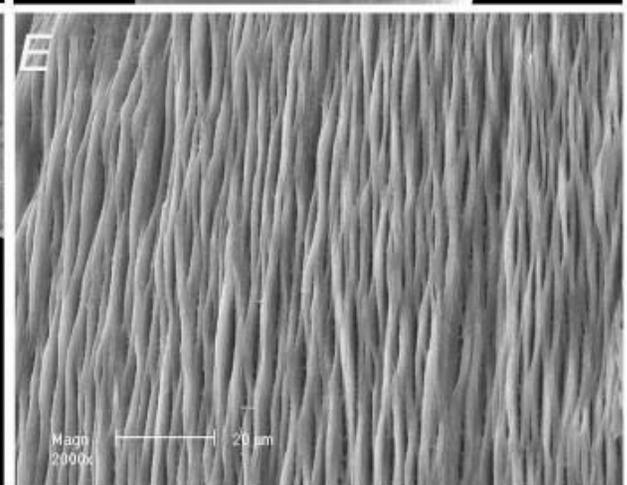
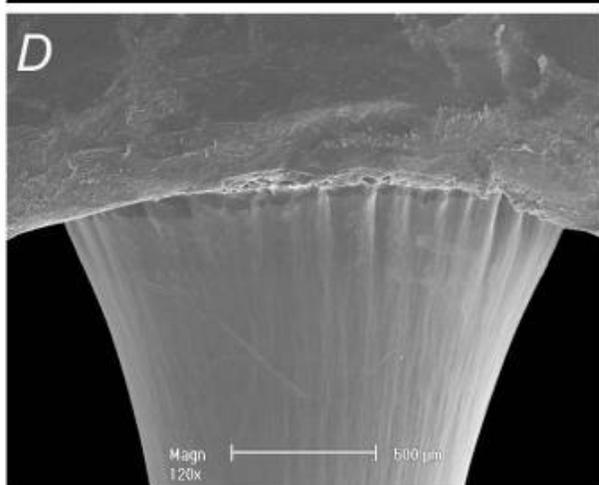
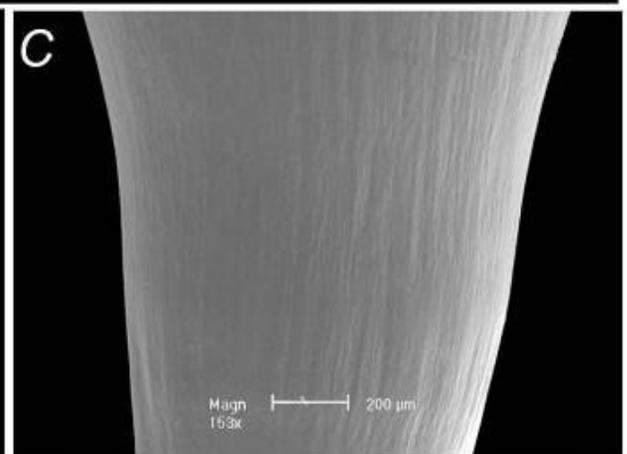
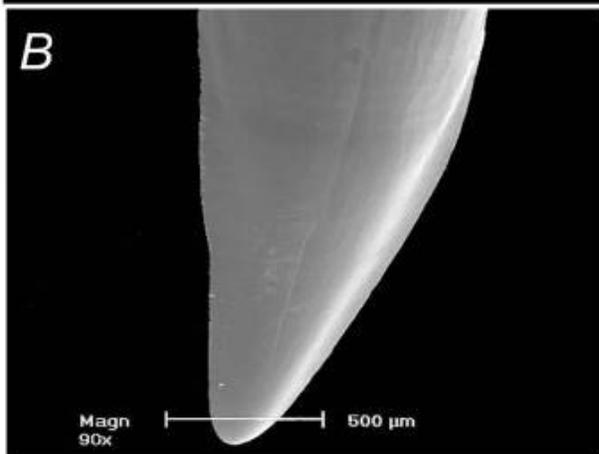
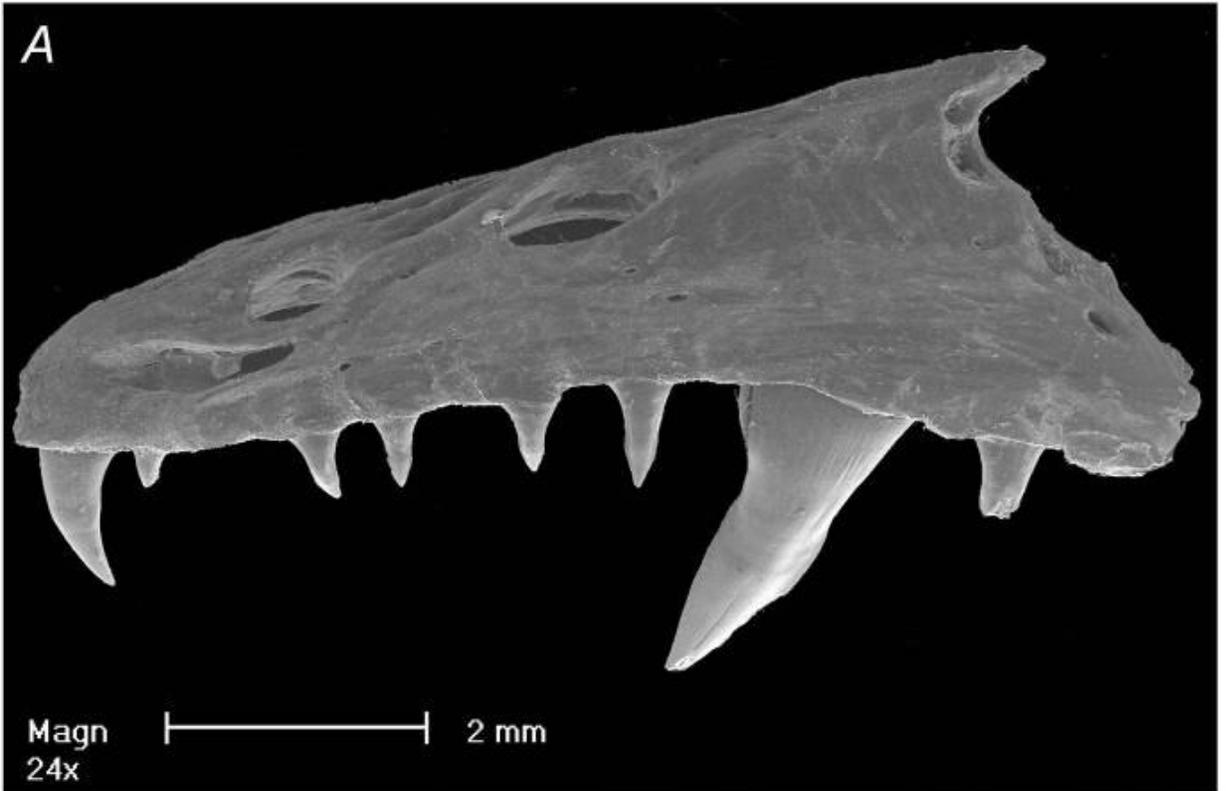
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 45

*Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875)

MCP 14047, CP 150,93 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

B. Detalhe do dentes de substituição (10X). Seta indica a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

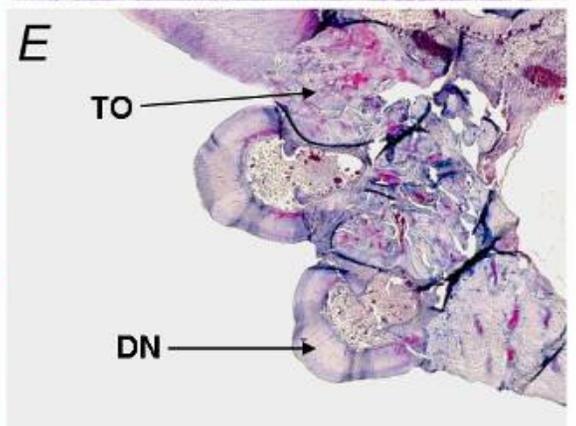
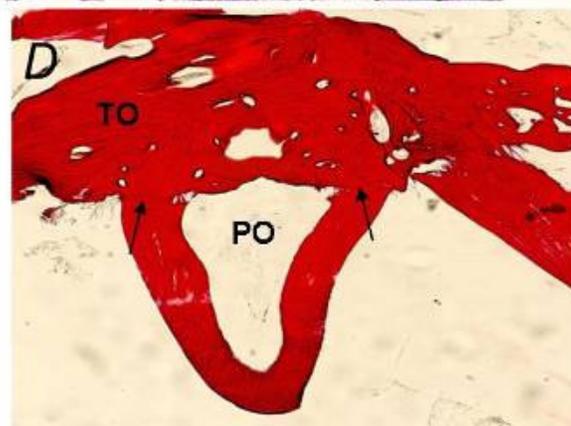
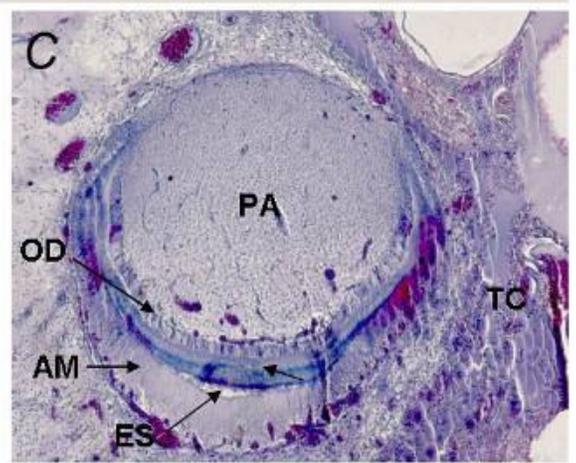
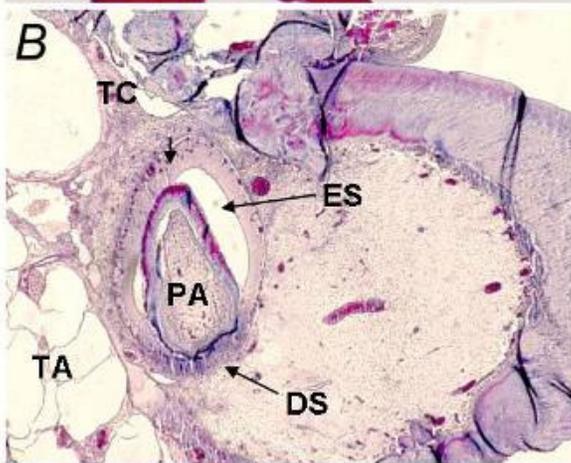
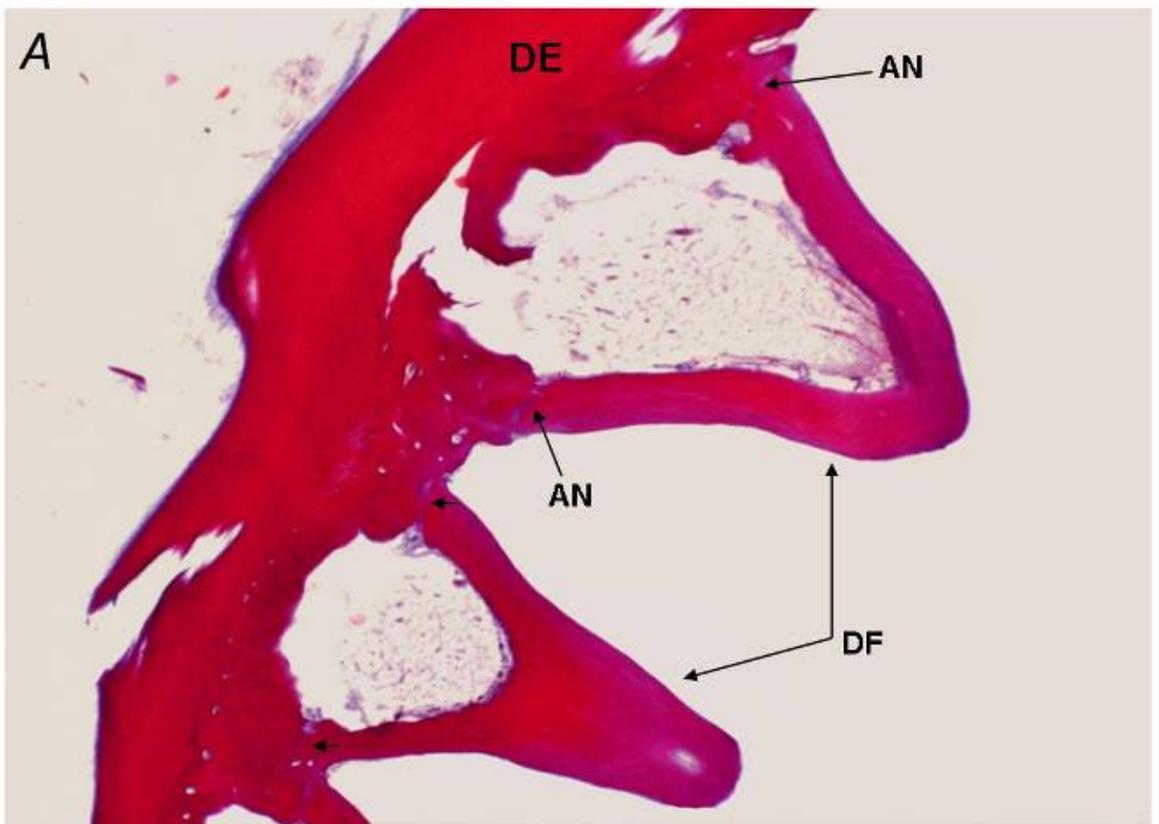
D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X). Setas indicam limite da região dente-osso

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe a composição óssea compacta.

AM=ameloblastos; AN=anquiose; DE=dentário; DF=dente funcional;

DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblastos;

PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Erythrinidae

*Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)

Material examinado:

Brasil: Rio Grande do Sul, Uruguaiana, drenagem do rio Uruguai, MCP 18381, CP 146,41-154,32 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Dentes do pré-maxilar em número de 11, dispostos em uma única fileira. O dente mais interno canino e o nono, cônico, ambos mais desenvolvidos que os demais. Entre eles, ocorrem sete dentes cônicos de distintos tamanhos. Após o dente cônico desenvolvido, no final do ramo lateral do pré-maxilar, ocorrem dois dentes cônicos, o mais posterior menor que o anterior. Observa-se na região apical dos dentes um leve achatamento antero-posterior que torna esta região mais afilada nas laterais (Figs. 46B, 46C).

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações, ou marcas, na maior parte da superfície externa, entretanto pode-se observar, próximo da região apical, leves estrias longitudinais (Figs. 46B, 46C)

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes é liso e apresenta perfil reto (Fig. 46D).

Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Nota-se pouca coalescência e espaços não mineralizados entre eles. Os prismas apresentam, comparativamente, escassas ramificações, os feixes são retos dando uma organização ao conjunto (Fig. 46E).

## Histologia

O dentário próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso compacto, sem a presença de alvéolos. Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se em uma única trincheira, que se apresenta mais larga na região anterior do dentário. Todos os dentes possuem mesmo estágio de desenvolvimento e estão alinhados com o dente funcional, portanto sem demonstrar rotação pré-eruptiva. Pode ocorrer de um ou outro dente estar posicionado obliquamente em relação ao dente funcional. Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, via anquilose. Não sendo observados resquícios de ligamentos periodontais. A camada de dentina é larga nas laterais e mais espessa na região apical, com coloração clara na região apical e mais escurecida na região médio-basal.

A região da polpa dentária situada após a horizontal que passa pela união osso-dente é curta porém de largura menor que a base do dente; limitada posteriormente por tecido ósseo do dentário. Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição mostram, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura 47C. Essa camada é alongada em direção oral e está circundada por células ameloblastos alongadas. Após segue a camada de dentina, onde observa-se a junção dentina-pré-dentina e o conjunto de odontoblastos, semelhantes em forma ao ameloblastos. Por fim, a papila dental constituída por células mesenquimais, que formam uma extensa área circular.

## FIGURA 46

*Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)

MCP 18381, CP 146,41 mm

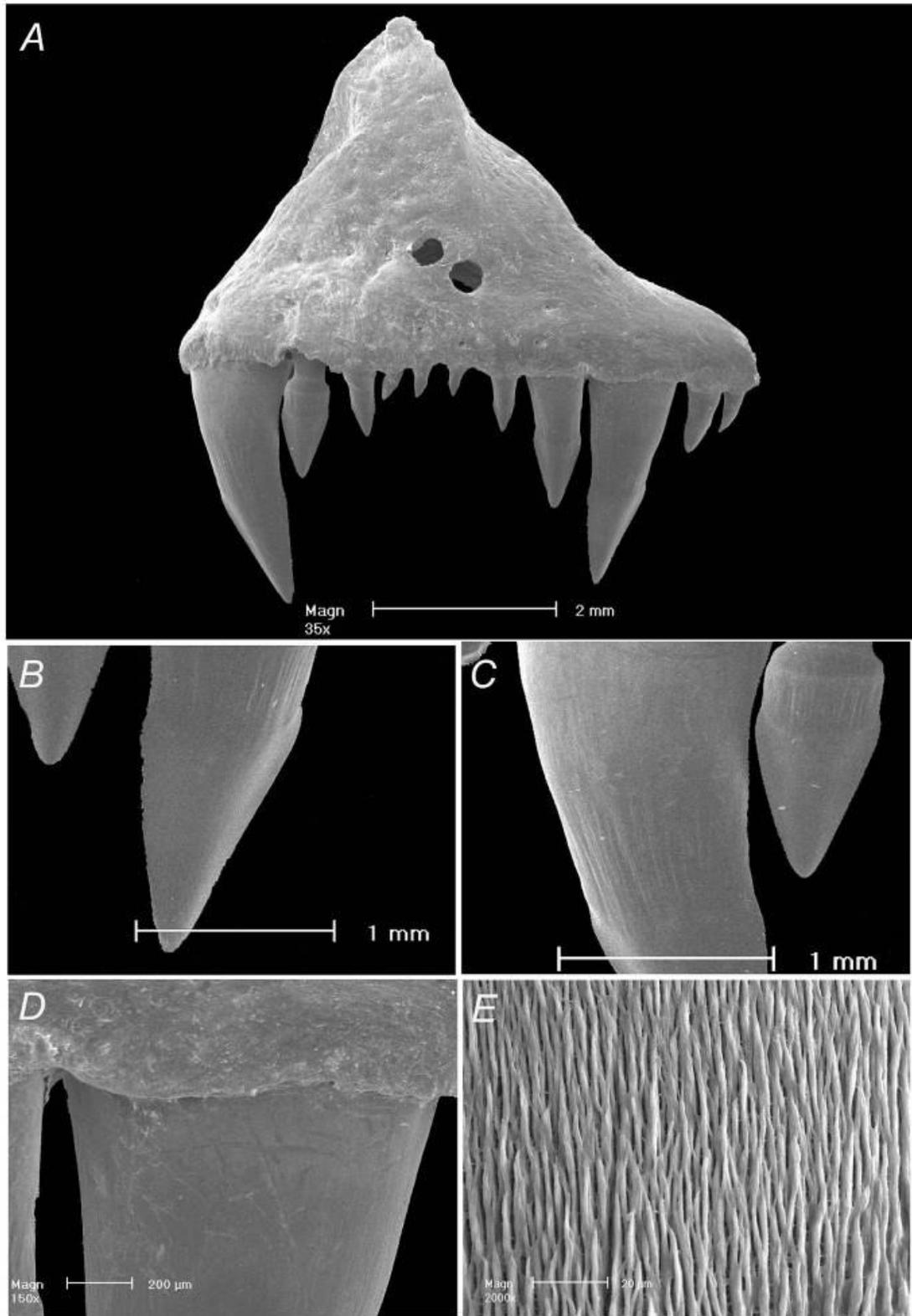
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 47

*Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)

MCP 18381, CP 146,41 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

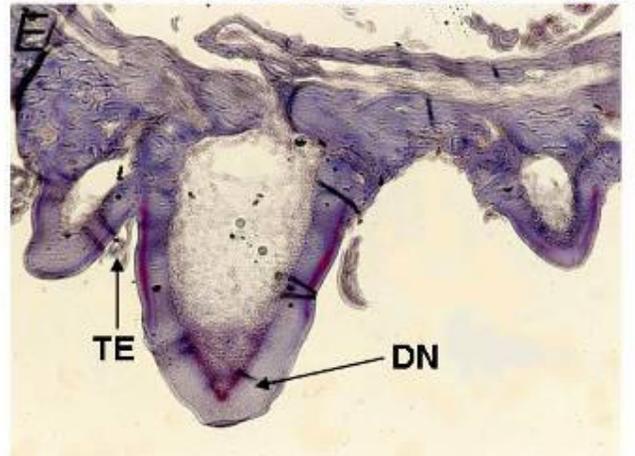
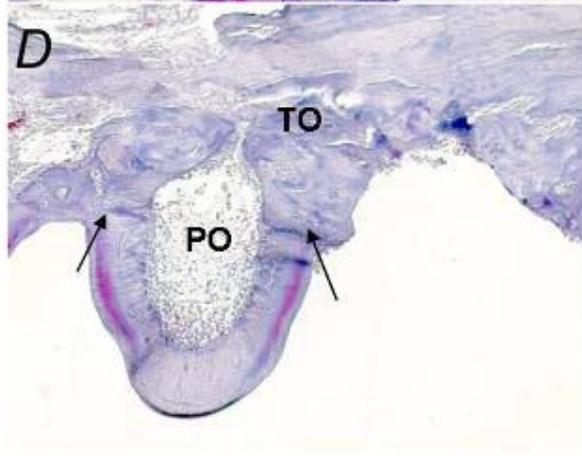
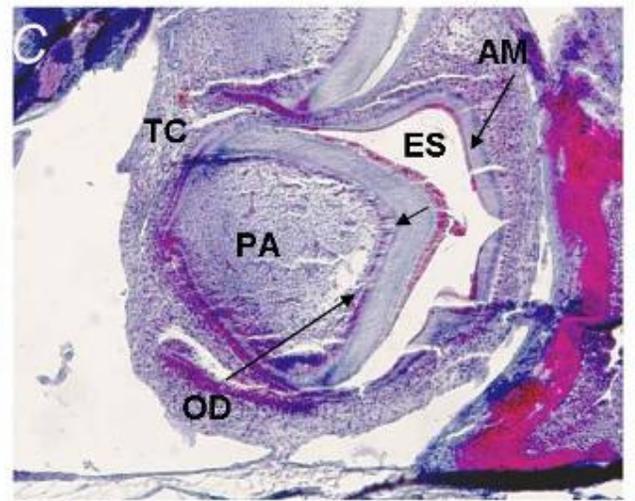
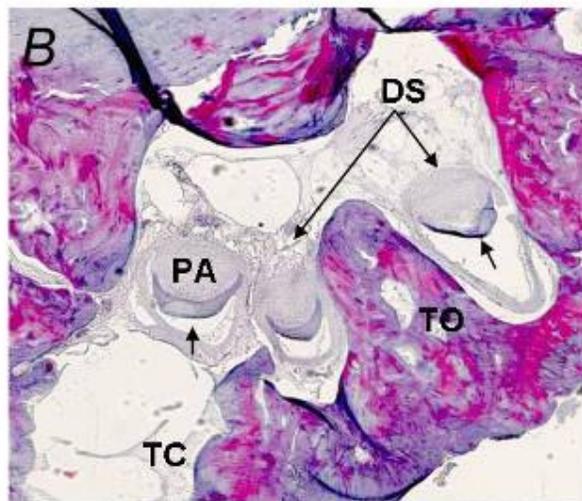
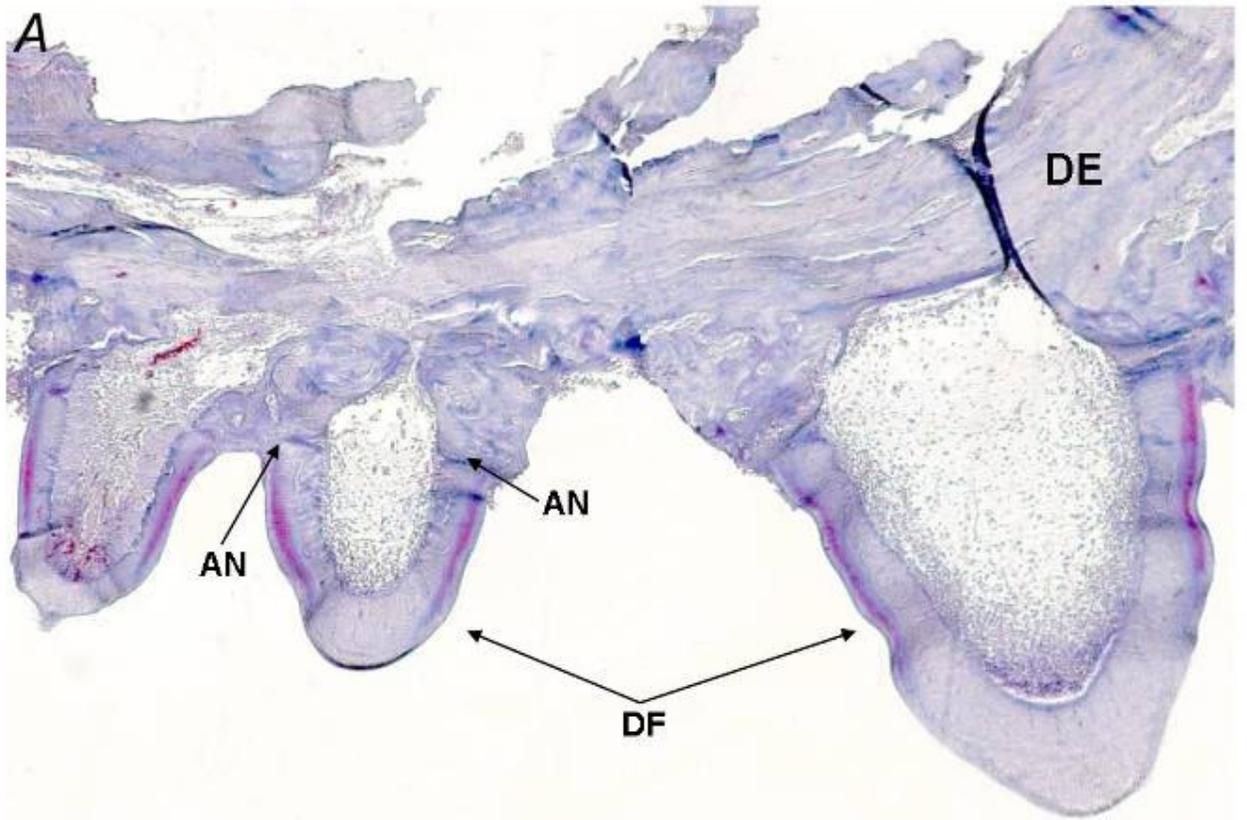
B. Detalhe da série de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X). Setas indicam o limite da região dente-osso.

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe a composição óssea do dentários e a disposição de dentes funcionais.

AM=ameloblastos; AN=anquilose; DE=dentário; DF=dente funcional;  
DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblastos;  
PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Lebiasinidae

*Pyrrhulina australis* (Eingenmann & Kennedy, 1903).

Material examinado:

Brasil: Rio Grande do Sul, Triunfo, drenagem do rio Jacuí, MCP 10414, CP 32,54 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Os dentes do pré-maxilar estão dispostos em duas fileiras. A fileira externa com 15 dentes cônicos, alongados com aproximadamente o mesmo tamanho, exceto os dois últimos que são pouco maiores que os demais. A fileira interna com 19-20 dentes de mesmo formato que os da fileira externa; o mais interno, próximo a sínfise, mais robusto que todos os outros, os mais posteriores, levemente menores que os anteriores. Alguns dentes, de ambas as fileiras, levemente curvos (Fig. 48A). Todos os dentes apresentam-se uniformemente espaçados entre si.

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações ou marcas na maior parte da superfície externa. Apresentam um aspecto liso e uniforme (Figs. 48B, 48C).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde estão implantadas as bases dos dentes é lisa, sem ornamentações conspícuas, e com perfil reto, embora possa ocorrer tendência à convexidade em alguns trechos (Fig. 48D).

Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas que compõem a camada estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. No entanto, são observadas bifurcações e ramificações em alguns feixes. Nota-se certa coalescência e alguns espaços não mineralizados (Fig. 48E).

## Histologia

O dentário, próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso com alvéolos. Os dentes de substituição estão em uma única fileira e sobre o tecido conjuntivo. Não foram observadas cripta(s). Todos os dentes possuem o mesmo estágio de desenvolvimento e encontram-se em um ângulo de 90° em relação à segunda fileira de dentes funcionais, portanto, com rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, via anquilose. A camada de dentina é estreita ao longo de todo o dente. A região da polpa dentária situada após a horizontal que passa na união osso-dente possui a mesma largura da base do dente e limita-se posteriormente por tecido ósseo do dentário.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário). Histologicamente os dentes de substituição em estágio final mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição possuem, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura 48C. Essa camada é larga e está circundada por uma estreita faixa células ameloblastos. Após, segue a camada de dentina. Não possível identificar o conjunto de odontoblastos. Por fim, o agrupamento de papilas dentais (células mesenquimais) formando uma área triangular.

## FIGURA 48

*Pyrrhulina australis* (Eingenmann & Kennedy, 1903).

MCP 10414, CP 32,54 mm

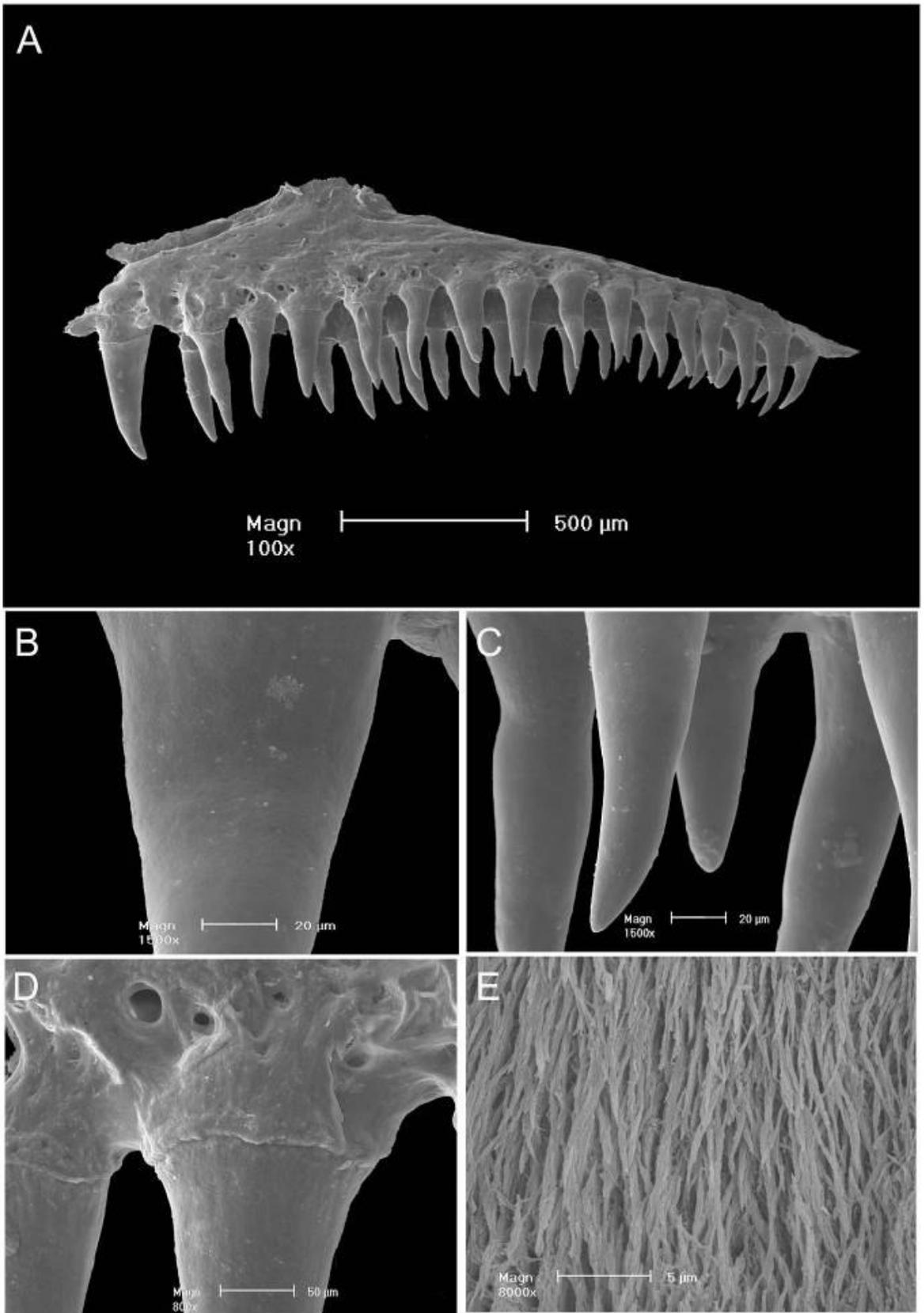
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 49

*Pyrrhulina australis* (Eingenmann & Kennedy, 1903).

MCP 10414, CP 33,56 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

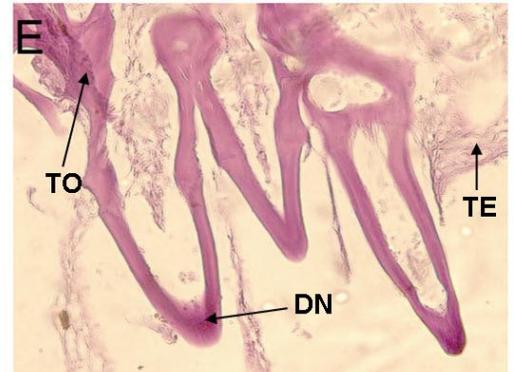
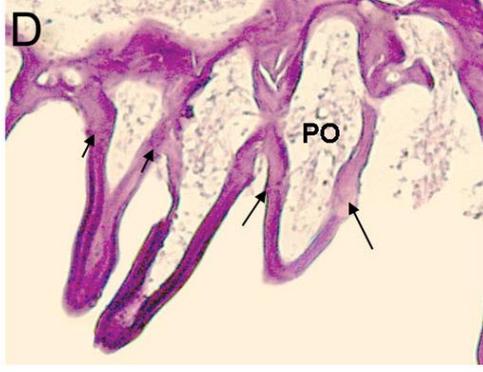
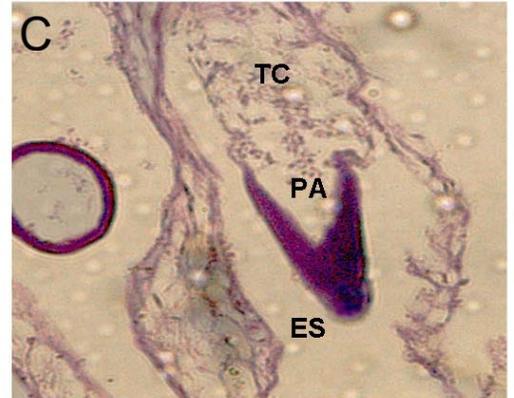
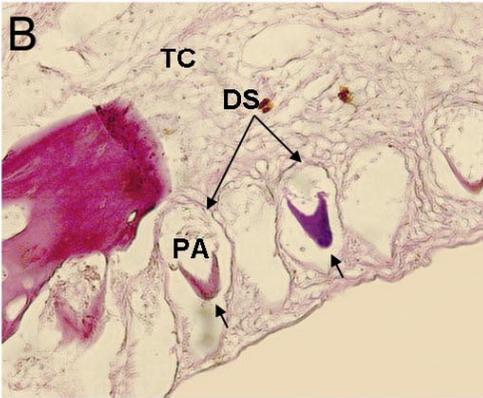
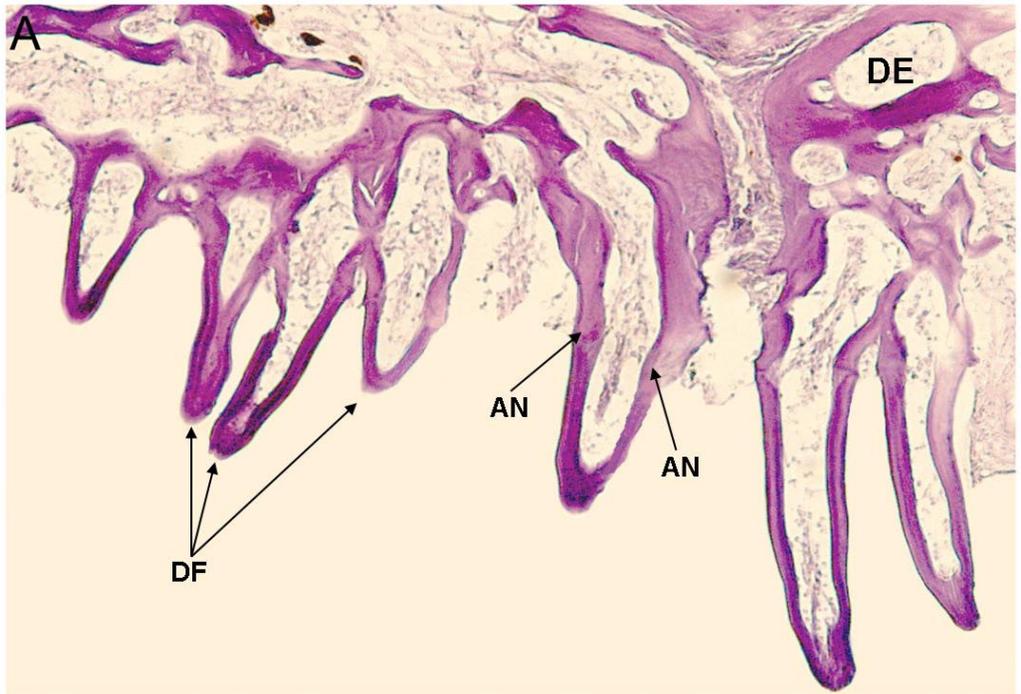
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X). Setas indicam o limite da região dente-osso.

E: Corte transversal do dentário, onde pode-se observar em maior detalhe a estrutura morfológica dos dentes funcionais.

AM=ameloblastos; AN=anquiose; DE=dentário; DF=dente funcional;  
DN=dentina; DS=dente de substituição; ES=esmalte; OD=odontoblastos;  
PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



Família Ctenoluciidae

*Boulengerella maculata* (Valenciennes, 1850).

Material examinado:

Brasil: Goiás, Luis Alves, drenagem do rio Tocantins, MCP 18209, CP 197,63 mm.

**Descrição geral dos dentes.** Os dentes presentes no pré-maxilar estão dispostos em uma única fileira, todos unicuspidados, alongados com aproximadamente a mesma largura e comprimento (Fig. 50A). Os dentes anteriores com sua região apical curva e expandida para a região posterior do osso (Fig. 50B) (sentido maxilar), enquanto os dentes mais externos (localizados na região final do osso) apresentam-se com a região apical truncada (Fig. 50A).

A maioria dos dentes anteriores está organizada de forma que parte da região apical curva de um dente se sobreponha à região apical interna do outro, deixando um reduzido espaço entre eles, (Fig. 50C).

**Ornamentações na superfície externa dos dentes.** Nos dentes examinados não foram verificadas ornamentações na maior parte da superfície. Na porção basal, junto à implantação com o osso, entretanto, ocorre à formação de pequenas rugosidades. (Fig. 50D).

**Local de implantação do dente.** A área do pré-maxilar onde esta implantada a base do dente é levemente rugosa e com perfil convexo, que se repete em cada implante, dando um aspecto ondulado a região, (Fig. 50D).

Ultra-estrutura

Esmalte. Os prismas de esmalte estão dispostos longitudinalmente ao longo do eixo do dente. Nota-se pouca coalescência, com a presença de espaços entre os prismas. Esses apresentam alguma ramificação o que fornece um aspecto ondulado e ramificado ao conjunto (Fig. 50E).

## Histologia

O dentário próximo aos dentes funcionais, constitui-se em um osso compacto, sem alvéolos.

Os dentes de substituição estão em uma única fileira e encontram-se sobre o tecido conjuntivo, que é o responsável pela manutenção da posição dos dentes. Todos os dentes apresentam o mesmo estágio de desenvolvimento e estão em uma posição distinta dos dentes funcionais, formando em ângulo oblíquo ou de 90°, portanto, indicando movimento de rotação pré-eruptiva.

Os dentes funcionais estão unidos pela camada de dentina ao dentário, por ligamentos periodontais. Em alguns dentes nota-se um processo de anquilose em uma pequena região da dentina. A camada de dentina é larga ao longo de toda a borda. A região da polpa dentária situada após a horizontal que passa pela união osso-dente é longa porém de largura menor que a base do dente e limita-se posteriormente por tecido ósseo do dentário.

Não foram visualizados gubernáculos (aberturas entre a cripta e a superfície do dentário).

Histologicamente os dentes de substituição em estágio final mostram semelhante padrão dos dentes funcionais. Os dentes de substituição mostram, de fora para dentro, uma camada de esmalte que devido a estar totalmente mineralizada descalcificou durante o processo de preparação da lâmina. Sua localização corresponde à área clara da Figura 51C.

## FIGURA 50

*Boulengerella maculata* (Valenciennes, 1850).

MCP 18209, CP 197,63 mm

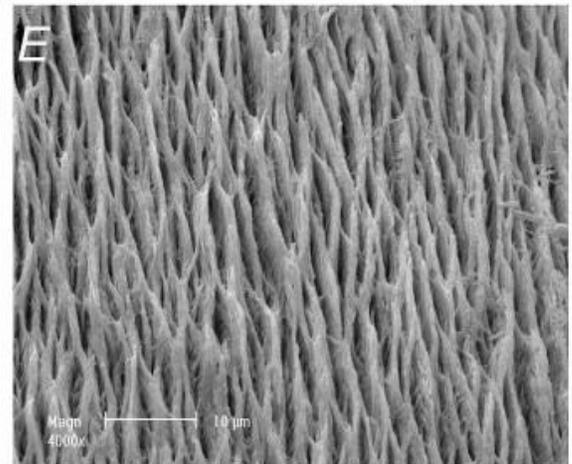
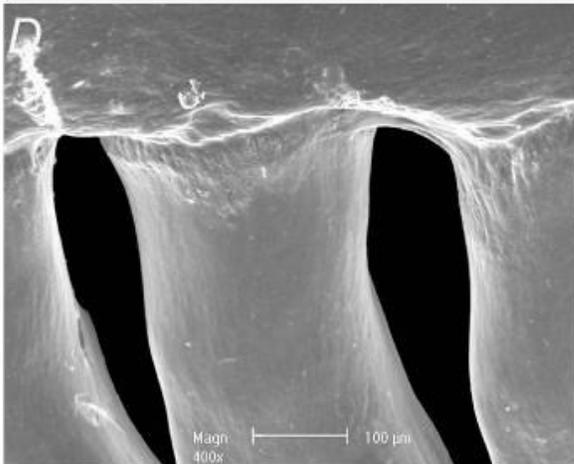
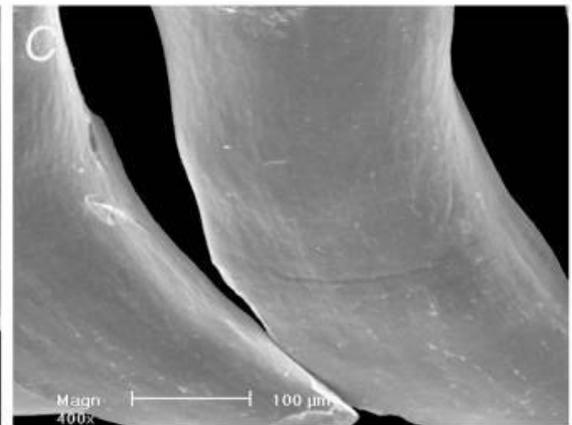
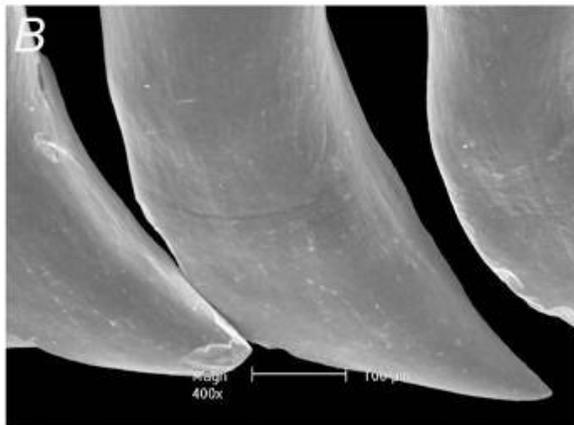
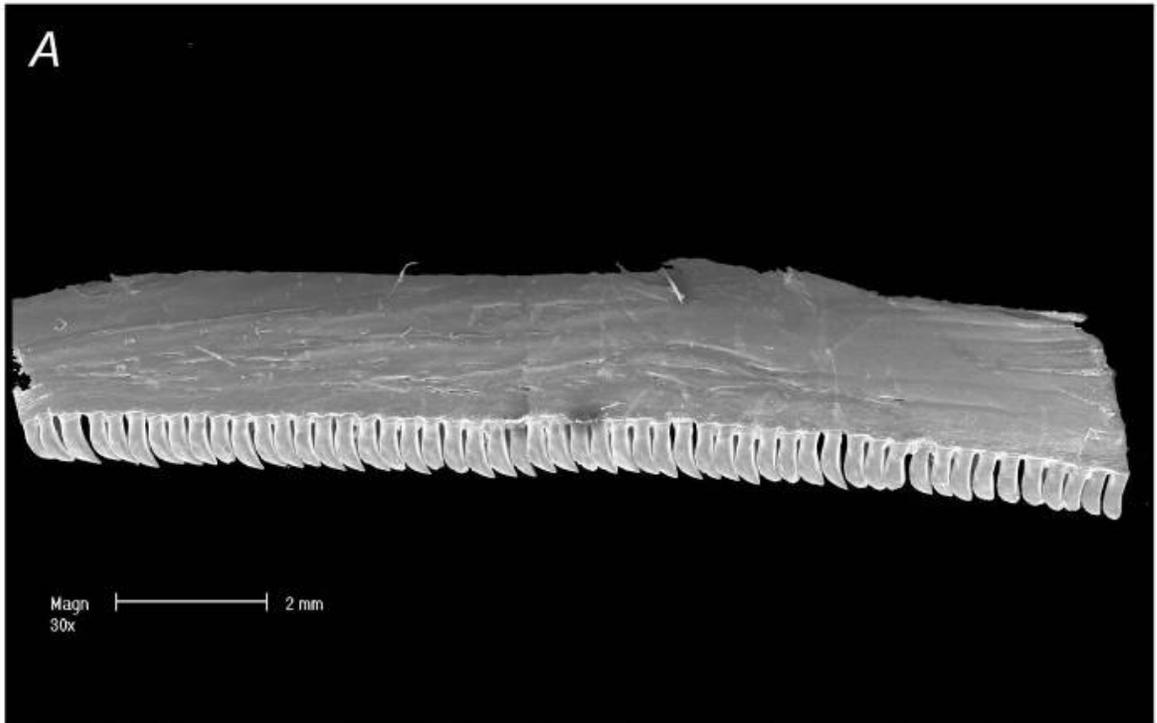
A: Pré-maxilar esquerdo e dentição, vista frontal.

B: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região apical.

C: Dente do pré-maxilar esquerdo, vista frontal, detalhe da região mediana.

D: Dente do pré-maxilar esquerdo, detalhe da união dente-maxila, vista frontal.

E: Micrografia dos prismas de esmalte em MEV, dente pré-maxilar esquerdo, região mediana, sentido lábio-lingual.



## FIGURA 51

*Boulengerella maculata* (Valenciennes, 1850).

MCP 18209, CP 197,63 mm

A. Corte transversal do dentário, (10x).

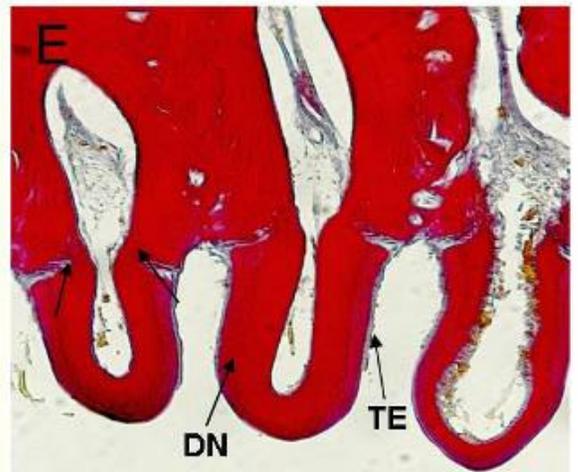
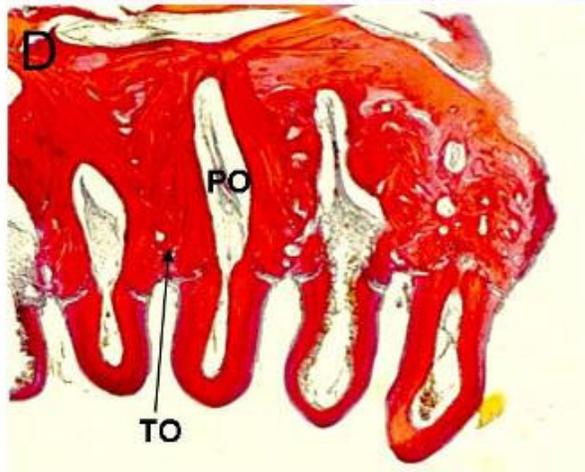
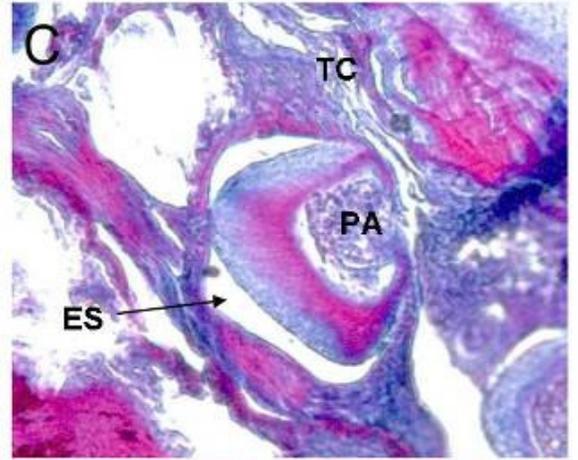
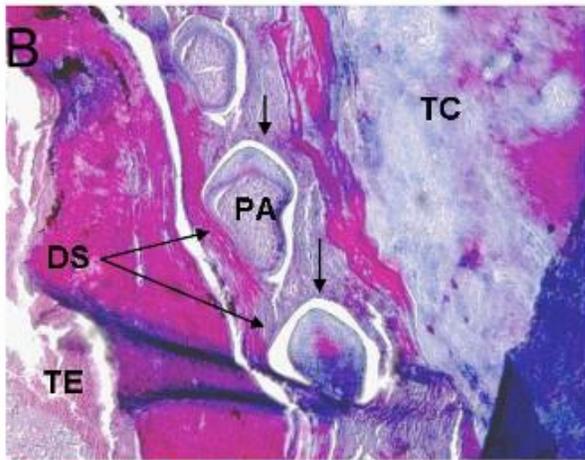
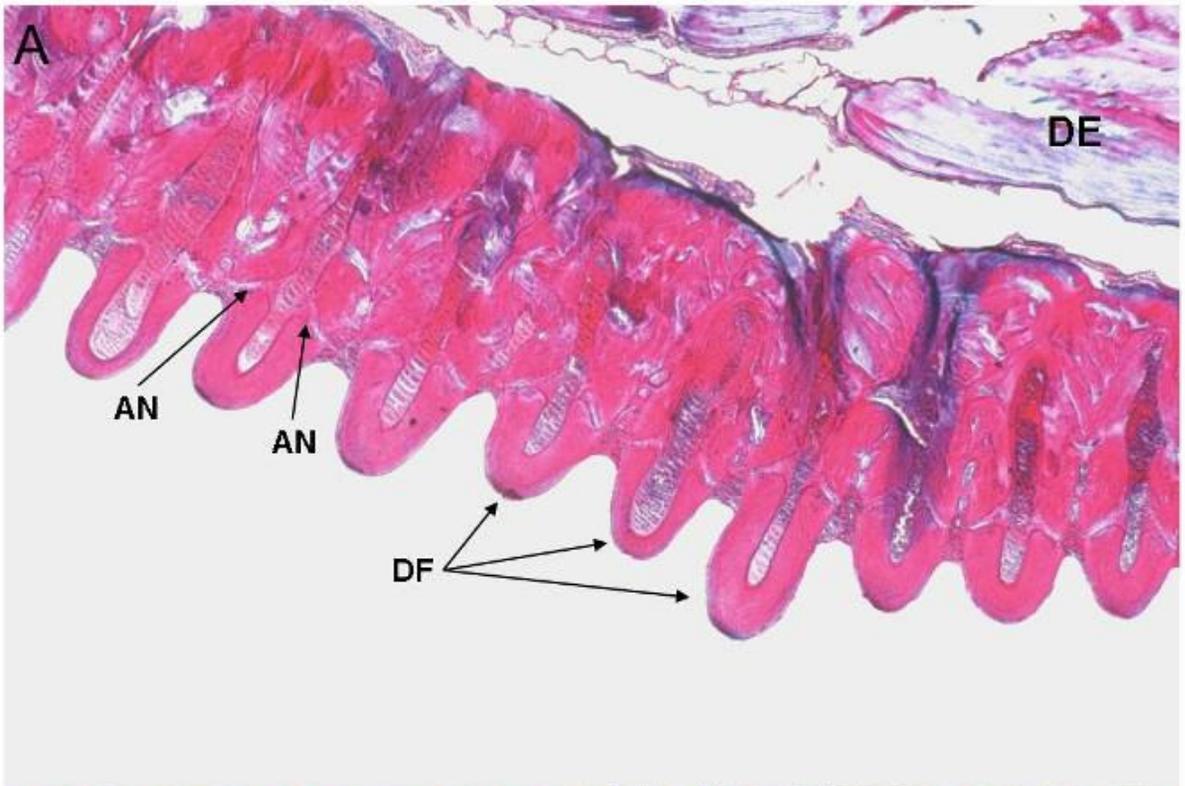
B. Detalhe da serie de dentes de substituição (10X). Setas indicam a região apical do dente de substituição.

C: Detalhe do dente de substituição (40X).

D: Detalhe da região de implantação do dente funcional (20X).

E: Corte transversal do dentário (20x). Setas indicam o limite da região dente-  
osso

AN=anquilose; DE=dentário; DF=dente funcional; DN=dentina; DS=dente de substituição; PA=papila dental; PO=Polpa; TC=tecido conjuntivo, TE=tecido epitelial.



A partir das análises da ultra-estrutura, histologia e do material digerido & corado, os seguintes caracteres foram, de forma comparativa, selecionados e listados abaixo. Os estados 0, 1, 2 e 3 não estão ordenados e os números não correspondem a condição primitiva ou derivada. A Tabela 1 resume a distribuição dos caracteres nos táxons analisados.

1. Dentição posterior no pré-maxilar (0) 1 ou 2 dentes localizados após o dente canino ou cônico posterior mais desenvolvido (1) disposição diferente do estado 0

2. Superfície do dente na região basal (0) Lisa (1) Com estrias superficiais (2) Com estrias ou rugas conspícuas.

Dentes da fileira externa nas espécies que a possui.

3. Superfície do dente na região mediana (0) com estrias (1) lisa

Dentes da fileira externa nas espécies que a possui

4. Superfície do dente na região apical (0) com estrias (1) lisa

Dentes da fileira externa nas espécies que a possui

5. Superfície do osso pré-maxilar, na inserção do dente (ou no caso de *Leporinus*, corresponde a superfície sobre o dente) (0) Lisa (1) Rugosa, seja pela presença de alvéolos ou não.

Dentes labiais não considerados. Em *Pirrhulina* os alvéolos aparecem mais acima.

6. Perfil do osso pré-maxilar na inserção dos dentes da fileira externa (0) Reto (1) Côncavo

7. Perfil do osso pré-maxilar na inserção dos dentes da fileira interna (0) Reto (1) Ondulado (2) Convexo (3) Côncavo

8. Perfil do osso pré-maxilar na inserção dos dentes da fileira única (ou no caso de *Leporinus*, corresponde a superfície sobre o dente) (0) Reto (1) Convexo (2) Côncavo

9. Organização dos feixes de esmalte do dente do pré-maxilar (0) Longitudinalmente ao eixo do dente e com poucas ramificações (1) Longitudinalmente ao eixo do dente e conspicuamente ramificados (2) Em rede

10. Implantação do dente funcional (0) Diretamente no osso (anquiose) no dentário/pré-maxilar (1) Indiretamente no dentário/pré-maxilar (2) No lábio

Não distinguível em *Boulengerella*.

11. Região do dentário logo após o dente funcional (0) com muitos alvéolos (1) compacta ou com poucos alvéolos aparentes.

Esta região pode corresponder à cobertura superior da cripta ou ao bordo anterior da trincheira, nos táxons que possuem essa estrutura.

12. Desenvolvimento dos dentes de substituição (0) em cripta (1) em trincheira (2) no tecido conjuntivo do lábio

13. Cripta (0) com amplas aberturas (gubernáculos) (1) com reduzidas aberturas

14. Desenvolvimento dos dentes de substituição (0) em cavidades de substituição

(Brewster, 1986) (1) diferente do estado 0

15. Desenvolvimento dos dentes de substituição (0) em grupos, envolvidos por uma camada de tecido conjuntivo (1) diferente do estado 0

16. Dentes de substituição (0) em fileiras horizontais (1) em uma fileira, no máximo duas

17. Posição dos dentes de substituição anteriores (0) mesmo alinhamento dos dentes funcionais (1) em ângulo distinto

18. Posição dos dentes de substituição caninos (0) em ângulo distinto do dente funcional (1) no mesmo ângulo

19. Células odontoblastos (0) estreitas e relativamente longas (1) estreitas e relativamente curtas (2) largas

20. Região da polpa do dente funcional (0) ampla, sem limite posterior identificável (1) reduzida, limitada pelo osso do dentário (2) ampla, com limite posterior de ósseo

21. Camada de dentina do dente funcional (0) ampla, circundando por igual todo o dente (1) estreita, circundando ou não todo o dente.

22. Trincheira (0) com dentes na borda posterior de sua abertura, dirigidos posteromedialmente (1) lisa, sem qualquer ornamentação.

Tabela 1. Distribuição dos estados dos caracteres conforme os gêneros examinados.

Táxons/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	
										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
Caracteres																						
<i>Acestrorhynchus</i>	0	2	0	1	0	-	-	0	0	0	1	1	-	1	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Astyanax</i> sp.	1	2	1	1	1	1	1	-	1	1	0	0	-	-	1	1	0	-	0	1	1	1
<i>Boulengerella</i>	1	2	1	1	0	-	-	1	0	-	1	1	-	1	1	1	1	-	-	2	0	1
<i>Bryconalestes</i>	1	0	1	1	1	1	0	-	2	0	0	1	-	1	1	1	1	-	-	1	0	1
<i>Bryconamericus</i>	1	0	1	1	0	1	1	-	0	0	1	0	0	1	1	1	0	-	0	1	1	1
<i>Bryconops</i>	1	0	1	1	1	0	0	-	0	1	0	0	0	1	1	1	1	-	0	1	1	1
<i>Caenotropus</i>	1	0	1	1	-	-	-	-	2	2	-	2	-	-	0	1	0	-	2	0	1	1
<i>Characidium</i>	1	0	1	1	0	-	-	0	1	1	1	1	-	-	1	1	0	-	2	1	1	0
<i>Charax</i>	0	0	0	1	0	-	-	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	-	0	1	1	1
<i>Cheirodon</i>	1	1	1	1	0	-	-	0	1	1	1	1	-	1	1	1	0	-	2	1	1	1
<i>Cynopotamus</i>	1	2	2	0	1	0	0	-	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	2	0	1
<i>Deuterodon</i>	1	0	1	1	1	1	1	-	1	0	0	0	0	1	1	1	0	-	1	1	1	1
<i>Hemiodus</i>	1	0	1	1	-	-	-	-	2	2	-	2	-	-	0	0	1	-	2	0	1	1
<i>Hoplias</i>	0	0	0	1	0	-	-	0	0	0	1	1	-	-	1	1	0	0	1	1	1	1
<i>Leporinus</i>	1	0	1	1	0	-	-	0	2	2	1	1	-	-	1	1	0	-	2	0	1	1
<i>Odontostoechus</i>	1	0	1	1	0	-	-	2	1	1	0	0	0	1	1	1	0	-	0	1	1	1
<i>Oligosarcus</i>	0	1	2	1	1	-	-	2	0	0	1	0	0	1	1	1	1	-	0	1	0	1
<i>Apareiodon</i>	1	0	1	1	-	-	-	0	1	-	2	-	1	0	0	1	-	2	0	0	1	
<i>Phenacogaster</i>	1	0	1	1	0	1	1	-	1	1	1	0	0	1	1	1	0	-	2	2	1	1
<i>Prochilodus</i>	1	0	1	1	-	-	-	-	2	2	-	2	-	1	0	-	1	-	-	0	1	1
<i>Pyrhulina</i>	1	0	1	1	0	0	0	-	1	0	0	1	-	1	1	1	0	-	-	2	1	1
<i>Rhaphiodon</i>	1	2	2	1	1	-	-	0	0	0	1	1	-	1	1	1	1	0	0	1	0	1
<i>Roeboides</i>	1	0	1	1	0	-	-	2	0	0	1	0	0	0	1	1	1	-	0	1	0	1
<i>Serrasalmus</i>	1	2	1	1	1	-	-	2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	-	0	1	0	1
<i>Thoracocharax</i>	1	1	0	1	0	1	1	-	0	0	0	0	0	1	1	1	0	-	1	1	1	1

## DISCUSSÃO

### Morfologia geral

Os Characiformes apresentam a maior e mais notável gama de padrões, formas e arranjos dentários dentre todos os Teleósteos (Roberts, 1967, 1969). Caracteres relacionados à variação morfológica dentária foram amplamente utilizados em propostas de classificações internas na ordem ou usados na diagnose de grupos que abrangem um amplo espectro taxonômico. Esse fato demonstra a importância histórica dada a esse componente da morfologia dos peixes de água doce

A dentição tri ou multicuspidada (*sensu lato*) está amplamente presente e foi confirmada no presente estudo, ao contrário da dentição unicúspide – dentes cônicos ou caninos – que teve uma participação restrita. *Pyrrhulina*, *Rhaphiodon*, *Cynopotamus*, *Charax*, *Hoplias* e *Acestrorhyncus* foram os gêneros que apresentaram esses tipos de dentes. Nos dois últimos gêneros, entretanto, foram observadas pequenas alterações na região apical dos dentes, com a presença de formações laminares nas laterais. (Figs. 46B, 44B). Tal peculiaridade não é registrada na bibliografia consultada.

Almeida (1971) descreve a dentição característica de *Characidium*, como sendo cônica. Já Buckup (1992) e Buckup & Reis (1997) descrevem os dentes com uma pequena cúspide lateral. No material usado aqui, os dentes são cilíndricos podendo ser bi ou trilobados corroborando, de certa forma, esses autores.

Vari (1995) descreve os dentes e Chilodontidae como sendo afilados e cilíndricos, sem mencionar a presença de dentes bilobados, embora Eigenmann (1912) os tenha registrado para *Tylobrocnhus maculosus* (= *Caenotropus maculosus*).

O material utilizado de *C. labyrinthicus* confirma a forma dentária mencionada por Vari e registra a presença de dentes bilobados em para o gênero (*Caenotropus* sp.), confirmando Eigenmann. Basicamente a morfologia dentária analisada confirma aquela já registrada na bibliografia consultada.

Particularmente importante, e utilizado em análise filogenéticas (Vari, 1979, 1995), é o modo de implantação dente-osso. Segundo Fink (1981) há quatro tipos principais dessa relação: tipo (1) um é caracterizado por uma completa anquilose na região de implante, considerado pelo autor como sendo o caráter mais primitivo; tipo (2) possui um anel de colágeno entre o dente e a base do dente, junto ao osso; tipo (3) se caracteriza por possuir uma extensão mineralizada próxima, ou no osso junto a borda anterior do dente, e outra extensão com colágeno na superfície posterior do dente e tipo (4) assim como o tipo três, possui uma área relativamente grande de colágeno, no entanto, não há uma conexão de colágeno entre a borda basal anterior do dente com a superfície óssea. Os tipos 2, 3 e 4 estão associados com a maioria das linhagens em Teleósteos. No presente trabalho consideramos dois tipos de implantações dentárias, que podem ser consideradas variação do tipo (1) de Fink. A primeira que corresponde ao tipo (1), ocorre uma total anquilose na região de implante dente-osso e que foi encontrado em *Acestrorhynchus lacustris*, *Bryconalestes longipinnis*, *Bryconamericus stramineus*, *Deuterodon stigmaturus*, *Oligosarcus jenynsii*, *Charax stenopterus*, *Cynopotamus argentus*, *Roeboides prognatus*, *Hoplias malabaricus*, *Pyrrhulina australis*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Serrasalmus sp* e *Thoracocharax stellatus*. O segundo tipo é caracterizado por um implante dentário suportado por ligamentos periodontais presentes na região de inserção dente-osso, ocorrendo em representantes de *Astyanax sp*, *Bryconops affinis*, *Odontostoechus lethostigmus*, *Characidium pterostictum*, *Cheirodon interruptus*, *Apareiodon ibitiensis*, *Phenacogaster franciscoensis*. A outra forma de implantação dentária não inclui o osso e sim os dentes ficam alojados no tecido epitelial do lábio. Este tipo de implante ocorre em representantes de *Caenotropus labyrinthicus*, *Caenotropus sp*, *Prochilodus lineatus*, confirmando Vari (1995) e *Hemiodus ternetzi*. No material analisado de Anostomidae (*Leporinus reinhardti*) verificou-se que os dentes estão apoiados nas regiões interna do pré-maxilar e dentário, e presos por um tipo de tecido que a análise histológica confirmou como sendo ligamento periodontal. Apesar disso, até que uma investigação mais detalhada seja feita consideramos que nesse caso ocorre o tipo dois (explicado acima). Castro & Vari (2004) descrevem o padrão dos dentes de Proquilodontídeos como sendo alongados, com uma pronunciada curvatura e expandidos distalmente. Nosso

material mostrou um padrão espatulado na região apical do dente, confirmando estes autores.

Em *Prochilodus*, em estados iniciais de desenvolvimento, a presença de dentição cônica em uma única fileira de dentes é descrita por Rossi (1992). No entanto, essa característica se modifica com o aumento de tamanho, a dentição passa a ser formada por duas fileiras irregulares de dentes no pré-maxilar e no dentário (Rossi, 1992) assim como uma modificação na forma geral do dente. Estas descrições corroboram com os resultados encontrados nos exemplares estudados, mas veja os comentários na seção Análise de Caracteres.

A dentição de *Bryconalestes* examinada mostrou a fileira externa do pré-maxilar com dentes tri-cúspidados e a interna multicuspidados. A forma dos dentes da fileira interna confirma a sinapomorfia de Zanata & Vari, 2005 para o clado que inclui *Bryconalestes*, embora a formação de um arco seja evidente apenas no primeiro dente.

De acordo com Vari, 1995 a condição de dentes com a região apical curva, presente em todos os dentes dos representantes de Ctenolucidae é considerada sinapomórfica para a família e foi confirmada aqui no pré-maxilar de *Boulengerella*, assim como uma maior curvatura da dentição à medida que se aproxima da sínfise. Vari (1995) descreve uma dentição maior para a região anterior, seguida de dentes menores na porção posterior da maxila.

## Ultraestrutura

A análise dos dentes a partir do MEV mostrou padrões de organização do esmalte pouco diversificados. Mesmo considerando-se que as relações em Characiformes ainda estejam sob análise e preliminarmente propostas, gêneros aparentemente distantes filogeneticamente, mantêm semelhantes padrões de esmalte. Basicamente três padrões foram discriminados: 1) prismas organizados horizontalmente ao eixo do dente, compactas, facilmente individualizadas e com reduzidas ramificações 2) prismas organizadas horizontalmente em relação ao eixo do corpo mas com propensão a tomarem outras direções, provavelmente devido ao maior número de ramificações e pouca individualização, quando comparadas ao padrão 1 e 3) prismas sem organização definida, constituem-se em uma rede com muitas ramificações e sem individualização aparente. Embora o terceiro padrão seja bem diagnosticado, os padrões 1 e 2 precisam ser melhores corroborados.

O estudo dos padrões de organização dos prismas de esmalte tem sido feitos em diferentes grupos de vertebrados. Esta ferramenta é freqüentemente usada em estudo fósseis. No entanto, uma carência no estudo comparado dos padrões de organização dos prismas de esmalte tem sido escassamente abordados nos grupos ainda encontrados. Assim como as descrições morfológicas histológicas, o estudo desta organização pode contribuir com caracteres para elucidar hipóteses filogenéticas. O processo de gênese dos prismas de esmalte observados no estudo é descrito por Shellis & Miles (1974). Esses autores afirmam que durante o processo de maturação o enameloide (no presente trabalho sendo considerado como esmalte) substitui sua composição de fibras colágenas posteriormente ao início da mineralização. Disto resulta que as bandas mineralizadas têm as mesmas orientações das próprias fibras, sendo assim imagens das mesmas (Ørvig, 1976 in Richter, 1983).

A importância filogenética de padrões dos prismas de esmalte para alguns t[áxons examinados será abordada mais abaixo. A análise com o MEV também mostrou três características potencialmente importantes: (1) a presença de estrias na superfície dos dentes, presentes em diferentes graus, em *Acestrorhynchus lacustris*, *Astyanax sp*, *Boulengerella maculata*, *Cheirodon interruptus*, *Cynopotamus argentus*, *Oligosarcus jenynsii*, *Rhaphiodon vulpinus*,

*serrasalmus* sp. e *Thoracocharax stellatus*, (2) área de contato do dente com o pré-maxilar que pode apresentar inúmeros alvéolos e presente em *Astyanax* sp., *Bryconalestes longipinnis*, *Bryconops affinis*, *Cynopotamus argenteus*, *Deuterodon stigmaturus*, *Oligosarcus jenynsii*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Serrasalmus* sp. ou completamente lisa como em *Acestrorhynchus lacustris*, *Boulengerella maculata*, *Bryconamericus stramineus*, *Characidium pterostictum*, *Charax stenopterus*, *Cheirodon interruptus*, *Hoplias malabaricus*, *Leporinus reinhardti*, *Odontostoechus lethostigmus*, *Phenacogaster franciscoensis*, *Pyrhulina australis*, *Roeboides prognatus* e *Thoracocharax stellatus* e (3) presença de uma expansão laminar nas laterais dos dentes de *Acestrorhynchus* e *Hoplias*. Essa condição presente nas laterais dos dentes caniniformes e cônicos desses gêneros e se restringem a região apical do dente. A distribuição desses estados de caracteres encontram-se na Tabela 1.

## **Histologia**

As células mais distintas da polpa e talvez as mais prontamente reconhecíveis são os odontoblastos, os quais formam uma camada única limitando a periferia da polpa e apresentam um processo que se estende para o interior da dentina. Na porção coronária de dentes maduros, os odontoblastos parecem estar arranjados em um padrão de paliçada, estas células também apresentam uma morfologia distinta em relação a sua largura e comprimento formando diferentes padrões.

Este padrão de organização celular presente nos dentes examinados forneceu padrões semelhantes que puderam ser informativos em uma análise comparada da estrutura celular. Aplicando estes padrões nas duas hipóteses filogenéticas analisadas no presente trabalho foi possível propor que o padrão de células odontoblasto quando larga (19.2) apresenta-se como um caractere reverso a uma condição primitiva em Anostomidae. Este mesmo caráter foi independentemente adquirido em Crenuchidae, Alestidae, Parodontidae, Hemiodontidae e em “outros caracídeos”, sendo não codificado em Parodontidae. A variação do padrão da região da polpa dentaria sendo ampla,

sem limite posterior identificável (20.0) aplicada as hipóteses de uma relação entre Lebiasinidae e Ctenoluciidae proposta por Calcagnotto *et al.*, (2005) e outras propostas com essas famílias incluindo *Hoplías* e Crenuchidae também foram propostas (Vari, 1995, Buckup, 1998), Netto-ferreira, 2006) pode ter sido corroborada.

## **Osteologia**

Os dentes oclusos (Monod, 1950) ou dentes de substituição estão alojados em estruturas conhecidas como trincheiras. Segundo Roberts (1967) as trincheiras são estruturas localizadas abaixo das fileiras de dentes funcionais possuindo um “teto” com pequenas aberturas correspondentes a cada dente funcional.

Para o presente trabalho está sendo considerado que os dentes de substituição podem estar alojados tanto em criptas quanto em trincheiras. As criptas possuem um prolongamento do tecido ósseo formando um “teto” que por sua vez apresenta aberturas (forames). Estas criptas possuem no seu interior paredes ósseas que individualizam os dentes de substituição ou podem ser interligadas internamente entre si. Já as trincheiras, ou fossas de reposição (Brewster 1986), não possuem um “teto” sendo totalmente abertas na região superior. Segundo Zanata & Vari (2005) o padrão de cripta encontrada em exemplares de *Charax*, o qual possui cavidades individuais para cada dente de substituição, é uma potencial apomorfia para o gênero. O mesmo padrão foi encontrado aqui em *Roeboides*. Um padrão particular de trincheira foi encontrado em *Serrasalmus*. Nesse gênero há pequenos poros (aberturas) no teto da trincheira, diferente de qualquer outro gênero analisado.

Segundo Roberts (1967) os dentes podem sofrer mudanças morfológicas durante o ciclo de vida, ocorrendo mudanças na dentição, havendo uma correlação entre hábitos alimentares e mudanças morfológicas da dentição.

Seqüência de dentes de substituição em certos characiformes com numerosos dentes cônicos *Hoplías*, *Charax*, *Cynopotamus* entre outros, a produção de dentes de reposição aparece casual e pode ocorrer

aleatoriamente. De outra forma, a substituição polimodal simultânea ao longo da maxila é amplamente estendido em vertebrados inferiores sendo provavelmente uma característica primitiva (Smith, 1958). Segundo Roberts (1967) a substituição polimodal nos lados direito e esquerdo da maxila aparentemente ocorre em Cynodontidae. A substituição simultânea de todos os dentes de um lado da maxila aparentemente ocorre somente em famílias de Characidae, não ocorrendo em *Acestrorhyncus*. No entanto, a ocorrência deste modo de substituição em peixes africanos e em americanos mostra evidências de uma relação entre eles. Substituições simultâneas são descritas para Anostomidae e piranhas (Roberts, 1967). No presente trabalho foi observado que este padrão ocorre em representantes de *Serrasalmus*, *Bryconops*, *Bryconamericus* e *Thoracocharax*. Uma carência de trabalhos também foi observada para a descrição histológica dos dentes funcionais e de substituição. Poucos trabalhos abordaram este tema. Alguns autores como Monod (1950) que descreve a morfologia de dentes de substituição em representantes de Characiformes africanos e Shellis & Roberts (1976) na descrição da dentição em *Serrasalmus* podem ser usados como exemplo e mais recentemente Trapani (2005) descrevendo a dentição de *Astyanax maxicanus* demonstrou a importância deste estudo a fim de elucidar e ou fornecer ferramentas adicionais para problemas morfológicos e filogenéticos dos táxons.

#### Análise de Caracteres

A partir da análise da ultra-estrutura, histologia e do material digerido e corado, pode-se pinçar alguns caracteres que, sobrepostos às filogenias recentes envolvendo os Characiformes, mostraram-se potencialmente úteis na corroboração ou não de tais hipóteses. Conforme mencionado na Introdução, o objetivo dessa seção é verificar se alguns caracteres são informativos, ou não, na corroboração das atuais filogenias disponíveis para ordem - Backup (1998) e Calcagnotto *et al.* (2005).

Dentre os caracteres apresentados na Tabela 1, abaixo são apresentados aqueles que corroboraram filogenias já propostas, especialmente em Anostomoidea *sensu* Backup (1998) e o clado 11 de Calcagnotto *et al.* (2005:

fig. 1). Nesse sentido, os caracteres relacionados a organização dos cristais de esmalte do dente do pré-maxilar em rede (9.2) reverso ao estado 9.0 em Parodontidae e independentemente adquirido em Alestidae, implantação do dente funcional no lábio (10.2), independentemente adquirido em Hemiodontidae; desenvolvimento dos dentes de substituição no tecido conjuntivo do lábio (12.2), reverso a uma condição primitiva em Anostomidae; desenvolvimento dos dentes de substituição em grupos, envolvidos por uma camada de tecido conjuntivo (15.0), reverso a uma condição primitiva em Anostomidae; células odontoblastos largas (19.2), não codificado em Prochilodontidae, e região da polpa do dente funcional ampla, sem limite posterior identificável (20.0), reverso a uma condição primitiva em Prochilodontidae, corroboram o clado 11 de Calcagnotto *et al.* (2005: fig. 1) (Fig. 53).

Já considerando a hipótese de relações de Buckup (1998) os mesmos caracteres acima apresentam distribuição distinta. Apesar disso, alguns ainda sustentam Anostomoidea: a organização dos cristais de esmalte do dente do pré-maxilar em rede (9.2), independentemente adquirido em Hemiodontidae e *Alestes*, implantação dos dentes funcionais no lábio (10.2), independentemente adquirido em Hemiodontidae, desenvolvimento dos dentes de substituição no tecido conjuntivo do lábio (12.2), independentemente adquirido Anostomidae, Prochilodontidae, Chilodontidae e Parodontidae; desenvolvimento dos dentes de substituição em grupos, envolvidos por uma camada de tecido conjuntivo (15.0), independentemente adquirido em Prochilodontidae e Chilodontidae; células odontoblastos largas (19.2), independentemente adquirido em Crenuchidae, *Alestes*, Parodontidae, Hemiodontidae e em “outros caracídeos”, não codificado em Prochilodontidae, e região da polpa do dente funcional ampla, sem limite posterior identificável (20.0), independentemente adquirido em Hemiodontidae e Parodontidae (Fig. 52).

O clado formado *Hemiodus* e *Apareiodon* de Calcagnotto *et al.* (2005) é sustentado pelo caráter dentes de substituição em mais de duas fileiras horizontais 16.0, não codificado para Prochilodontidae. Em *Prochilodus* a interpretação da disposição das fileiras tornou-se difícil, devido ao fato de não haver um padrão organizado, não possibilitando a discriminação de fileiras evidentes.

A condição do caráter desenvolvimento dos dentes de substituição em cavidade de substituição (*sensu* Brewster, 1986) (14.0), corrobora a relação de *Charax* e *Roeboides* proposta por Lucena (1987, 2003).

Hipótese de uma relação mais próxima entre Lebiasinidae e Ctenoluciidae foi proposta por Calcagnotto *et al.*, (2005). Outras hipóteses com essas famílias, incluindo *Hoplías* e Crenuchidae também foram propostas (Vari, 1995; Buckup, 1998; Netto-ferreira, 2006). Encontramos o caráter região da polpa do dente funcional ampla, com limite posterior de osso (20.2) corroborando a hipótese de Calcagnotto *et al.*, (2005) .

A análise realizada aqui mostrou caracteres únicos para alguns dos gêneros estudados. Podemos citar: superfície do dente na região apical com estrias (4.0) e posição dos dentes de substituição caninos no mesmo ângulo (18.1) exclusivos de *Cynopotamus*. Em *Characidium* a trincheira com dentes, na borda posterior de sua abertura, dirigidos para trás (22.0). Em *Serrasalmus* a presença de pequenos forames no teto da cripta, ao contrário de outros gêneros estudados que apresentam amplas aberturas na cripta.

## Conclusões

1) O presente estudo confirmou a ampla variação na forma dos dentes na ordem Characiformes, incluindo tipo e número de cúspides.

2) A organização dos prismas de esmalte foi associada a três padrões, sendo dois, bem evidentes. Isso indica tratar-se de um caráter pouco variável na ordem, considerando os resultados obtidos a partir da região dos dentes analisada.

3) Os seguintes caracteres corroboraram a hipótese de Vari (1993) e Buckup (1998) no que se refere às relações mais próximas entre Anostomidae, Prochilodontidae e Chilodontidae: organização dos prismas de esmalte do dente do pré-maxilar em rede (9.2) e implantação do dente funcional no lábio (10.2).

4) Os seguintes caracteres corroboraram a hipótese de Calcagnotto *et al.* (2005) no que se refere a relação entre Anostomidae, Prochilodontidae, Chilodontidae, Hemiodontidae e Parodontidae: organização dos prismas de esmalte do dente do pré-maxilar em rede (9.2), implantação do dente funcional no lábio (10.2) e região da polpa do dente funcional ampla, sem limite posterior identificável (20.0)

5) O caráter, cripta com reduzidas aberturas (13.1) foi exclusivo para *Serrasalmus* sp.

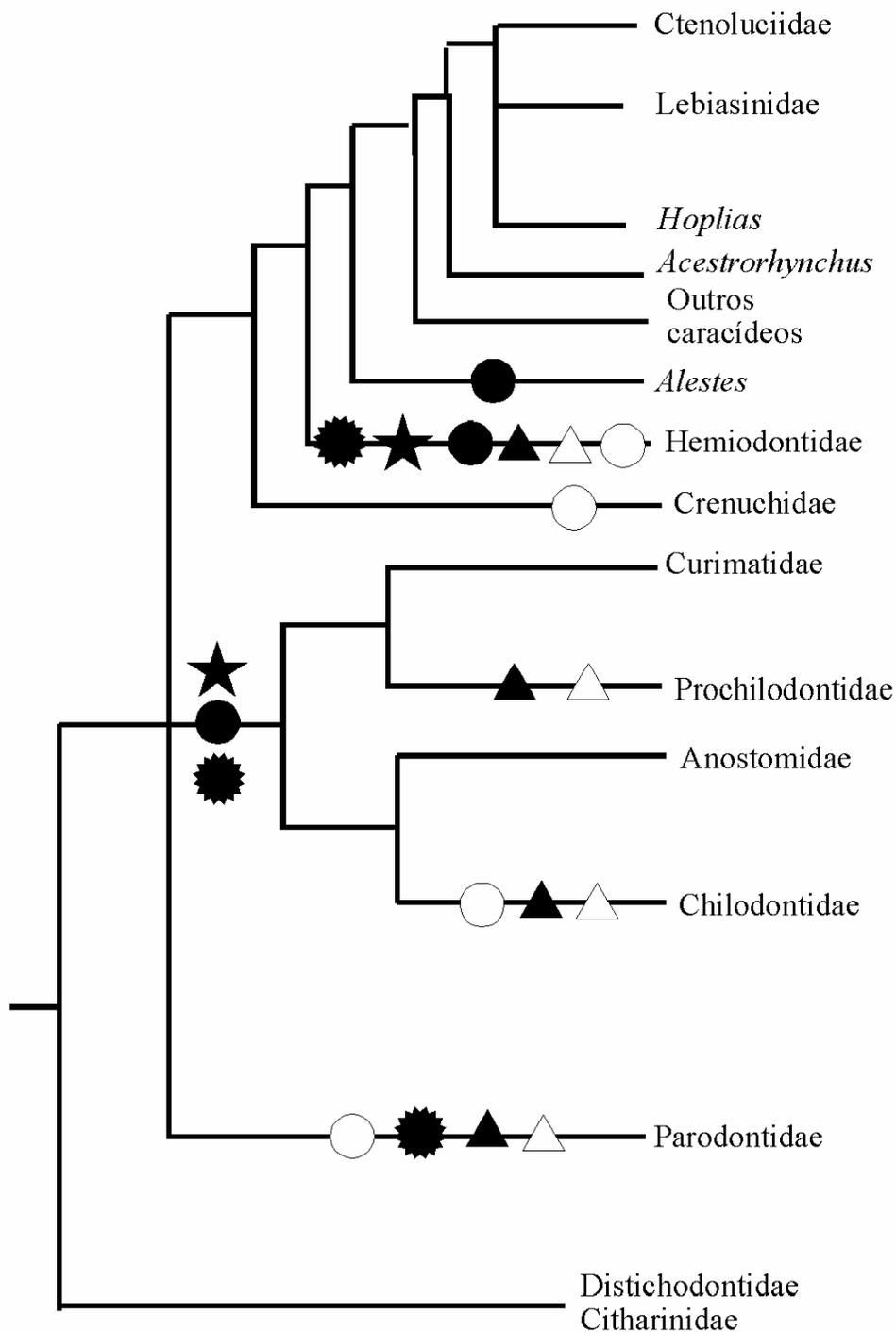
6) O caráter, trincheira com dentes, na borda posterior de sua abertura, dirigidos posteromedialmente (22.0) foi exclusivo para *Characidium pterostictum*.

7) Em *Leporinus* o tipo de ligação entre os dentes e o pré-maxilar e a disposição dos mesmos sobre o osso foi exclusiva do gênero e deve ser analisada posteriormente.

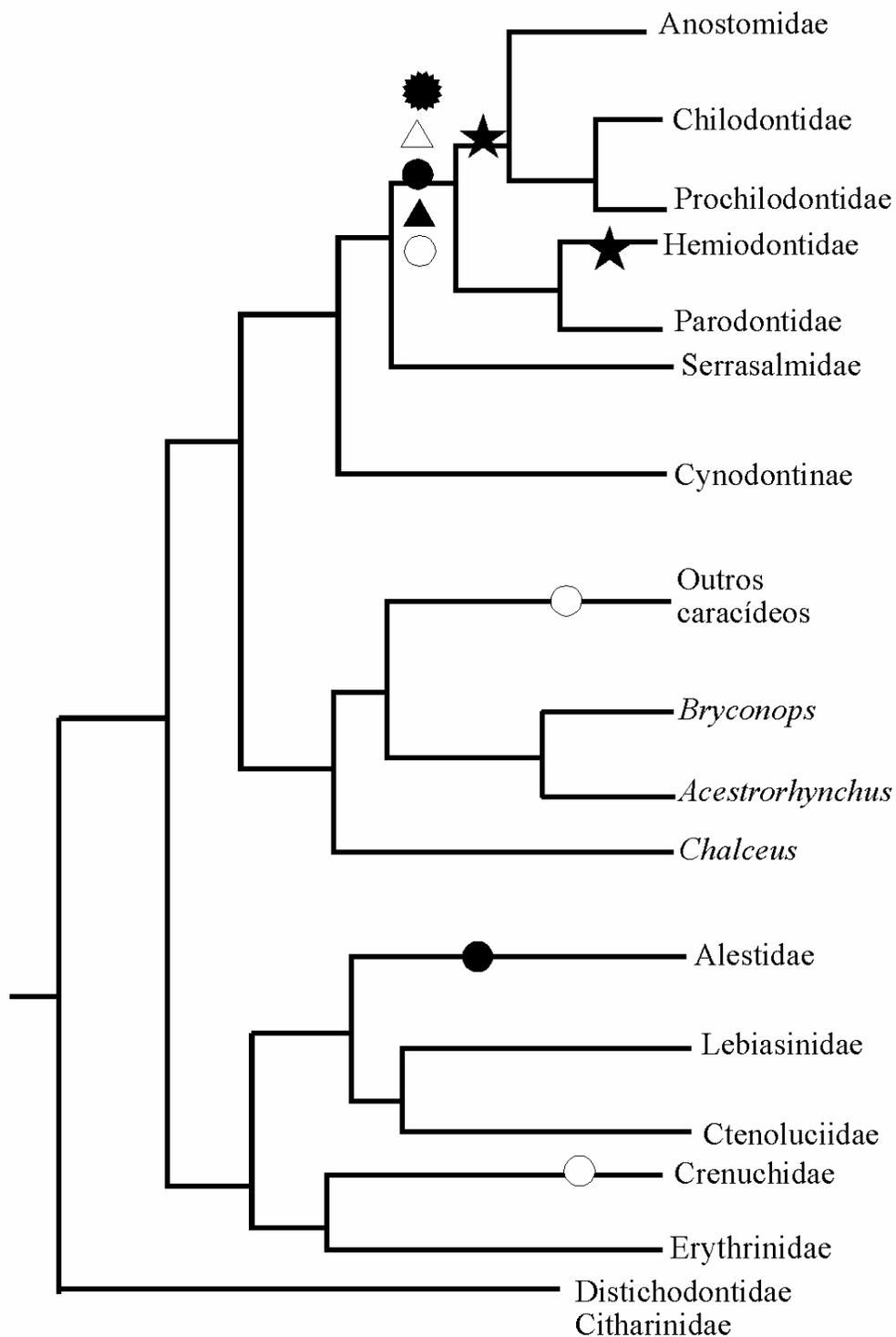
8) Os caracteres: organização dos prismas de esmalte do dente do pré-maxilar Longitudinalmente ao eixo do dente e com poucas ramificações (9.0) e as Células, odontoblastos, estreitas e relativamente longas (19.0); estiveram presentes somente em *Charax* e *Roeboides* e corroboram hipótese de uma relação mais íntima entre esses dois gêneros.

9) A participação dos diversos componentes que constituem os dentes teve muito pouca variação entre os gêneros estudados. A orientação dos prismas de esmalte e a forma das células odontoblasto, foram os caracteres que mais contribuíram para a diferenciação de grupos.

10) A presença de dentes bilobados em um grupo de exemplares de *Caenotropus* da bacia amazônica pode indicar tratar-se de uma nova espécie para o gênero.



**Figura 52.** Árvore das relações da ordem Characiformes adaptada a partir da publicação de Buckup (1998). Caráter 9.2 (circulo fechado), 10.2 (estrela), 12.2 (triângulo), 15.0 (triângulo aberto), 19.2 (circulo aberto) e 20.0 (asterisco). Ver texto para detalhes.



**Figura 53.** Árvore das relações da ordem Characiformes adaptada a partir da publicação de Calcagnotto *et al.* (2005). Caráter 9.2 (circulo fechado), 10.2 (estrela), 12.2 (triângulo), 15.0 (triângulo aberto), 19.2 (circulo aberto) e 20.0 (asterisco). Ver texto para detalhes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, V. G. 1971. Descrição de uma nova espécie do gênero *Characidium* (Pisces, Characidae). Papeis Avulsos de Zoologia. 25(14):111-119.
- Buckup, P. A. & Reis R. 1997. Characidiin genus *Characidium* (Teleostei, Characiformes) in southern Brazil, with description of three new species. Copeia (3):531-548.
- Berkovitz, B. K. B. & Shellis, R. P. 1978. A longitudinal study of tooth succession in piranhas (Pisces: Characidae) with an analysis of the tooth replacement cycle. Journal of Zoology. 184:545–561.
- Berkovitz, B. K. B. 1975. Observations on tooth replacement in piranhas (Characidae). Archives of oral Biology. 20. 53-56.
- Berkovitz, B. K. B. 1976. Observations on tooth replacement in piranhas (Characidae) with special reference to tooth structure. Journal of Zoology of London. 180: 69-84.
- Buckup, P. A. 1992. The Characidiinae: a phylogenetic study of the south american darters and their relationships with other characiform fishes. Ph. D. tesis. University of Michigan.
- Buckup, P. A. 1992. Redescription of *Characidium fasciatum*, Type species of the Characidiinae (Teleostei, Characiformes). Copeia 1992(4):1066-1073.
- Buckup, P. A. & Reis. R. 1997. Characidiin genus *Characidium* (Teleostei, Characiformes) in southern Brazil, With description of three new species. Copeia, 1997 (3): 531-548.
- Buckup, P. A. 1998. Relationships of the Characidiinae and phylogeny of the Characiform fishes (Teleostei: Ostariophysii). P. 123-144, in: Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Malabarba, L.R.; Reis R. E; Vari R. P; Lucena Z.M.S, & Lucena C.A.S. (eds). Edipucrs, Porto Alegre.
- Brewster, B. 1986. A review of the genus *Hydrocynus* Cuvier 1819 (Teleostei: Caraciformes). Bulletin of British Museum. 50(3):163-206.
- Castro, R. M. C. & Vari R. P. 2004. Detritivores of the south American fish family Prochilodontidae (Teleostei: Ostariopjysi: Characiformes): A phylogenetic and revisionary study. Smithsonian Contributions to Zoology. 622. 1-189.
- Calcagnotto, D; Schaefer S. A; De Salle, R. 2005. Relationships among characiform fishes inferred from analysis of nuclear and mitochondrial gene sequences. Molecular Phylogeny and Evolution. 36(1) 135–153.

Cockerell, T. D. 1914. The scales of the South American characidiin fishes. *Annals of Carnegie Museum*. 9(1-2 ):92-113.

Eigenmann, C. H. 1912. The fresh-water fishes of British Guiana, including a study of the ecological grouping of species, and the relation of the fauna of the plateau to that of the lowlands. *Memoirs of Carnegie Museum*. 5(67):1-578, pls. 1-103.

Fink, W. L. & Fink S. V. 1981. Interrelationships of Ostariophysan fishes (Teleostei). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 72:297-353.

Fink, W. L. 1981. Ontogeny and Phylogeny of tooth Attachment Modes in Actinopterygian Fishes. *Journal of Morphology* 5:167-184.

Fink, W. L. & Fink, S. V. 1996. Interrelationships of ostariophysan fishes (Teleostei). P. 209-249. *In: Interrelationships of fishes*. Stiassny, M.L.J.; Parenti, L.R. & Johnson, G.D. (Eds.). Academic Press, San Diego.

Garavello, J. C. & Britski, H. A. 1988. *Leporinus macrocephalus* sp. n. da Bacia do rio Paraguay (Ostariophysi, Anostomidae). *Naturalia*, 13:67-74.

Géry, J. 1977. *Characoids of the world*. T.F.H. Publications, Neptune City, 672p

Gonzo, M. G. 2002. Estudio morfológico de la dentición de tres especies de loricarideos del noroeste argentino (Teleostei: Siluriformes). *Physis*, 138 (60):11-18.

Lundberg, J. 1993. African-South American freshwater fish clades and continental drift: problems with a paradigm. P. 156-199. *In: Biological Relationships between Africa and South America*. Peter Goldblatt (Ed.). Yale University Press.

Lucena, C. A. S. & Menezes, N. A. 1998. A phylogenetic analysis of *Roestes* Günther and *Gilbertolus* Eigenmann, with a hypothesis on the relationships of the Cynodontidae and Acestrorhynchidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes). Pp. 261-278. *In: Malabarba, L. R.; R. E. Reis; R. P. Vari; Z. M. Lucena & C. A. S. Lucena (Eds). Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Porto Alegre, Edipucrs.

Lucena, C. A. S. 1987. Revisão e redefinição do gênero neotropical *Charax Scopoli, 1777* com a descrição de quatro espécies novas (Pisces; Characiformes; Characidae). *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, série zoológica*. (40). 5-124.

Lucena, C. A. S. 2003. Revisão Taxonômica e relações filogenéticas das espécies de *Roeboides* grupo-*microlepis* (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). *Iheringia, Série. Zoológica*., Porto Alegre, 93(3): 283-308.

Malabarba, L. R. 1998. Monophyly of the Cheirodontinae, characters and major clades (Ostariophysi: Characidae). Pp. 193-233. *In.*: Malabarba, L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. Lucena & C. A. S. Lucena (Eds). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Porto Alegre, Edipucrs.

Menezes, N. A. 1976. On the Cynopotaminae, a new subfamily of Characidae (Osteichthyes, Ostariophysi, Characoidei). *Arquivos de Zoologia*. 28(2):1-91.

Monod, T. 1950. Notes d'ichtyologie ouest-africaine. *Bulletin Institute Français d' Afrique Noire*. 12:71.

Nelson, J. S. 1994. *Fishes of the world*. 3<sup>a</sup> ed., Wiley & Sons, New York, 600p.

Netto-Ferreira, A. L. 2006. *Relações filogenéticas dos gêneros de Lebiasinidae*. Tese de doutorado. UFRJ. 374pg.

Ortí, G. & Meyer, A. 1997. The radiation of caraciform fishes and the limits of resolution of mitochondrial ribosomal DNA sequences. *Systematic Biology*. 46(1):75-100.

Oliveros, O. B. & Occhi, R. N. 1972. Descripción de la cavidad bucofaringea del "sabalo" (*Prochilodus platensis* Holmb. ) con especial referencia a las estructuras dentarias y aparato filtrador branquial (Pisces, tetragonopteridae). *Acta Zoológica Lilloana*. 29. 121-140.

Parenti, L. R. & Thomas, K. R. 1998. Pharyngeal Jaw Morphology and Homology in Sicydiine Gobies (Teleostei: Gobiidae) and Allies. *Journal of Morphology*, 237:257-274.

de Pinna, M. C. C. 1996. A Phylogenetic Analysis of the Asian Catfish Families Sisoridae, Akysidae, and Amblycipitidae, with a Hypothesis on the Relationships of the Neotropical Aspredinidae (Teleostei, Ostariophysi). *Fieldiana Zoology*, (84):1-83.

Richter, M. 1983. Ultra-estrutura de dentes de paleoniscideos (Pisces) do grupo passa dois, RS, Brasil. *Iheringia*. 8. 131-145.

Roberts. T. R. 1966. Description and osteology of *Lepidarchus adonis*, a remarkable new characid fish from west Africa. *Stanford Ichthyology Bulletin*. 8(3). 209-227.

Roberts, T. R. 1967. Tooth formation and replacement in Charachoid fishes. *Stanford Ichthyology Bulletin* 8(4). 231-247.

Roberts, T. R. 1969. Osteology and relationships of characoid fishes, particularly the genera *Hepsetus*, *Salminus*, *Hoplias*, *Ctenolucius*, and

*Acestrorhynchus*. Proceedings of Californian Academy of Science. 36(15):391-500.

Roberts, T. R. 1974. Osteology and classification of the neotropical characoid fishes of the families Hemiodontidae (including, Anodontinae) and Paradontidae. Bulletin of Museum of Comparative Zoology. 146(9):410-472.

Roberts, C. D. 1993. Comparative morphology of spined scales and their phylogenetic significance in the Teleostei. Bulletin of Marine Science. 52(1):60-113

Roberts, C. D. 1993. Comparative morphology of spined scales and their phylogenetic significance in the Teleostei. Bulletin of Marine Science. 52(1):60-113.

Reis, R. E.; Kullander, S. O. & Ferraris, C. J. (Eds.). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre, 729p

Rossi, L. M. 1992. evolucion morfologica del aparato digestivo de postlarvas y prejuveniles de *Prochilodus lineatus* (Val., 1847) (Pisces, Curimatidae) y su relacion com la dieta. Revê Hydrobiologie tropicale. 25(2): 159-172

Shellis, R. P. & Miles, D. E. W. 1974. Autoradiographic study of the formation of enameloid matrices in teleosts fishes using tritiated aminoacids. Proceedings of Royal Society of London. 185(b): 51-72

Smith, H. M. 1958. Evolutionary lines in tooth attachment and replacement in reptiles: their possible significance in mammalian dentition. Transitions of Kansas Academy. 26(2). 216-225.

Schaefer, S. A. & Buitrago, S. 2002. Odontode morphology and skin surface features of Andean astroblepoid catfishes (Siluriformes, Astroblepidae). Journal of Morphology, 254:139-148

Sawasaga, I. 1997. Fine structure of the cap enameloid and of the dental epithelial cells during enameloid mineralisation and early maturation stages in tilapia, a teleost. Journal of Anatomy. 190. 589-600.

Sawasaga, I. 1998. The features of enameloid formation during odontogenesis in Teleost. Dental Morphology. 30(2): 285-292.

Sazima, I. 1982. Hábitos e comportamento de *Roeboides prognathus*, um peixe Lepidófago (Osteichthyes, Characoidei). Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo, 7:37-56.

Stevens, A. & Lowe, J.. 1995. Histologia. Ed. Manole, São Paulo, 378 pg.

Teaford, L. M.. 2000. Development, function and Evolution of the teeth. London, Cambridge university press. 314p.

Taylor, W. R., Van Dyke, G. C. 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybiurn*, 9(2):107-119.

Trapani, J. 2001. Position of Developing Replacement Teeth in Teleosts. *Copeia*. 2001 (1). 35-51

Trapani, J.; Yamamoto, Y. & Stock, D. W. 2005. Ontogenetic transition from unicuspid to multicuspid oral dentition in a teleost fish: *Astyanax mexicanus*, the Mexican tetra (Ostariophysi: Characidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 14. 523-538.

Toledo-Piza, M. 2000. The Neotropical Fish Subfamily Cynodontinae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): A Phylogenetic Study and a Revision of *Cynodon* and *Rhaphiodon*. *American Museum Novitates*, (3286):1-88.

Vari, R. P. 1979. Anatomy, relationships and classification of the families Citharinidae and Distichodontidae (Pisces, Characoidea). *Bulletin of British Museum of natural History (Zoology)* . 36(2):261-344

Vari, R. P. 1983. Phylogenetic relationships of the families Curimatidae, Prochilodontidae, Anostomidae, and Chilodontidae (Pisces: Characiformes). *Smithsonian Contributions to Zoology*, (378):i-iii, 1-60.

Vari, R. P. 1989. Systematics of the Neotropical Characiform genus *Curimata* Bosc ( Pisces: Characiformes). *Smithsonian Contributions to Zoology*.474: i-iii. 1-63

Vari, R. P; Castro R. M. C; Raredon S. J. 1995. The Neotropical fish family Chilodontidae (Teleostei: Characiformes): a Phylogenetic study and a Revision of *Caenotropus Günther*. *Smithsonian Contributions to Zoology*. 577: 1-32.

Vari, R. P. & Malabarba, L. R. 1998. Neotropical ichthyology: an overview, p1-11. In: Malabarba, L.R.; Reis, R. E.; R. P Vari,.; Lucena, Z. M. S. & Lucena, C.A.S. (eds). *Edipucrs, Porto Alegre*, 603p.

Weitzman, S. H. 1962. The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characid fish, with an osteological definition of the family. *Stanford ichthyological Bulletin*, 8(1):1-77.

Weitzman, S. H. 1988. Miniturization in South American Freshwater Fishes; An overview and discussion. *Proceedings of Biological Society of Washington*. 101(2): 444-465.

Weitzman, S.H. & Palmer, L. 1996: Do Freshwater Hatchetfishes really fly? *Tropical Fish Hobbyist* 45(1): 195-206

Zanata, A. M. & Vari, R. P. 2005. The family Alestidae (Ostariophysi, Characiformes): a phylogenetic analysis of a trans-Atlantic clade. *Zoological Journal of Linnean. Society.* 145. 1-144.



## APÊNDICE

### Material comparativo utilizado

Seguindo o nome específico estão: número de catálogo; número de espécimes; Alc=álcool, Hist=histologia, Me=microscopia eletrônica, Cc= diafanizado e corado, e procedência.

*Apareiodon ibitiensis*: MCP 14430, 2, 98,26 mm e 95,69 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, alto rio Paraná; *Leporinus reinhardti*: MCP 17146, 1, CP 82,72 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio São Francisco; *Caenotropus labyrinthicus*: MCP 22515, 2, 54,22 mm e 59,35 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Amazonas; *Caenotropus sp.*: MCP 30101, 1, 79,46 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Tapajós; *Prochilodus lineatus*: MCP 14385, 1, 174,89 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, lago Guaíba; *Characidium pterostictum*: MCP 25239, 2, 25,11 mm e 47,38 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Uruguai; *Hemiodus ternetzi*: MCP 22074, 2, 70,88 mm e 75,11 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Amazonas; *Bryconalestes longipinnis*: MCP 14726, 1, 72,80 mm, Alc, Hist, Me, África, rio Loango; *Thoracocharax stellatus*: MCP 19729, 1, 59,27 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Tocantins; *Astyanax sp.*: MCP 14914, 1, 67,57 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Ribeira; *Bryconamericus stramineus*: MCP 12292, 1, 34,55 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Uruguai; *Bryconops affinis*: MCP 30882, 1, 84,98 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Tapajós; *Charax stenopterus*: MCP 18729, 1, 79,47 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, lago Guaíba; *Cheirodon interruptus*: MCP 19438, 1, 35,98 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Jacuí; *Cynopotamus argentus*: MCP 11878, 1, 222,65 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Uruguai; *Deuterodon stigmatulus*: MCP 10774, 1, 37,69 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Maquiné; *Odontostegichus lethostigmus*: MCP 10774, 2, 37,42mm e 37,69 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Maquiné; *Oligosarcus jenynsii*: MCP 10044, 1, 185,15 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Tramandai; *Phenacogaster franciscoensis*: MCP 34619, 1, 32,12 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio São Francisco; *Rhaphiodon vulpinus*: MCP 10521, 1, 185,45 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Uruguai; *Roeboides prognathus*: MCP 12444, 1, 104,92 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Uruguai; *Serrasalmus maculatus*: MCP 32113, 1, 102,33 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, São Francisco; *Acestrorhynchus lacustris*: MCP 14047, 1, 150,93 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio São Francisco; *Hoplias malabaricus*: MCP 18381, 2, 146,41 mm e 154,32 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Uruguai; *Pyrrhulina australis*: MCP 10414, 1, 32,54 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, drenagem do rio Jacuí; *Boulengerella maculata*: MCP 18209, 1, 197,63 mm, Alc, Hist, Me, Brasil, rio Tocantins; *Oligosarcus jenynsii*: MCP 19500, 1, Cc, Brasil, rio Taquari; *Charax stenopterus*: MCP 9013, 1, Cc, Brasil, rio Uruguai; *Hemiodopsis microlepis*: MCP 15176, 1, Cc, Brasil, Tapajós; *Pyrrhulina melanostoma*: MCP 16897, 1, Cc, Brasil, rio capim; *Carnegiella strigata*: MCP 16899, 1, Cc, Brasil, Rio negro; *Alestes longipinnis*: MCP 15498, 1, Cc, África, Aimaso; *Cheirodon ibicuiensis*: MCP 11946, 1, Cc, Brasil, Tramandai; *Deuterodon stigmatulus*: MCP 9855, 1, Cc, Brasil, Tramandai; *Deuterodon*

*langei*: MCP 13965, 1, Cc, Brasil, rio São João; *Rhaphiodon vulpinus*: MCP 16949, 1, Cc, Brasil, rio Madeira; *Parodon sp.*: MCP 17118, 1, Cc, Brasil, drenagem não especificada; *Alestes leuciscus*: MCP 15497, 1, Cc, África, Main Sokoto; *Othonocheiroidus lethostigmus*: MCP 10776, 1, Cc, Brasil, Tramandai; *Charax stenopterus*: MCP 9214, 1, Cc, Brasil, Jacui; *Hoplias malabaricus*: MCP 11299, 1, Cc, Brasil, drenagem não especificada; *Schizodon sp.*: MCP 11665, 1, Cc, Brasil, drenagem não especificada; *Bryconops sp.*: MCP 17077, 1, Cc, Brasil, rio Tapajós; *Bryconamericus iheringii*: MCP 11213, 1, Cc, Brasil, rio Uruguai; *Acestrorhynchus altus*: MCP 12404, 1, Cc, Brasil, rio Uruguai; *Othonocheiroidus lethostignus*: MCP 11043, 1, Cc, Brasil, Tramandai.