

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Instituto de Biologia

Curso de Ciências Biológicas



Trabalho de Conclusão de Curso

**Identificação taxonômica dos Selachimorpha (Elasmobranchii,
Chondrichthyes) do Quaternário da Planície Costeira do Rio Grande do Sul do
Museu de Ciências Naturais/Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul**

Sandra Halfen Silveira

Pelotas, 2017

Sandra Halfen Silveira

**Identificação taxonômica dos Selachimorpha (Elasmobranchii,
Chondrichthyes) do Quaternário da Planície Costeira do Rio Grande do Sul do
Museu de Ciências Naturais/Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul**

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

Orientador: Prof. Dra. Ana Maria Ribeiro

Coorientador: Prof. Dr. José Eduardo Figueiredo Dornelles

Pelotas, 2017

Dados de catalogação na fonte:
Ubirajara Buddin Cruz – CRB-10/901
Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

S587i Silveira, Sandra Halfen

Identificação taxonômica dos Selachimorpha
(Elasmobranchii, Chondrichthyes) do quaternário da planície
costeira do Rio Grande do Sul do Museu de Ciências
Naturais/Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul /
Sandra Halfen Silveira ; Ana Maria Ribeiro, orientadora ;
José Eduardo Figueiredo Dornelles, coorientador. — Pelotas,
2017.

37 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências
Biológicas) — Instituto de Biologia, Universidade Federal de
Pelotas, 2017.

1. Tubarão. 2. Dente. 3. Fóssil. 4. Taxonomia. 5.
Morfologia. I. Ribeiro, Ana Maria, orient. II. Dornelles, José
Eduardo Figueiredo, coorient. III. Título.

CDD : 597.3

Sandra Halfen Silveira

Identificação taxonômica dos Selachimorpha (Elasmobranchii, Chondrichthyes) do
Quaternário da Planície Costeira do Rio Grande do Sul do Museu de Ciências
Naturais/Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul

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

Data da defesa: 13/02/2017

Banca examinadora:

.....
Dra. Ana Maria Ribeiro (Orientadora) Doutora em Paleontologia pela Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

.....
Profa. Dra. Karen Adami-Rodrigues Doutora em Paleontologia pela Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

.....
Dra. Paula Dentzien-Dias Doutora em Paleontologia pela Universidade Federal do
Rio Grande do Sul.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a minha família por todo apoio necessário, em especial aos meus pais, Sandro e Eliana, que além de estarem sempre ao meu lado, incentivando, ajudando, aconselhando, proporcionaram poder realizar esse Trabalho de Conclusão de Curso em outra cidade. A minha irmã Natália que me escutou, aconselhou, leu meus textos e deu sugestões quando necessário.

Agradeço aos professores da faculdade de Biologia UFPel, que ao longo da graduação transmitiram seus conhecimentos. Em especial a professora Karen Adami-Rodrigues, que me acolheu quando nada parecia estar dando certo, e ao professor Dornelles que aceitou me coorientar neste trabalho.

A turma que conheci na Seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, muito obrigada pela acolhida. Em especial a Ana Maria Ribeiro, minha orientadora, que me apresentou o material de estudo deste TCC e esteve do meu lado correndo junto para realização do mesmo. A Simone Neves também muito obrigada pela estadia em Porto Alegre nos últimos dias.

Aos amigos, meu muito obrigada por alegrarem meus dias, pelo apoio e por escutarem minhas lamentações nos momentos de desespero. Citar todos seria difícil, mas não poderia deixar de falar da Nathalia que, além de tudo, me deu moradia em Porto Alegre para que eu pudesse realizar minhas pesquisas, a Mariana Pinto que me carregou para o NEPALE, que dividiu muitas tardes de estágio e papo comigo, além de enlouquecermos juntas nos primeiros semestres de TCC. Ao Ivan que nos últimos semestres da faculdade esteve bastante presente, a quem eu recorria em caso de alguma dúvida e nunca me negou ajuda e a Ane que estava comigo no início, foi para os EUA e voltou nos últimos semestres para me acompanhar e me aguentar nesse finalzinho de faculdade, além é claro de me ajudar com inglês. Muito obrigada!

Resumo

SILVEIRA, Sandra Halfen. **Identificação taxonômica dos Selachimorpha (Elasmobranchii, Chondrichthyes) do Quaternário da Planície Costeira do Rio Grande do Sul do Museu de Ciências Naturais/Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.** 2016. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso, Ciências Biológicas-Bacharelado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

O registro fóssil dos Chondrichthyes restringe-se geralmente a dentes, espinhos e escamas, devido à natureza cartilaginosa do seu esqueleto. Muitas espécies fósseis de tubarão são determinadas taxonomicamente com base na morfologia dentária, já que a mesma é bastante variada e do tipo polifiodonte. A Planície Costeira do Rio Grande do Sul tem sua origem e evolução vinculadas a transgressão-regressão do nível do mar, que são resultados dos ciclos glaciais-interglaciais do Quaternário. Ao longo dela são encontrados diversos depósitos fossilíferos contendo fósseis de vertebrados e invertebrados marinhos e terrestres. O objetivo deste trabalho foi identificar os Selachimorpha do Quaternário da Planície Costeira do Rio Grande do Sul depositados na coleção científica da Seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Os fósseis foram inicialmente separados por sua morfologia, e a identificação dos táxons foi de acordo com a literatura especializada disponível. Como resultado foram identificados e catalogados 1.297 espécimes coletados na linha pós-praia do litoral sul do RS, no município de Santa Vitória do Palmar, nas praias do Hermenegildo e Concheiros. Os táxons encontrados foram: *Carcharodon carcharias*, *Carcharias taurus*, *Sphyrna* sp., *Carcharhinus* sp. 1, *Carcharhinus* sp. 2 e *Carcharhinus* sp. 3. A ictiofauna identificada é semelhante a já descrita para Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: tubarão; dente; fóssil; taxonomia; morfologia

Abstract

SILVEIRA, Sandra Halfen. **Taxonomic identification of Selachimorpha (Elasmobranchii, Chondrichthyes) of the Quaternary of the Coastal Plain of Rio Grande do Sul of Natural Sciences Museum/Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.** 2016. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Ciências Biológicas - Bacharelado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

The Chondrichthyes fossil record is generally restricted to teeth, spines, and scales, due to the cartilaginous nature of its skeleton. Many fossil shark species are taxonomically determined based on the dental morphology, since the same is varied and polyphyodont type. The Coastal Plain of Rio Grande do Sul has its origin and evolution linked to transgression and regression of the sea level, which are the result of glacial and interglacial cycles of the Quaternary. Throughout it are found many fossil beds containing fossils of marine and terrestrial vertebrates and invertebrates. The objective of this study was to identify the Selachimorpha of the Quaternary of the Coastal Plain of Rio Grande do Sul that are deposited in the scientific collection of the Paleontology Section of the Museu de Ciências Naturais of Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. The fossils were initially separated by their morphology and the identification of taxa was made according to specialized literature available. As a result, 1.297 specimens collected in the coastal line along the southern of RS, in the municipality of Santa Vitória do Palmar on the beach of Hermenegildo and Concheiros, were identified and cataloged. The taxa found were: *Carcharodon carcharias*, *Carcharodon*, *Carcharias taurus*, *Sphyrna* sp., *Carcharhinus* sp. 1, *Carcharhinus* sp. 2 e *Carcharhinus* sp. 3. The ichthyofauna identified is similar to that already described for the coastal plain of the Rio Grande do Sul.

Key-words: shark; tooth; fossil, taxonomy, morphology

Lista de figuras

Figura 1. Exemplo de heterodontia (Fonte: GONZALEZ, 2009).....	10
Figura 2. Unidades geomorfológicas que constituem o Rio Grande do Sul (Fonte: BUCHMANN et al., 2009).....	13
Figura 3. Modelo esquemático da estruturação da Planícies Costeira do Rio Grande do Sul (Fonte: BUCHMANN et al., 2009).....	14
Figura 4. – Dentes da Coleção Científica de Paleontologia de Vertebrados da Seção de Paleontologia do MCN/FZB antes da identificação e após estarem armazenados e catalogados.....	21
Figura 5. Terminologia utilizada para coroa e base de fixação de dentes de tubarão. (Fonte: COSTA et al., 2004).....	22
Figura 6. <i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus, 1758), dentes superiores e inferiores.....	24
Figura 7. <i>Carcharias taurus</i> Rafinesque, 1810.....	25
Figura 8. <i>Odontaspis</i> sp.....	26
Figura 9. <i>Sphyrna</i> sp.....	27
Figura 10. <i>Carcharhinus</i> sp.1.....	28
Figura 11. <i>Carcharhinus</i> sp.2.....	29
Figura 12. <i>Carcharhinus</i> sp.3.....	30
Figura 13. Abundância de táxons identificados através de dentes fósseis da PCRS, pertencentes ao Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica/RS.....	33

Lista de tabelas

Tabela 1. Espécies de tubarões presentes por região na costa brasileira	11
Tabela 2. Táxons já encontrados para PCRS e táxons que foram identificados no material analisado.	32

Sumário

1	Introdução.....	09
1.1	Chondrichthyes Huxley, 1880.....	09
1.2	Planície Costeira do Rio Grande do Sul.....	13
1.3	Objetivo geral.....	15
1.4	Objetivos específicos.....	15
2	Revisão de literatura.....	16
2.1	Selachimorpha na América do Sul.....	16
2.2	Selachimorpha na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.....	17
3	Materiais e métodos.....	20
3.1	Material.....	20
3.2	Análise e identificação.....	21
4	Resultados.....	23
4.1	Sistemática.....	23
5	Discussão.....	31
6	Considerações finais.....	34
	Referências.....	35

1 Introdução

1.1 Chondrichthyes Huxley, 1880

A classe Chondrichthyes Huxley, 1880 conforma um grupo de peixes mandibulados que apresenta esqueleto interno cartilaginoso, sendo calcificado superficialmente. Devido à natureza cartilaginosa do seu esqueleto, o registro fóssil desse grupo restringe-se geralmente a dentes, espinhos e escamas (RICHTER, 2011). Compreende duas subclasses: Elasmobranchii Bonaparte, 1838, que inclui os tubarões e raias; e Subterbranchialia Zangerl, 1979 que inclui as quimeras (RICHTER, 2011). Os Elasmobranchii compreendem duas superordens: Selachimorpha (tubarões) e Bathoidea (raias). Os Bathoidea englobam quatro ordens, enquanto o Selachimorpha, grupo de interesse do presente estudo, engloba oito ordens: Carcharhiniformes, Hexanchiformes, Heterodontiformes, Lamniformes, Orectolobiformes, Pristiophoriformes, Squaliformes e Squatiniformes (COMPAGNO, 2002; SPRINGER; GOLD, 1989; CAILLIET; EBERT, 2015).

Os Elasmobranchii possuem a dentição do tipo polifiodonte, ou seja, “descartando” os dentes velhos, e vindo para a posição destes os dentes novos (GONZALEZ, 2005). As principais estruturas do dente de tubarão são coroa e base de fixação. A coroa pode ser monocuspidada, multicuspidada, com serrilhas, com estrias, lisa, curva, reta, com dentículos laterais. Muitas espécies fósseis de tubarão são determinadas taxonomicamente com base na morfologia da coroa e da base de fixação dentária (COSTA et al., 2004; GONZALEZ, 2005). No entanto, a heterodontia pode dificultar a identificação. Os Elasmobranchii, tanto fósseis quanto os recentes, possuem, em sua grande maioria, heterodontia, caracterizada pelas variações nos dentes, podendo ocorrer diferenças no tamanho e formato dos dentes

ao longo da arcada dentária (APPLEGATE, 1965). Tal fenômeno pode ser classificado em quatro tipos: (1) dignática, quando ocorre diferença, entre os dentes superiores dos maxilares e inferiores, na mandíbula; (2) monognática, quando ocorre variação morfológica dos dentes anteriores em direção ao ângulo posterior da boca; (3) ontogenética, quando se tem diferenças ao longo de vários estágios da vida do animal; (4) ginândrica ou sexual, que tem relação com o dimorfismo sexual (COSTA et al., 2004; GONZALEZ, 2009) (Figura 1).

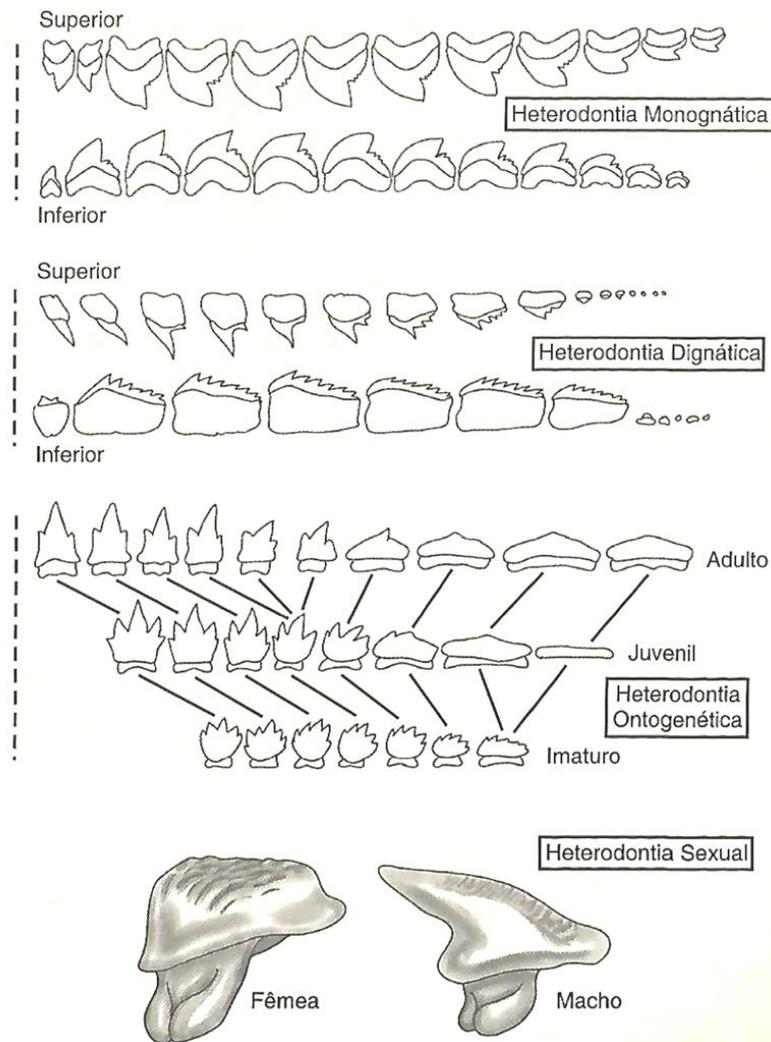


Figura 1 - Exemplos de heterodontia.
Fonte: GONZALEZ, 2009.

Alguns autores, como Applegate (1965) e Compagno (1988), descreveram características gerais que possibilitam a inclusão dos dentes de tubarões em posições morfo-anatômicas, apesar da heterodontia. Dentes superiores são relativamente mais largos que os inferiores, com cúspides inclinadas lingualmente.

Quando possuem serrilhas, nos dentes superiores elas são maiores do que nos inferiores. Dentes inferiores além de serem mais reduzidos, geralmente apresentam cúspides mais estreitas (COSTA et al., 2004; COSTA, 2005)

O primeiro registro de Chondrichthyes remonta ao Siluriano da Sibéria. Já no Devoniano do Canadá foi encontrado o primeiro tubarão articulado. Porém escamas similares as de Chondrichthyes foram encontradas no Ordoviciano, sugerindo que esse grupo esteja presente desde então até o período recente (RICHTER, 2011). Os tubarões sobreviveram a diversas alterações no planeta, as quais extinguiram muitas espécies, incluindo os dinossauros (GONZALEZ, 2009). O registro ancestral fóssil mais completo, denominado *Cladoseleche*, já apresentava muito dos atributos dos tubarões atuais (SZPILMAN, 2004; GONZALEZ, 2009).

No período Cretáceo os tubarões já estavam propagados em diferentes grupos. Gêneros vivos aparecem como fósseis antigos que variam em um período geológico de 100 a 70 milhões de anos atrás. De acordo com GONZALEZ (2009) alguns gêneros que ocorrem atualmente são: *Odontaspis* Agassiz, 1849, *Carcharodon* Smith, 1838, *Lamna* Cuvier, 1816, *Cetorhinus* Blainville, 1816, *Ginglymostoma* Müller e Henle, 1837, *Squalus* Linnaeus, 1758, *Galeocerdo* Müller e Henle, 1837, *Squatina* Duméril, 1806, *Scyliorhinus* Blainville, 1816 e *Carcharhinus* Blainville, 1816.

Segundo Gadig (2001), na costa brasileira atualmente ocorre o registro de 40 gêneros e 80 espécies de tubarões. Na costa Sul do Brasil, compreendida pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, registrou-se a presença de 34 gêneros e 61 espécies.

Tabela 1 – Espécies de tubarões presentes por região na costa brasileira.

Espécie	Norte	Nordeste	Central	Sudeste	Sul
<i>Hexanchus griseus</i>		X		X	X
<i>Heptrachias perlo</i>		X	X	X	X
<i>Notorynchus cepedianus</i>				X	X
<i>Echinorhinus brucus</i>		X		X	X
<i>Cirrhigaleus asper</i>		X	X	X	X
<i>Squalus acanthias</i>				X	X
<i>S. gr. blainvillei/mitsukurii</i>		X	X	X	X
<i>S. gr. megalops/cubensis</i>		X	X	X	X
<i>Centrophorus granulosus</i>		X			
<i>Etmopterus bigelowi</i>		X	X	X	X
<i>E. gracilispinis</i>				X	X
<i>E. cf. hillianus</i>				X	X
<i>E. lucifer</i>			X	X	X
<i>Centroscymnus coelolepis</i>			X	X	

<i>C. cryptacanthus</i>		X	X	X	X
<i>Somniosus pacificus</i>			X		X
<i>Zameus squamulosus</i>					X
<i>Dalatias licha</i>					X
<i>Isistius brasiliensis</i>		X	X	X	X
<i>I. plutodus</i>				X	X
<i>Squaliolus laticaudus</i>			X	X	X
<i>Squatina argentina</i>					X
<i>S. dumeril</i>	X		X		
<i>S. guggenheim</i>				X	X
<i>S. occulta</i>				X	X
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	X	X	X	X	
<i>Rhincodon typus</i>	X	X	X	X	X
<i>Carcharias taurus</i>				X	X
<i>Odontaspis ferox</i>		X			
<i>O. noronhai</i>				X	X
<i>Pseudocarcharias kamoharai</i>		X	X	X	X
<i>Megachasma pelagios</i>					X
<i>Alopias superciliosus</i>	X	X	X	X	X
<i>A. vulpinus</i>	X	X	X	X	X
<i>Cetorhinus maximus</i>				X	X
<i>Carcharodon carcharias</i>		X	X	X	X
<i>Isurus oxyrinchus</i>	X	X	X	X	X
<i>I. paucus</i>		X	X	X	X
<i>Lamna nasus</i>				X	X
<i>Apristurus parvipinnis</i>			X		
<i>Galeus cf. antillensis</i>				X	X
<i>Schroederichthys bivius</i>					X
<i>S. sp.</i>				X	X
<i>S. tenuis</i>	X				
<i>S. gr. haechelli/besnardi</i>	X			X	X
<i>S. cf. hesperius</i>		X	X		
<i>Pseudotriakis microdon</i>		X			
<i>Galeorhinus galeus</i>				X	X
<i>Mustelus canis</i>	X	X	X	X	X
<i>M. fasciatus</i>					X
<i>M. hignani</i>	X	X	X	X	
<i>M. norrisi</i>		X	X	X	
<i>M. schmitti</i>				X	X
<i>Carcharhinus acronotus</i>	X	X	X	X	X
<i>C. altimus</i>				X	X
<i>C. brachyurus</i>		X		X	X
<i>C. brevipinna</i>	X			X	X
<i>C. falciformis</i>	X	X	X	X	X
<i>C. galapagensis</i>		X			
<i>C. isodon</i>				X	X
<i>C. leucas</i>	X	X	X	X	X
<i>C. limbatus</i>	X	X	X	X	X
<i>C. longimanus</i>	X	X	X	X	X
<i>C. obscurus</i>	X	X	X	X	X
<i>C. perezii</i>	X	X	X	X	
<i>C. plumbeus</i>	X	X	X	X	X
<i>C. porosus</i>	X	X	X	X	
<i>C. signatus</i>	X	X	X	X	X
<i>Galeocerdo cuvier</i>	X	X	X	X	X
<i>Isogomphodon oxyrinchus</i>	X				
<i>Negaprion brevirostris</i>	X	X	X	X	
<i>Prionace glauca</i>	X	X	X	X	X

<i>Rhizoprionodon lalandii</i>	X	X	X	X	X
<i>R. porosus</i>	X	X	X	X	X
<i>Sphyrna lewini</i>	X	X	X	X	X
<i>S. media</i>	X	X	X	X	
<i>S. mokarran</i>	X	X	X	X	
<i>S. tiburo</i>	X	X	X	X	
<i>S. tudes</i>	X	X	X	X	
<i>S. zygaena</i>	X	X	X	X	X

Fonte: GADIG, 2001, p. 238-240.

1.2 Planície Costeira do Rio Grande do Sul

O território que compreende a área do Estado do Rio Grande do Sul pode ser dividido em quatro grandes unidades geomorfológicas: o Escudo Sul Rio-Grandense, a Depressão Central, o Planalto das Araucárias e a Planície Costeira, sendo esta última composta essencialmente por sedimentos neógenos e quaternários (VILLWOCK; TOMAZELLI, 1995) (Figura 2).

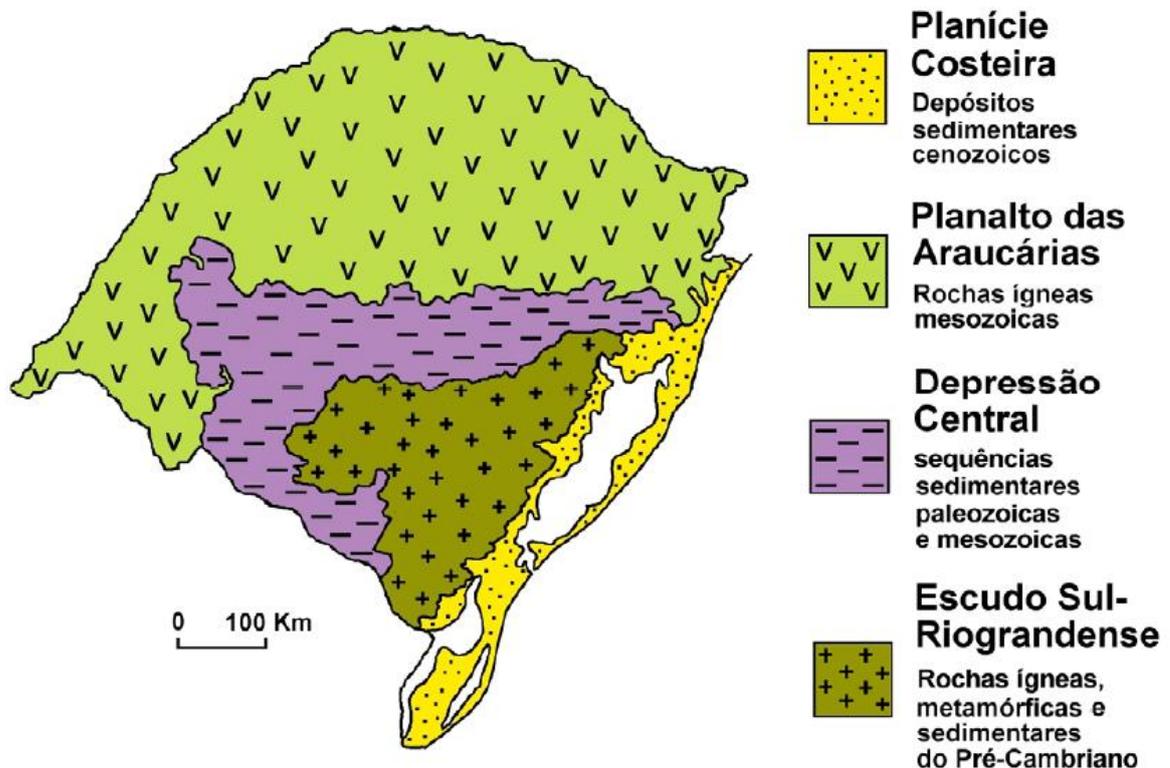


Figura 2 – Unidades geomorfológicas que constituem o Rio Grande do Sul.
Fonte: VILLWOCK; TOMAZELLI, 1995.

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS) tem sua origem e evolução vinculadas a transgressão-regressão do nível do mar, que são resultados dos ciclos glaciais-interglaciais do Quaternário (BUCHMANN et al., 2009; LIMA; BUCHMANN 2005). Essas oscilações fizeram com que ocorresse a justaposição lateral de depósitos sedimentares dando origem ao Sistema Laguna-Barreira (TRAVESSAS et al., 2005; BUCHMANN et al., 2009).

O Sistema Laguna-Barreira pode ser dividido em quatro sistemas designados I, II, III e IV, sendo resultado dos processos de transgressão e regressão do mar ao longo do Quaternário (TRAVESSAS et al., 2005; LOPES; BUCHMANN 2008; BUCHMANN et al, 2009) (Figura 3). Os depósitos sedimentares dos sistemas Barreira-Laguna I, II e III são de idade pleistocênica, enquanto o depósito do sistema IV é de origem holocênica (TRAVESSAS et al., 2005).

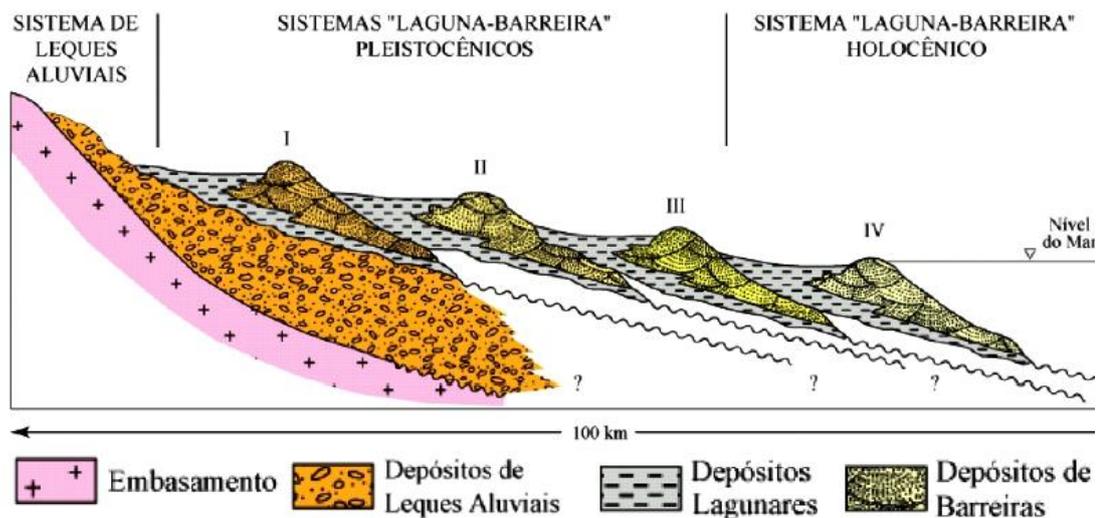


Figura 3 – Modelo esquemático da estruturação da PCRS.
Fonte: BUCHMANN et al., 2009

A PCRS está sujeita a regimes de micromarés, que ocorrem devido a fatores astronômicos, e a marés meteorológicas, que pode elevar o nível do mar em até 1,3 m. Os ventos durante a primavera e verão são mais intensos e no outono e inverno são mais constantes, devido a entrada de frentes frias. As tempestades fazem com que ocorram mais ondas, ocorrendo ação erosiva na porção submersa da praia, acontecendo a transferência de grandes estoques de sedimentos, formando

bioclastos. Nas praias os sedimentos são transportados e depositados longitudinalmente e transversalmente (BUCHMANN et al., 2009).

Ao longo da Planície Costeira do Rio Grande do Sul são encontrados diversos depósitos fossilíferos contendo fósseis de vertebrados e invertebrados marinhos e terrestres (BUCHMANN et al., 2009). Inúmeros dentes fósseis de Selachimorpha foram coletados ao longo da PCRS em projetos desenvolvidos pelos paleontólogos do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN/FZBRS), bem como doados pelo senhor Luiz Rota (morador da praia do Hermenegildo, Santa Vitória do Palmar), estando atualmente depositados na Seção de Paleontologia do MCN/FZBRS.

1.3 Objetivo geral

Conhecer a fauna de Selachimorpha (tubarões) do Quaternário da Planície Costeira do RS.

1.4 Objetivos específicos

- Identificar taxonomicamente e descrever o material dentário de Selachimorpha coletados no litoral sul do RS proveniente do Sistema Barreira-Laguna depositados na Coleção Científica da Seção de Paleontologia do MCN/FZBRS;
- Comparar o material estudado com aqueles já publicados na literatura paleontológica especializada e atual.

2. Revisão de Literatura

Poucos são os artigos científicos que buscam identificar taxonomicamente e descrever dentes fósseis de tubarões da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Grande parte dos trabalhos encontrados para região estudada tratam-se de resumos apresentados em congressos. Devido a esses fatores foi realizada uma pesquisa visando trabalhos de identificação e descrição de dentes isolados de Selachimorpha a partir do período Neógeno em alguns países da América do Sul.

2.1 Selachimorpha fóssil na América do Sul

Costa (2005) comenta que a comparação entre o maior número possível de exemplares de dentes isolados na determinação de espécies de tubarão é fundamental, já que quantidades reduzidas podem dificultar a visualização adequada de variações nas características dos dentes desses animais. Costa (2005) realiza uma revisão taxonômica das espécies previamente conhecidas na região Nordeste do Brasil, da Formação Pirabas, de idade Oligo-miocênica, já que ocorreu um aumento no material fossilífero da região. Costa et al. (2009) reavaliam novamente a fauna de tubarões, tendo em vista novos achados fósseis. Os táxons encontrados para formação Pirabas foram: *Carcharhinus* sp.1, *Carcharhinus* sp. 2, *Carcharhinus* cf. *macloti* (Müller & Henle, 1839), *Carcharhinus priscus* (Agassiz, 1843), *Galeocerdo* sp., *Sphyrna* cf. *media* Springer, 1940, *Hemipristis serra* Agassiz, 1843, *Carcharodon subauriculatus* Agassiz, 1839, *Isurus* sp., *Ginglysmotoma* sp. e *Nebrius obliquus* (Leriche, 1942).

Briceño-Carrillo et al. (2013) identificaram táxons e descreveram o material encontrado nas rochas do Piloceno da Formação Horcón, no Chile. O material fóssil

identificado e descrito corresponde a 67 exemplares contendo em sua maioria dentes. Para Selachimorpha identificaram *Callorhynchus* sp., *Heterodontus* sp., *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758), *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810), *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758), *Carcharhinus brachyurus* (Günter, 1870), *Hexanchus griséus* (Bonnaterre, 1788), *Squatina* sp., *Pristiophorus* sp. Também no Chile, Staig (2015) identificou e descreveu dentes fósseis da Formação Coquinhos correspondente ao período Neógeno. Entre os táxons semelhantes para as duas formações estão: *Carcharodon carcharias* e *Isurus* cf. *oxyrinchus*. Além das espécies comuns para as duas regiões Staig (2015) identificou *Carcharocles megalodon* (Agassiz, 1843), já extinto, *Carcharodon plicatilis* Agassiz, 1843, já extinto, *Odontaspis ferox* Risso, 1810, *Carcharhinus* sp., *Pristiophorus* sp.

Cione et al. (2013) relataram na Argentina para Formação Paraná os táxons: *Carcharias* cf. *C. taurus* Rafinesque, 1810, abundante, *Carcharhinus* spp. (também abundante), *Physogaleus aduncus* (Agassiz, 1843), *Megascyliorhinus trelewensis* Cione, 1986, *Heterodontus*, *Squatina*, *Carcharodon plicatilis*, *Carcharodon* sp., *Carcharocles megalodon*, *Hemipristis serra*, *Squalus*. Segundo os mesmos autores, os peixes do Mioceno sul-americanos diferem-se consideravelmente dos atuais devido as mudanças ambientais que ocorreram durante o período Cenozoico.

2.2 Selachimorpha na Planície Costeira do Rio Grande do Sul

Richter (1987) descreveu dentes fósseis encontrados nas praias dos Balneários do Cassino e do Hermenegildo, no Rio Grande do Sul. Para Selachimorpha ela relatou a presença do gênero *Carcharhinus* e das espécies *Carcharodon carcharias* e *Eugomphodus* cf. *E. taurus* (Rafinesque, 1810). Richter (1987) ressalta que, até aquele momento, não teriam sido encontrados ictiofósseis *in situ* na Bacia de Pelotas, sendo o material estudado proveniente de sedimentos da zona arenosa da antepraia, onde são encontrados elementos esqueléticos desarticulados (dentes, espinhos e ossos diversos).

Buchmann e Rincón (1997) realizaram coletas na linha pós-praia no sul da Planície Costeira e após, identificaram os fósseis encontrados. Entre os Chondrichthyes estão: *Heptranchias perlo* (Bonnaterre, 1788), *Notorynchus cepedianus* (Péron, 1807), *Isurus oxyrinchus*, *Galeocerdo cuvier* (Péron & LeSueur, 1822), além das espécies já descritas por Richter (1987) *Carcharodon carcharias* e

Carcharias taurus, sendo está última referida pela autora pelo sinônimo de *Eugomphodus taurus*. Buchmann e Rincón (1997) relacionaram as espécies fósseis com as espécies que vivem na região atualmente e concluíram que a ictiofauna registrada é semelhante a atual, exceto pelas espécies *Carcharodon carcharias* e *Carcharias taurus*. Buchmann e Tomazelli (1999) observaram a presença de *Carcharodon carcharias* também na porção central da PCRS.

Posteriormente, Buchmann (2002) coletou e analisou bioclastos presentes na porção sul da PCRS e identificou os seguintes táxons: *Carcharodon carcharias*, *Carcharias taurus*, *Galeocerdo cuvier*, *Isurus oxyrinchus*, *Notorynchus cepedianus*, *Heptranchias perlo*, *Carcharhinus* sp. Esses bioclastos além de conter Selachimorpha apresentam também peixes ósseos e um pequeno número de fósseis de mamíferos marinhos, répteis (tartarugas) e aves.

Lima e Buchmann (2005) realizaram coleta e identificação de bioclastos nas margens da Lagoa Mangureira, localizada no extremo sul do Rio Grande do Sul. Os autores encontraram nessa região fósseis de mamíferos terrestres juntamente com fósseis de organismos marinhos, entre eles, de Selachimorpha, assim como Buchmann (2002) que realizou coleta em diversos pontos da PCRS. A diversidade de táxons de Selachimorpha foi semelhante as já referidas por Buchmann e Rincón (1997) e Buchmann (2002), exceto pela ausência de indivíduos da espécie *Isurus oxyrinchus*.

Colasso (2011) determinou 1520 dentes fósseis de Selachimorpha, coletados na região de Santa Vitória do Palmar como pertencentes aos táxons: *Notorynchus cepedianus*, *Echinorhinus brucus* (Bonnaterre, 1788), *Carcharias taurus*, *Carcharodon carcharias*, *Isurus oxyrinchus*, *Carcharhinus* spp., *Galeocerdo cuvier*, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), *Sphyrna* spp. A determinação das espécies baseou-se na morfologia de dentes sugeridas por Sthemann (1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994). Para comparação Colasso (2011) utilizou o material recente da coleção do Museu Oceanográfico UNIVALI, que possui maxilas e mandíbulas de tubarões do Brasil.

Portis et al. (2014) identificaram dentes fósseis coletados ao longo da linha costeira do RS que estão tombados no Laboratório de Geologia e Paleontologia (LGP) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Segundo Portis et al. o material está rolado e desgastado. Ainda assim foi possível identificar 248 dentes, sendo que a maioria pertence a *Isurus* sp., seguido por *Carcharodon carcharias*,

Sphyrna sp., e em número menor *Carcharias taurus*, *Lamna nasus* (Bonnaterre, 1788), *Odontaspis noronhai*, *Carcharhinus limbatus*, *Galeocerdo cuvier*, *Carcharhinus leucas*, *Carcharhinus longimanus*, *Carcharhinus isodon*, *Carcharhinus* sp., *Notorynchus* sp., *Carcharhinus signatus*, *Carcharhinus falciformes*.

Botelho et al. (2015) buscaram analisar a abundância de tubarões fósseis, relacionando com sua distribuição regional atual. Foram analisados 350 dentes de tubarões, separados e contabilizados por espécie e medidos. Apesar das perdas morfológicas, pois os fósseis encontravam-se retrabalhados, foi possível determiná-los em nível de espécie. O táxon mais abundante foi *Carcharias taurus*, seguido por *Carcharodon carcharias*, *Sphyrna* sp., *Odontaspis noronhai* (Maul, 1955), *Isurus* sp. Botelho et al. (2015) encontraram poucos indivíduos de *Carcharhinus leucas* (Valenciennes, 1839), *Galeocerdo cuvier*, *Notorynchus cepedianus*, *Negaprion* sp. e *Carcharhinus* sp., além de sugerir que no Quaternário esses táxons poderiam ser menos abundantes.

3 Material e métodos

3.1 Material

O material estudado consta aproximadamente de 5.000 dentes isolados de tubarões depositados na Coleção Científica de Paleovertebrados da Seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do RS. Os dentes foram coletados no litoral sul do RS, no município de Santa Vitória do Palmar, na praia do Hermenegildo e praia dos Concheiros, sendo que grande parte foi doada pelo Sr. Luiz Rota, morador da região. Foram identificados 1.297 dentes que foram catalogados, sob o acrônimo MCN-PV seguido do número de identificação, onde MCN-PV indica Museu de Ciências Naturais-Paleontologia de Vertebrados e a numeração seguiu a cronologia do livro de registros de Paleontologia de Vertebrados da instituição. Os dentes foram acondicionados em sacos plásticos individualmente, junto com uma etiqueta em borracha etil vinil acetato (EVA) e a numeração correspondente. Após, os sacos foram colocados em caixas com divisórias (Figura 4).

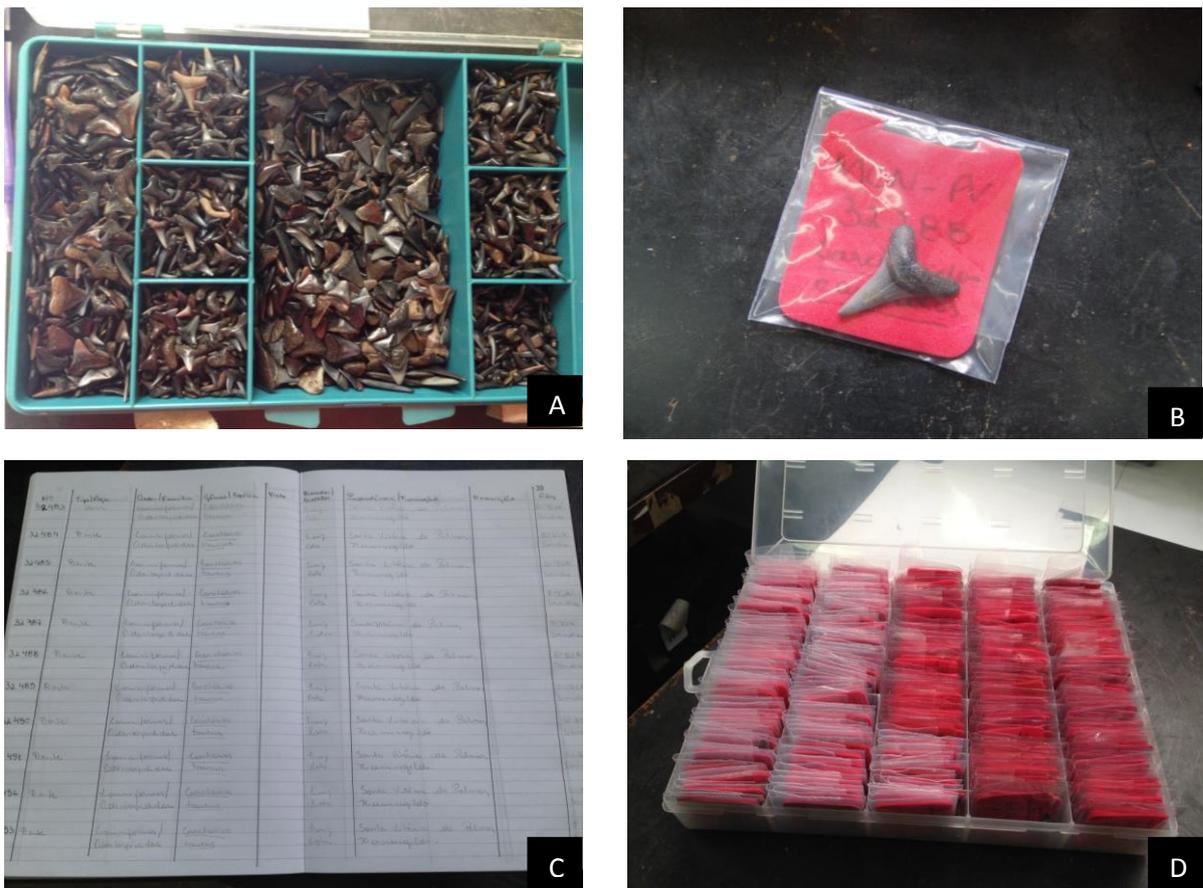


Figura 4 – Dentes da Coleção Científica de Paleontologia de Vertebrados da Seção de Paleontologia do MCN/FZB antes da identificação e após estarem armazenados e catalogados. (A) dentes antes da identificação, (B) dente acondicionado em saco plástico e com etiqueta contendo seu número de registro, (C) livro de registros da coleção científica de paleontologia de vertebrados, onde os dentes foram catalogados, (D) caixas divisórias nas quais os dentes foram organizados.

3.2 Análise e identificação

O material primeiramente foi separado pela sua morfologia, e após foi identificado inicialmente utilizando uma chave de identificação para gêneros comuns do Neógeno, disponibilizada por Purdy (2006). Após, foram realizadas buscas na literatura especializada sobre tubarões fósseis e atuais encontrados no litoral do RS e América do Sul. As espécies que possuem heterodontia dignática foram também separadas quanto aos dentes do maxilar e mandíbula. A terminologia dentária seguiu Purdy (2006) (Figura 5). Para a descrição dos táxons foi utilizada Compagno (1984, 2002). Os táxons tiveram alguns espécimes fotografados através de Câmera Nikon D50.

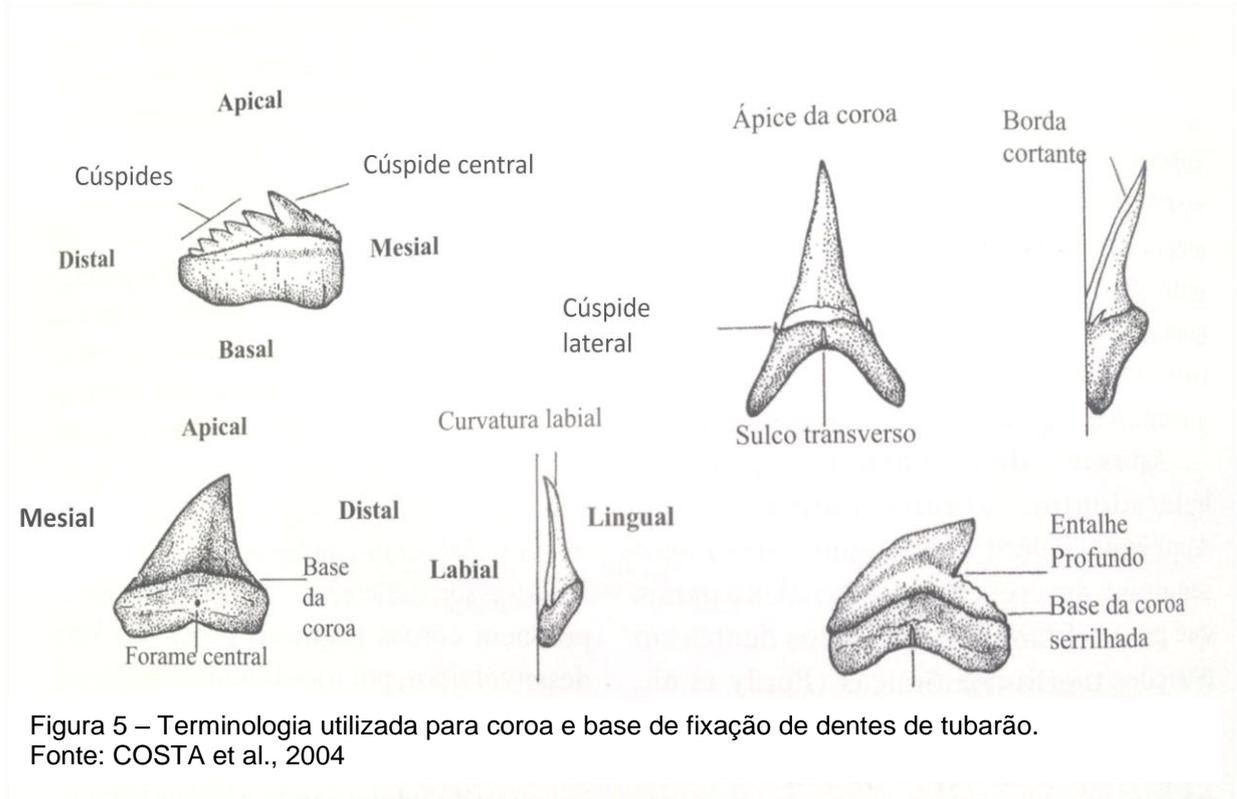


Figura 5 – Terminologia utilizada para coroa e base de fixação de dentes de tubarão.
 Fonte: COSTA et al., 2004

4 Resultados

Dos 5.000 espécimes avaliados, foram identificados 1.297 dentes, os quais estão abaixo classificados e descritos. Os demais dentes estão em processo de identificação para um posterior estudo.

4.1 Sistemática

Classe Chondrichthyes Huxley, 1880
Subclasse Elasmobranchii Bonaparte, 1838
Superordem Selachimorpha
Ordem Lamniformes Berg, 1958
Família Lamnidae Müller e Henle, 1838
Gênero *Carcharodon* Smith, 1838

Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758)

(Figura 6)

Material. MCN-PV 32224 à MCN-PV 32362; MCN-PV 33028 à 33084.

Descrição. Dentes largos, triangulares, alongados e com a coroa comprimida na parte labial e convexa na vista lingual. Ambos lados possuem serrilhas e em alguns espécimes podemos observar a presença de estrias. Base de fixação dos dentes superiores são retas.

Comentários. A espécie *Carcharodon carcharias* apresenta heterodontia dignática. Foram identificados 196 espécimes, sendo 93 atribuídos a dentes superiores e 103 a dentes inferiores. Possuem espécimes de diferentes tamanhos e alguns estão bastantes desgastados, sendo que um encontra-se com parte da coroa fraturada.

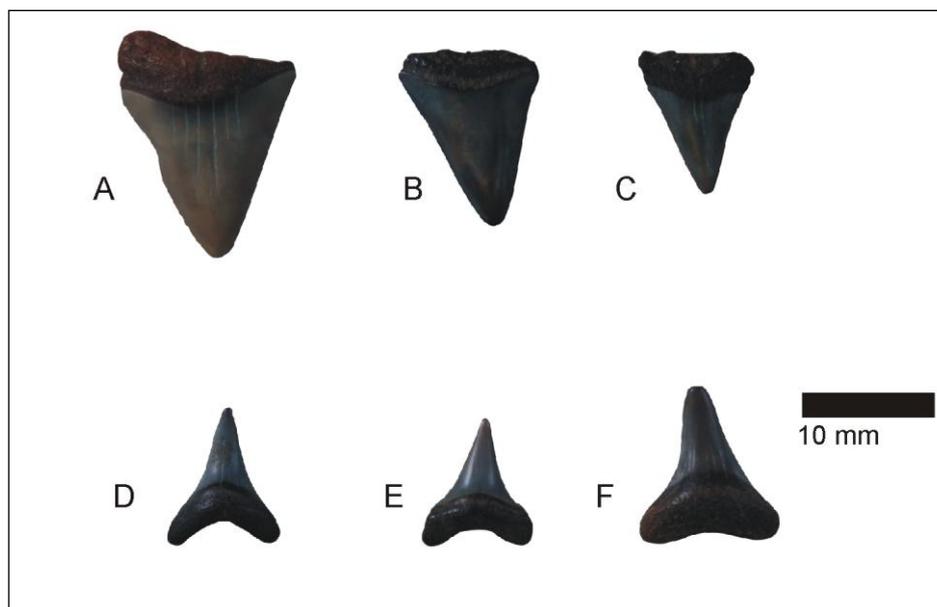


Figura 6 – *Carcharodon carcharias* Dentes superiores em vista lingual: (A) MCN- PV 32229, (B) MCN- PV 32232, (C) MCN- PV 32226. Dentes inferiores em vista lingual: (D) MCN- PV 32291, (E) MCN- PV32337, (F) MCN-PV 32288.

Família Odontaspidae Müller e Henle, 1839

Gênero *Carcharias* Rafinesque, 1810

Carcharias taurus Rafinesque, 1810

(Figura 7)

Material. MCN-PV 32363 à MCN-PV 33021.

Descrição. Dentes com cúspides alongadas e cúspides laterais. Em alguns dentes é possível observar a presença de estrias longitudinais. A base de fixação do dente é bifurcada e possui sulco transversal.

Comentários. Foram identificados 659 espécimes, alguns dentes estão bastante desgastados e não apresentam cúspide lateral evidente. A espécie *Carcharias taurus* é monognática, ou seja, o indivíduo possui dentes de diferentes tamanhos.

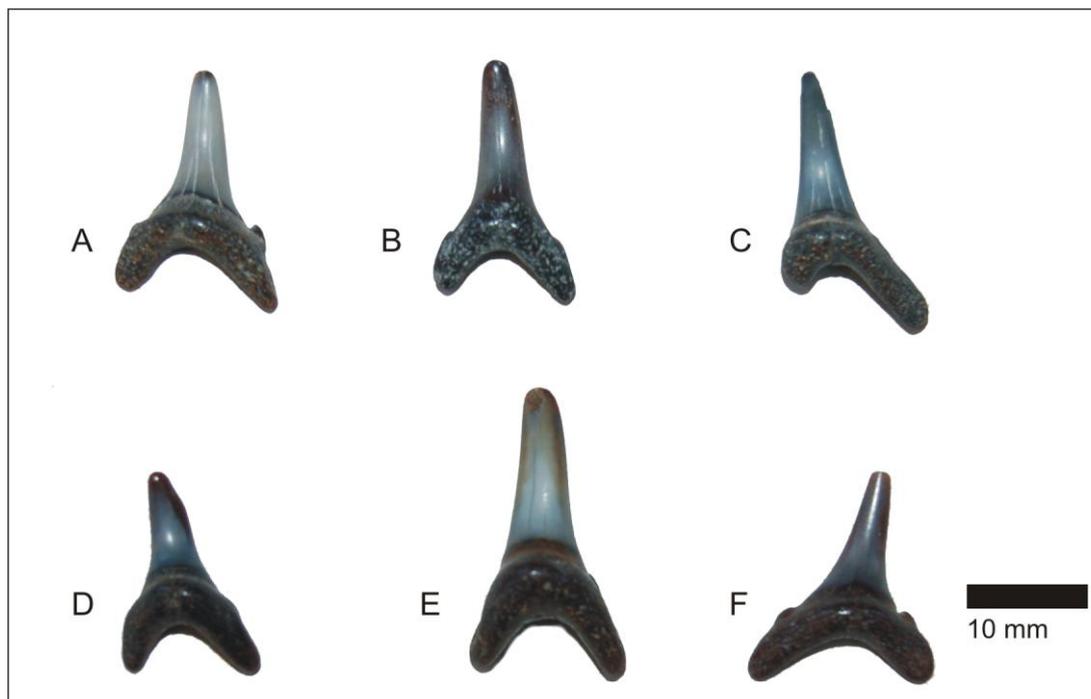


Figura 7 – *Carcharias taurus* Dentes em vista lingual (A) MCN- PV 32441, (B) MCN- PV 32442, (C) MCN- PV 32413, (D) MCN- PV 32399, (E) MCN- PV 32377, (F) MCN- PV 32420.

Gênero *Odontaspis* Agassil, 1838

Odontaspis sp.

(Figura 8)

Material. MCN-PV 33022 à MCN-PV 33027.

Descrição. Dentes com cúspides alongadas, estreitas e cúspides laterais. Base de fixação bifurcada com presença de sulco transverso.

Comentários. Seis espécimes foram identificados como pertencentes ao táxon *Odontaspis* sp., que tem como característica a presença de uma cúspide acessória assim como *Carcharias taurus*, porém as cúspides são menos convexas do que as relatadas para *C. taurus*.

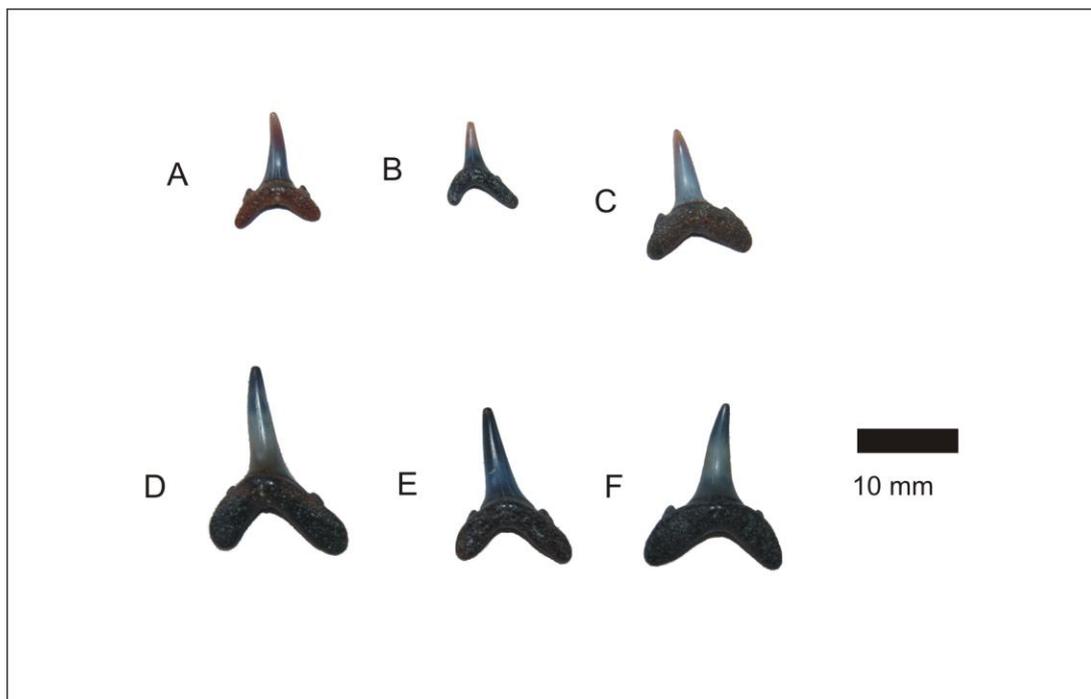


Figura 8 – *Odontaspis* sp. Dentes em vista lingual (A) MCN- PV 33022, (B) MCN- PV 33023, (C) MCN- PV 33024, (D) MCN- PV 33025, (E) MCN- PV 33026, (F) MCN- PV 33027.

Ordem Carcharhiniformes Compagno, 1973

Família Sphyrnidae Gill, 1872

Gênero *Sphyrna* Rafinesque, 1810

Sphyrna sp.

(Figura 9)

Material. MCN-PV 33085 a 33094.

Descrição. Dentes com coroa triangular, estreita e longa. As bordas da coroa são lisas, porém a parte basal possui leves serrilhas. Base de fixação possui sulco transversal.

Comentários. Dez espécimes foram identificados. O dente foi identificado como *Sphyrna* devido a sua coroa estreita e longa, sendo a altura da coroa importante para determinação.

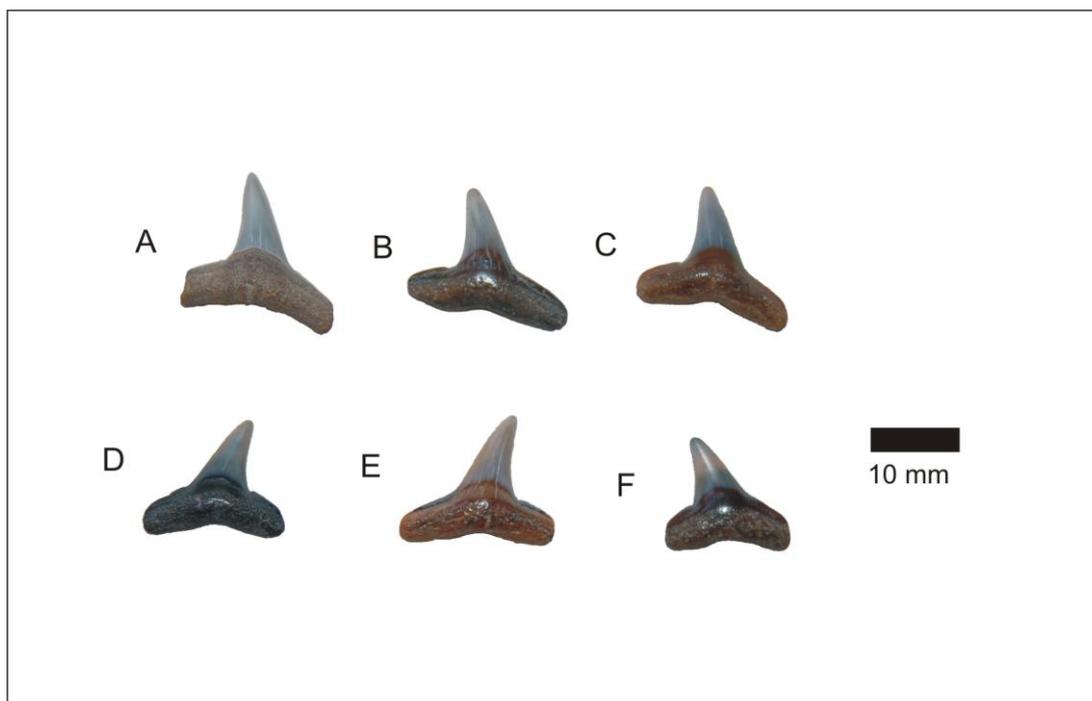


Figura 9 – *Sphyrna* sp. Dentes em vista lingual (A) MCN- PV 33085, (B) MCN- PV 33086, (C) MCN- PV 33087, (D) MCN- PV 33088, (E) MCN- PV 33089, (F) MCN- PV 33090.

Família Carcharhinidae Jordan e Evermann 1896

Gênero *Carcharhinus* Blainville, 1816

Carcharhinus sp.1

(Figura 10)

Material. MCN-PV 33139 à MCN-PV 33244.

Descrição. Dentes com coroas amplas, comprimida na parte labial e convexa na vista lingual, base de fixação com sulco transverso. Possui serrilhas na parte basal da coroa. A borda mesial é inclinada em sentido à borda distal.

Comentários. 106 espécimes foram identificados, o gênero *Carcharhinus* possui heterodontia dignática, sendo assim foi possível identificar que esses dentes são superiores, já que normalmente os dentes inferiores de *Carcharhinus* são semelhantes e possuem poucos detalhes.

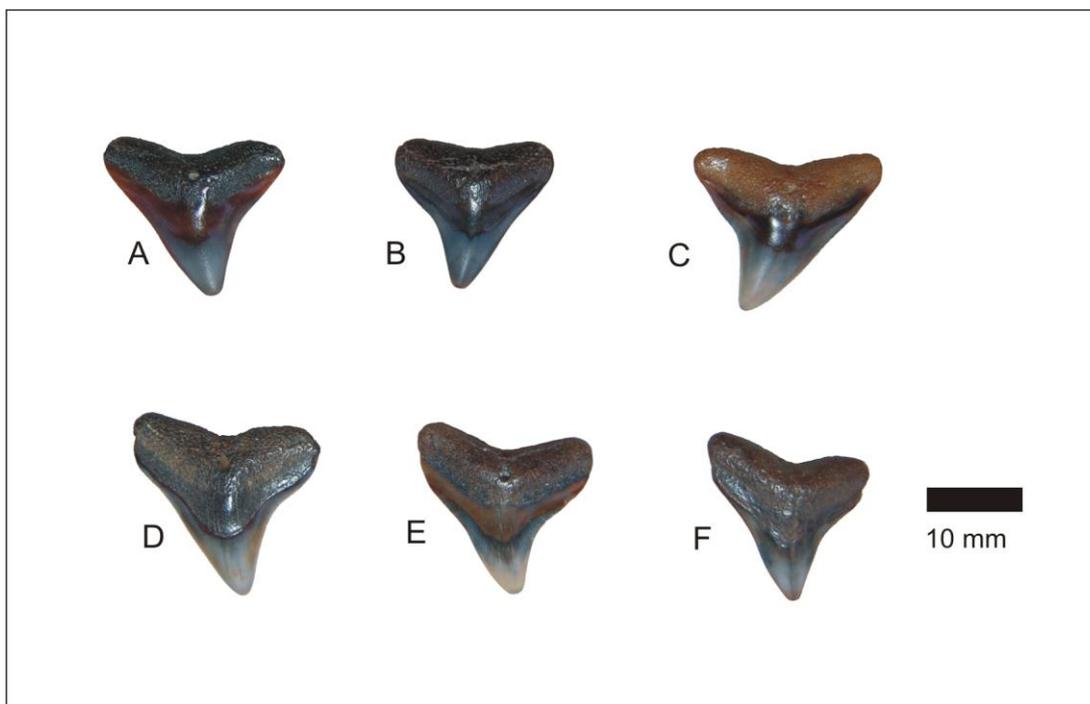


Figura 10 – *Carcharhinus* sp.1 Dentes superiores em vista lingual (A) MCN- PV 33143, (B) MCN- PV 33142, (C) MCN- PV 33141, (D) MCN- PV 33140, (E) MCN- PV 33139, (F) MCN- PV 33138.

Carcharhinus sp. 2

(Figura 11)

Material. MCN-PV 33095 à MCN-PV 33138.

Descrição. Dentes simétricos, com coroa triangular, estreita, com ápice bem agudo. A coroa é comprimida na vista labial e convexa na face lingual. As bordas da coroa são lisas e a base de fixação possui sulco transverso.

Comentários. 44 espécimes foram identificados como pertencentes a *Carcharhinus* sp. 2. De acordo com Purdy (2006) a morfologia sugere que esses dentes podem pertencer a mandíbula inferior de *Carcharhinus*.

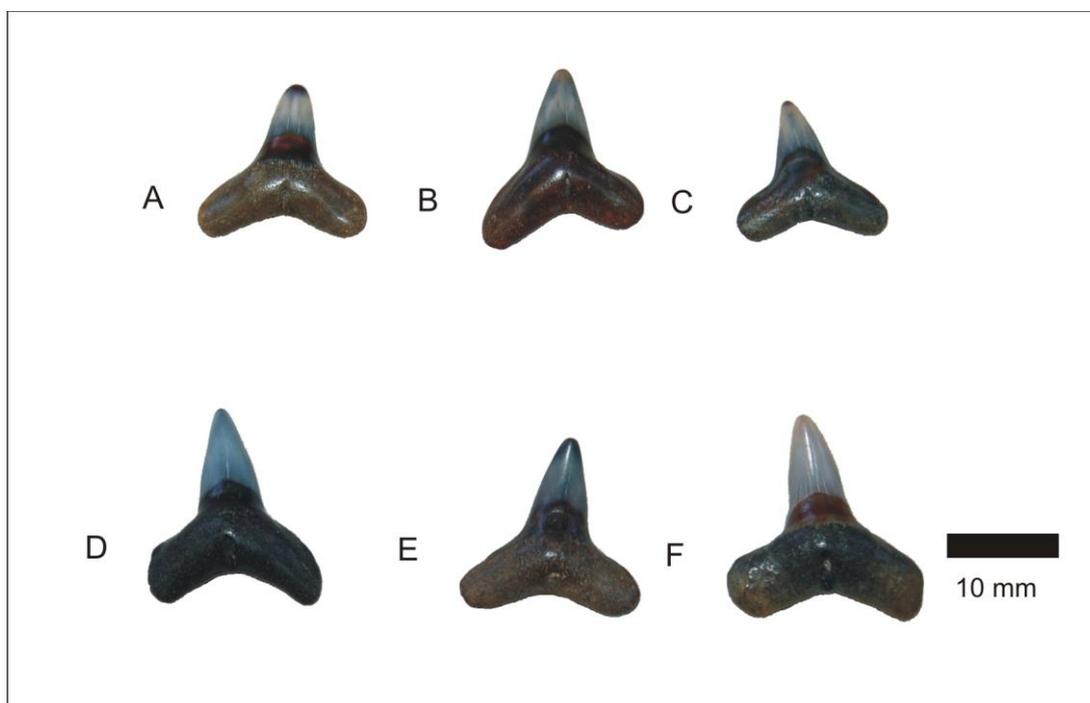


Figura 11 – *Carcharhinus* sp.2 Dentes inferiores em vista lingual (A) MCN- PV 33095, (B) MCN- PV 33096, (C) MCN- PV 33097, (D) MCN- PV 33098, (E) MCN- PV 33099, (F) MCN- PV 33100.

Carcharhinus sp. 3

(Figura 12)

Material. MCN-PV 33245 à MCN-PV 33520.

Descrição. Dentes pequenos, com coroa ampla possuindo serrilhas finas que ficam mais evidentes na porção basal do dente, a base de fixação possui sulco transverso. A coroa é comprimida na parte labial e convexa na vista lingual. A borda mesial é inclinada em sentido à borda distal.

Comentários. 276 espécimes foram atribuídos a *Carcharhinus* sp. 3. Esse táxon se diferencia de *Carcharhinus* sp.1 por apresentar dentes bem menores do que os pertencentes a *Carcharhinus* sp.1. Em relação ao *Carcharhinus* sp. 2 o táxon aqui descrito apresenta morfologia bem distinta, sendo as coroas de *Carcharhinus* sp. 2 simétricas e relativamente delgadas, enquanto *Carcharhinus* sp. 3 apresenta dentes amplos e assimétricos.

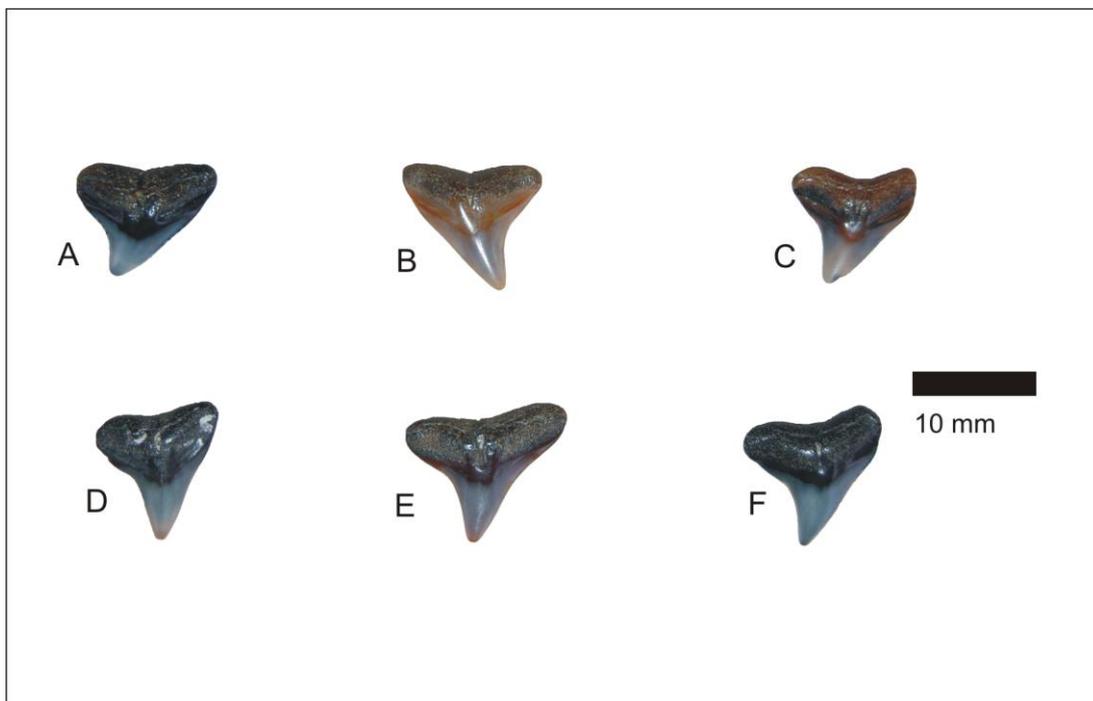


Figura 12 – *Carcharhinus* sp. 3 Dentes superiores em vista lingual (A) MCN- PV 33246, (B) MCN- PV 33247, (C) MCN- PV 33248, (D) MCN- PV 33249, (E) MCN- PV 33250, (F) MCN- PV 33251.

5 Discussão

Muitos dentes fósseis de tubarões, analisados no presente estudo, estão bastante desgastados devido ao processo de rolamento até chegar no pós-praia e não apresentam as características diagnósticas para poder identificá-los, mesmo à nível genérico. Alguns dentes encontravam-se altamente mineralizados, permineralização por fosfato de ferro, apresentando coloração marrom-escuro ou preto e outros ainda estavam em processo de permineralização, apresentando coloração variada de marrom a branco pardo semelhantes aos citados por Buchmann e Rincón (1997).

Foram identificados 1.297 dentes correspondentes as ordens Carcharhiniformes e Lamniformes. Para os Carcharhiniformes estiveram presentes a família Carcharhinidae, com o gênero *Carcharhinus* e a família Sphyrnidae, gênero *Sphyrna*. Nos Lamniformes foram identificadas as famílias Odontaspidae, com o gênero *Carcharias* e *Odontaspis*, e a família Lamnidae, com o gênero *Carcharodon*. Cinco táxons foram identificados no material analisado, até o momento 13 gêneros foram relatados na literatura para Selachimorpha da PCRS (Richter, 1987; Buchmann e Rincón, 1997; Colasso, 2011; Portis et al., 2014; Botelho et al., 2015) (Tabela 2).

Tabela 2 - Táxons já encontrados para PCRS e táxons que foram identificados no material analisado.

Táxons encontrados na PCRS	Táxons identificados no material do MCN/FZB
<i>Carcharodon carcharias</i>	X
<i>Carcharias taurus</i>	X
<i>Heptranchias perlo</i>	
<i>Notorynchus cepedianus</i>	
<i>Isurus oxyrinchus</i>	
<i>Galeocerdo cuvier</i>	
<i>Carcharhinus</i> spp.	X
<i>Echinorhinus</i>	
<i>Prionace glauca</i>	
<i>Sphyrna</i> spp.	X
<i>Lamna nasus</i>	
<i>Odontaspis noronhai</i>	
<i>Negaprion</i> sp.	
<i>Carcharhinus leucas</i>	
<i>Carcharhinus faciliformes</i>	
<i>Carcharhinus signatus</i>	
<i>Carcharhinus isodon</i>	
<i>Carcharhinus limbatus</i>	
<i>Carcharhinus longimanus</i>	
<i>Odontaspis</i> sp.	X

A ordem Lamniformes apresentou o maior número de espécimes, sendo que a espécie *Carcharias taurus* representou 50,8% de indivíduos identificados. Buchmann e Rincón (1997), Lopes (2010), Colasso (2011) e Botelho (2014) já haviam relatado a abundância desse táxon em seus trabalhos, corroborando a ideia de que esta é uma espécie nerítica da região. O segundo táxon mais abundante foi *Carcharhinus* com 32,8% seguido de *Carcharodon carcharias* com 15,1%. A abundância desses táxons se assemelha com a exposta por Buchmann e Rincón (1997). Os gêneros *Sphyrna* e *Odontaspis* tiveram pouco representatividade, *Sphyrna* tendo abundância de 0,8% e *Odontaspis* de 0,5% (Figura 13). A espécie *Galeocerdo cuvier*, caracterizada por dentes grandes, com entalhe profundo e serrilhas evidentes na base da coroa pertencente a região distal, não foi encontrada no material estudado.

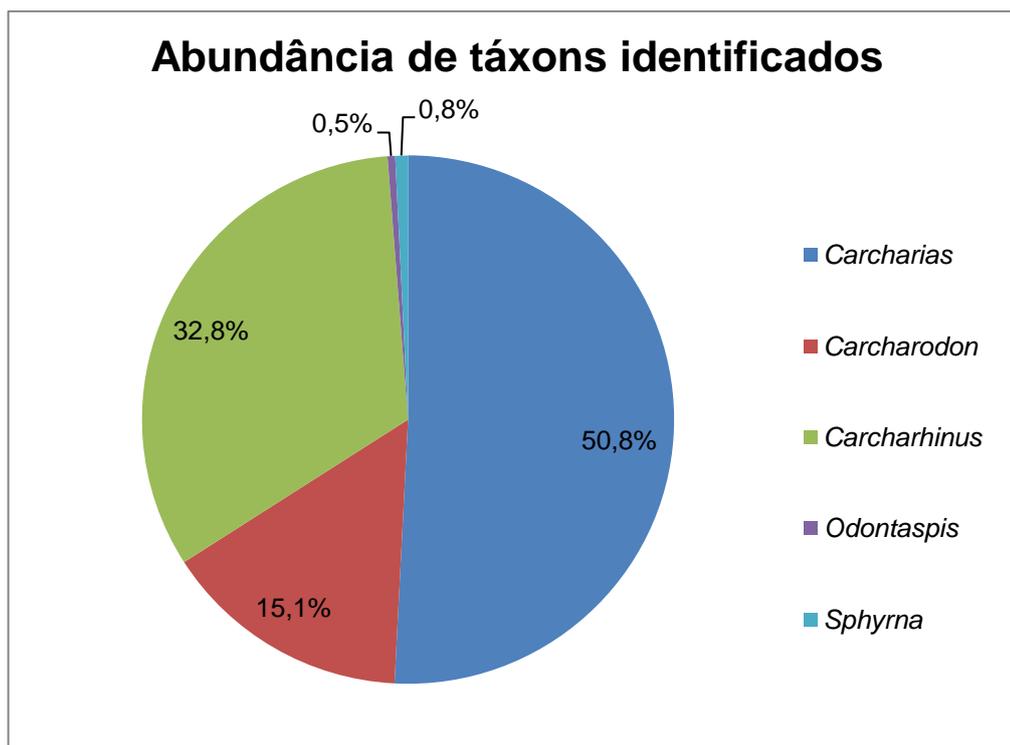


Figura 13- Abundância de táxons identificados através de dentes fósseis da PCRS, pertencentes ao Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica/RS.

A espécie *Carcharodon carcharias*, que possui significativa abundância nos fósseis encontrados no presente estudo, não é relatada atualmente na PCRS segundo Richter (1987), Buchmann e Rincón (1997) e Buchmann e Tomazelli (1999).

O gênero *Carcharhinus* possui 30 espécies viventes, sendo que muitas delas possuem morfologia corporal semelhante, assim é necessário fazer a distinção à nível específico através da morfologia dentária. Porém, a identificação através de dentes isolados é dificultada, pois nesse táxon os dentes maxilares nas posições três e oito são normalmente os mais adequados para distinção da espécie (NAYLOR; MARCUS, 1994). Já os dentes da mandíbula são menos diferenciados. Assim, a identificação da espécie por meio de dentes isolados ficou inviabilizada.

6. Considerações finais

A fauna de Selachimorpha identificada é semelhante a que já foi relatada para PCRS. Entre as espécies encontradas, somente *Carcharodon carcharias* é relatado raramente na região atualmente. O pequeno número de espécimes de *Sphyrna* sp. e *Odontaspis* sp. sugere que esses táxons eram pouco abundantes durante o Quaternário da PCRS.

Os dentes fósseis coletados na linha do pós-praia da PCRS são resultantes do processo de erosão sobre depósitos aflorantes na plataforma continental adjacente, não sendo possível determinar com precisão por quanto tempo ele foi transportado, e de qual depósito o fóssil é proveniente, devido a falta de contexto estratigráfico.

Para determinação de heterodontia monognática e como forma de facilitar a identificação dos táxons faz-se necessário uma comparação com material recente, a fim de buscar uma identificação mais segura. Portanto, se faz necessária a continuidade do estudo dos dentes de tubarão da PCRS.

Referências

- APPLEGATE, S. P. Tooth terminology and variation in sharks with special reference to the sand shark, *Carcharias Taurus* Rafinesque. **Contributions in science**, Los Angeles, n. 86, p. 1-18, 1965.
- BOTELHO, S. G. M. et al. Abundância faunística de dentes de tubarão do Concheiros do Aladrão. In: MOSTRA DA PRODUÇÃO UNIVERSITÁRIA, 14., 2015, Rio Grande. **Anais eletrônicos...** Rio Grande: FURG, 2015. Disponível em: <http://mpuhistorico.furg.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=11&Itemid=189&limitstart=520#> Acesso em: 18 jun. 2016
- BRICEÑO-CARRILLOO, J. D.; et al. Condrictios fósiles del Plioceno Superior de la Formación Horcón, Región de Valparaíso, Chile central. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 86, p. 191-206, 2013.
- BUCHMANN, F. S. C. ; Rincón, G. Fósseis de vertebrados marinhos do Pleistoceno superior na porção sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Notas Técnicas**, Porto Alegre, v. 10, p. 7-16, 1997.
- BUCHMANN, F. S. C.; TOMAZELLI, J. L. Ocorrência de fósseis de tubarão branco (*Carcharodon carcharias*) na porção sul e central da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil: considerações paleoclimáticas. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO (ABEQUA), 7., 1999, Porto Seguro. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.abequa.org.br/trabalhos/viiabequa_zcp036.pdf> Acesso em: 20 jan. 2016.
- BUCHMANN, F.S.C. **Bioclastos de Organismos Terrestres e Marinhos na Praia e Plataforma Interna do rio Grande do Sul: Natureza, Distribuição, Origem e Significado Geológico**. 2002. 110 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/1607>> Acesso em: 18 dez. 2015.
- BUCHMANN, F.S.C. et al. Panorama geológico da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. In: RIBEIRO, A.M.; BAUERMANN, S.G.; SCHERER, C.S. (Org.). **Quaternário do Rio Grande do Sul: Integrando Conhecimentos**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2009. p. 35 e 56
- CAILLIETT, G. M.; EBERT, D. A. The diversity and natural history of Chondrichthyan fishes. In: SMITH, S. L.; SIM, R. B.; FLAJNIK, M. F. (Org.). **Immunobiology of the shark**. New York: CRC Press, 2015. p. 1-28
- CIONE, A. L.; et al. Peces del Mioceno marino y continental en Entre Ríos, Oriente central de Argentina. In: BRANDONI, D.; NORIEGA J. I. (Org.). **El Neógeno de la Mesopotamia Argentina**. Buenos Aires, 2013. p. 71-83.

COLASSO, G. G. **Diversidade e Abundância Relativa de Dentes de Selachii Ocorrentes no Sistema Depositional Laguna-Barreira no Sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil.** 2005. 81f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) – Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2011. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Guilherme%20Galdino%20Colasso.pdf>> Acesso em: 18 dez. 2015.

COMPAGNO, L. J. V. Carcharhiniformes. In: _____. **FAO species catalogue.** Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of sharks species know to date. v. 4, Rome: FAO, 1984. p. 251-655.

COMPAGNO, L. J. V. **FAO species catalogue.** Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of sharks species know to date. v. 2, Roma: FAO, 2002. 269 p.

COSTA, S. A. F. et al. Paleovertebrados. In: GÓES, A. M.; ROSSETTI, D. F. (Org.) **O Neógeno da Amazônia Oriental.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004. p. 135-166.

COSTA, S. A. F. **A comunidade de tubarões (Chondrichthyes: Selachii: Galea) da Formação Pirabas, Neógeno da Amazônia Oriental.** 2005. 81f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Programa de Pós-graduação em Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, Belém, 2005. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/4233>> Acesso em: 20 dez. 2015.

COSTA, S. A. F; et al. Shark teeth from Pirabas Formation (Lower Miocene), northeastern Amazonia, Brazil. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais.** Belém, v.4, n. 3, p. 221-230, 2009.

GADIG, O. B. F. **Tubarões da costa brasileira.** 2001. 343 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/34244521>> Acesso em: 23 abr. 2016

GONZALEZ, M. M. B. **Tubarões e raias na pré-história do litoral de São Paulo.** 2005. 285f. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Museu de Aqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/71/71131/tde-29092006-114551/>> Acesso em: 20 jan. 2016

GONZALEZ, M. M. B. **Rei dos mares - deus na terra:** cenários da pré-história brasileira. Santos: Comunnicar, 2009. 344 p.

LIMA, L. G.; BUCHMANN, F. S. C. Novo afloramento fossilífero Pleistoceno/Holoceno) no sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO (ABEQUA), 10., 2005, Guarapari. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: UFRJ Disponível em: <http://www.abequa2005.geologia.ufrj.br/nukleo/pdfs/00_leonardo_> Acesso em: 20 jan. 2016.

LOPES, R. P.; BUCHMANN, F. S. C. Comparação tafonômica entre duas concentrações fossilíferas (*shell beds*) da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Journal of Geoscience**, vol. 4, n. 2, p. 65-77, jul./dez. 2008.

NAYLOR, G. J. P.; MARCUS, L. F. Identifying isolated shark teeth of the genus *Carcharhinus* to species: relevance for tracking phyletic change through the fossil record. **American Museum Novitates**, n. 3109, p. 1-53, nov. 2008.

PORTIS, R. A. et al. Diversidade fossilífera de tubarões na costa do Rio Grande do Sul. In: MOSTRA DA PRODUÇÃO UNIVERSITÁRIA, 14., 2014, Rio Grande. **Anais eletrônicos...** Rio Grande: FURG, 2015. Disponível em: < http://mpu-historico.furg.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=5&Itemid=183&limitstart=400> Acesso em: 18 jun. 2016.

PURDY, R. W. A key to the common genera of Neogene shark teeth. Disponível em: < <http://paleobiology.si.edu/pdfs/sharktoothKey.pdf>> Acesso em: 02 fev. 2016

RICHTER, M. Osteichthyes e elasmobranchii (Pisces) da Bacia de Pelotas, Quaternário do Rio Grande do Sul, Brasil. **Paula Coutiana**, Porto Alegre, v. 1, p. 17-37, 1987.

RICHTER, M. Agnatos e Peixes. In: CARVALHO, I. S. (Org.) **Paleontologia: Paleovertebrados e Paleobotânica**. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. p. 37-59.

SPRINGE, V. G.; GOLD, J. P. **Copyright sharks in question**. 2 ed. **Washington**: Smithsonian answer books, 1989. p. 51-54, 86-104.

STAIG, F.; et al. Late Neogene Elasmobranch from the Coquimbo Formation, Chile. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 18, n. 2, p. 261-272, 2015.

SZPILMAN, M. **Tubarões no Brasil: guia prático de identificação**. Rio de Janeiro: Aqualittera, 2004. 160 p.

TRAVESSAS, F. A.; DILLENBURG, S.R.; CLEROT, L. C. P. Estratigrafia e evolução da Barreira Holocênica do Rio Grande do Sul no trecho Tramandaí-Cidreira. **Boletim Paranaense de Geociências** [da] Universidade Federal do Paraná, n. 57, p. 57-73, 2005.

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. **Notas técnicas**, Porto Alegre, v. 8, p. 1-45, 1995.