

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE GEOGRAFIA

Rafael Luiz Elias

Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico
catarinense

Florianópolis

2020

Rafael Luiz Elias

Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico
catarinense

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação
em Geografia da Universidade Federal de Santa
Catarina como requisito para a obtenção do título
de Bacharel.

Orientadora: Prof.^a Patrícia Hadler, Dr.

Co-orientador: Prof.^a Orlando Ferretti Dr.

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Elias, Rafael Luiz

Vertebrados fósseis de Santa Catarina: : uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense / Rafael Luiz Elias ; orientador, Patricia Hadler, coorientador, Orlando Ferretti, 2020.

52 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Filosofia e Ciências Humanas, Graduação em Geografia,
Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Geografia. 2. Paleontologia. 3. Educação. I. Hadler, Patricia. II. Ferretti, Orlando. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Geografia. IV. Título.

Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Geografia.

Florianópolis, 04 de dezembro de 2020.

Prof^a. Dr^a. Maria Helena Lenzi

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
Patricia Hadler Rodrigues
Data: 07/12/2020 19:34:51-0300
CPF: 810.463.750-91

Prof^a. Dr^a. Patrícia Hadler (orientadora)

Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
Lindberg Nascimento Junior
Data: 15/12/2020 09:54:22-0300
CPF: 049.596.139-63

Prof. Dr. Lindberg Nascimento Júnior (avaliador)

Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
Leila Procopia do Nascimento
Data: 07/12/2020 21:03:03-0300
CPF: 018.056.569-96

Prof^a. Dr^a. Leila Procóbia do Nascimento (avaliadora)
Universidade Federal de Santa Catarina

“A Vida Sempre Encontra um Meio”

Michael Crichton.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Universidade Federal de Santa Catarina por proporcionar um ambiente propício para o desenvolvimento do meu trabalho de conclusão de curso.

Aos meus pais pelo apoio e incentivo aos estudos em todos esses anos de vida.

Também sou grato a minha companheira que conseguiu me suportar e ajudar em meio a todo esse processo.

À minha orientadora Patrícia Hadler pelo suporte e algumas muitas correções que me ajudaram a chegar onde estou.

A todos os amigos e amigas, companheiros que conheci nesses anos de Universidade.

A todos os professores por me proporcionarem conhecimento para minha formação profissional.

“O homem que não conhece seu passado não terá Futuro”

Edmund Burke.

RESUMO

Como se trata de um tema complexo, a abordagem da Paleontologia às vezes é insuficiente nas escolas. Embora os livros didáticos possuam informações sobre o tema, dificilmente há uma abordagem específica sobre o patrimônio paleontológico local. O objetivo do trabalho é ajudar no processo de divulgação científica da Paleontologia do estado de Santa Catarina através de um material que servirá como auxílio didático em sala de aula. Neste contexto, foi criada uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico de Santa Catarina para o uso didático na educação básica. As informações contidas na cartilha foram obtidas em pesquisas bibliográficas a respeito dos fósseis de vertebrados do estado. Espera-se, com esse material, fornecer subsídios para a abordagem da Paleontologia nas escolas catarinenses.

Palavras-chave: Divulgação Científica. Educação. Paleontologia. Permiano.

ABSTRACT

As it is a complex topic, the Paleontology approach is sometimes insufficient in schools. Although textbooks have information on the subject, there is hardly a specific approach to local paleontological heritage. The objective of the work is to help in the process of popularizing the scientific dissemination of Paleontology in the state of Santa Catarina with material that will serve as a didactic aid in the classroom. In this context, a booklet on the paleontological heritage of Santa Catarina was created for didactic use in basic education. The information contained in the booklet was obtained from bibliographic research regarding the state's vertebrate fossils. It is expected, with this material, to provide subsidies for the approach of Paleontology in schools in Santa Catarina.

Keywords: Education. Paleontology. Permian. Scientific Divulcation.

Lista de Figuras

Figura 1. Principais domínios geológicos de Santa Catarina	14
Figura 2. Aparelho alimentar de <i>Mesogondolella</i> , conodonte encontrado em Mafra, Santa Catarina.	19
Figura 3. <i>Santosichthys mafrensis</i> .	20
Figura 4. <i>Rubidus pascoalensis</i> .	20
Figura 5. <i>Roslerichthys riomafrensis</i> .	21
Figura 6. Escama incompleta encontrada na Formação Irati.	21
Figura 7. Filogenia de Temnospondyli.	22
Figura 8. Elementos preservados de <i>Parapytanga catarinensis</i> .	23
Figura 9. Desenho do esqueleto de Mesossaurídeo.	24
Figura 10. Desenho esquemático apontando as principais diferenças anatômicas entre as espécies de mesossauros.	25
Figura 11. Fóssil exposto no museu de Taió.	26
Figura 12. Fóssil encontrado no município de Três Barras.	26
Figura 13. Capa da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	27
Figura 14. Primeira página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	28
Figura 15. Segunda página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	29
Figura 16. Terceira página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	30
Figura 17. Quarta página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	31
Figura 18. Quinta página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	32
Figura 19. Sexta página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	33
Figura 20. Sétima página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	34
Figura 21. Oitava página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	35

Figura 22. Nona página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	36
Figura 23. Décima página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	37
Figura 24. Décima primeira página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	38
Figura 25. Décima segunda página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	39
Figura 26. Décima terceira página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	40
Figura 27. Décima quarta página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	41
Figura 28. Décima quinta página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	42
Figura 29. Décima sexta página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	43
Figura 30. Décima sétima página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	44
Figura 31. Décima oitava página da cartilha “Vertebrados fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.	45

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 A Paleontologia nas escolas	12
1.2 Estrutura Geologia e aspectos da Paleontologia de Santa Catarina	15
1.3 Justificativa	16
1.4 Objetivo	17
2. MATERIAL E MÉTODOS	18
3. OS FÓSSEIS DE SANTA CATARINA	19
3.1 Conodontes	19
3.2 Peixes	20
3.3 Temnospôndilos	23
3.4 Mesossauros	26
4. CARTILHA: “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

1.1 A Paleontologia nas escolas

O objeto de estudo da Paleontologia são os fósseis, isto é, restos e vestígios de organismos antigos preservados em rochas sedimentares, solo, piche, âmbar e gelo (MENDES, 1977; TOMASSI, ALMEIDA, 2011). A fossilização é o resultado de fenômenos físicos e químicos que ocorrem após a deposição do material, normalmente preservando-se apenas as porções mais resistentes dos organismos. Há também os fósseis resultantes das atividades dos seres vivos, denominados icnofósseis, como pegadas, perfurações e escavações (CASSAB, 2010). O fóssil, é assim, um acontecimento raro na natureza, haja visto que o comum é o material se decompor por inteiro.

A importância da Paleontologia está em fornecer dados científicos para diversas áreas do conhecimento, como evolução, datação relativa das camadas, paleogeografia, paleoclimatologia e a história natural da Terra. A Paleontologia também auxilia na identificação dos lugares onde pode haver substâncias, como o carvão e o petróleo, conhecidos como combustíveis fósseis (CASSAB, 2010).

Apesar do numeroso registro fossilífero do estado de Santa Catarina, a Paleontologia nas escolas públicas deste estado ainda carece de uma abordagem mais profunda. Isto talvez se deva à formação deficitária dos professores no tema. Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a Paleontologia está dentro das disciplinas de Geografia e Ciências Naturais no ensino fundamental. Em Geografia os estudantes do Fundamental II aprenderão os principais conceitos de Geografia, o espaço geográfico com seus diferentes aspectos que são: território, lugar, região, natureza e paisagem (BRASIL, 2017). Sem desvincular da noção de tempo, os estudantes estudarão a transformação do espaço geográfico na Terra. A disciplina de Ciências Naturais abrange os temas Vida e Evolução; Terra e Universo; Matéria e Energia. A Paleontologia está inserida no tema Terra e Universo para os estudantes do sexto e sétimo ano. Os assuntos que podem ser abordados envolvendo os conhecimentos da Paleontologia são: identificação e datação das rochas, formação de fósseis e tectônica de placas (BRASIL, 2017).

A Paleontologia muitas vezes fica restrita aos centros de pesquisa, museus e universidades, havendo uma carência na abordagem realizada na educação básica

(SCHWANKE, SILVA, 2010). Elementos limitadores da abordagem da Paleontologia são: os poucos recursos que os professores possuem para trabalhar o assunto; tratar-se de uma temática complexa e deficiência dos conteúdos sobre Paleontologia nos livros didáticos (MORAES, SANTOS, BRITO, 2007; HEIRICH et al., 2015).

Duarte et al. (2016) avaliaram o conhecimento a respeito de Paleontologia em 399 estudantes do ensino fundamental e médio do Rio de Janeiro através de um questionário. O questionário possuía seis questões sobre Paleontologia e os estudantes deveriam responder em 40 minutos. As questões eram: “Você sabe o que é Paleontologia?”, “Você sabe o que faz um geólogo?”, “Você já viu um fóssil?”, “Existe fóssil no Brasil?”, “O que é um dinossauro?” e “O homem já conviveu com dinossauros?”. Como resultado foi observado que 83,4% dos estudantes não sabiam o que era Paleontologia. Outro dado importante desse trabalho foi a constatação de que os estudantes das escolas mais próximas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) tiveram um melhor resultado no questionário. Isso se deve aos cursos sobre Paleontologia e ao museu de livre acesso ligado ao tema que a UFRJ disponibiliza.

Percebendo esse problema, alguns autores abordaram novas maneiras de trabalhar os conteúdos de Paleontologia nas escolas a fim de ajudar no ensino e a prática desse tema. Ribeiro et al. (2007) elaboraram atividades educacionais direcionadas aos estudantes de Biologia, História e Geografia, na seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Essas atividades compreenderam um kit de réplicas de fósseis do Rio Grande do Sul para empréstimo para as escolas e uma oficina de introdução à Paleontologia, na qual havia interação entre a parte teórica e prática.

Sobral et al. (2010) produziram um CD-ROM para os estudantes do ensino fundamental usarem em sala de aula com informações básicas sobre Paleontologia e sobre as pesquisas com fósseis de Pernambuco. Antes e após o uso do material foram realizadas avaliações de nível do conhecimento dos estudantes sobre o tema. Em uma análise quantitativa, foi observado que após o uso do material o rendimento dos estudantes teve um aumento de 33%.

Também Prestes (2012) utilizou um kit paleontológico como método de ensino para uma turma do sexto ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental Visconde de Mauá, no Rio de Janeiro. Esse kit continha réplicas de fósseis de invertebrados e

uma cartilha explicando as informações básicas sobre Paleontologia e desafios para as crianças resolverem em grupos.

Novais et al. (2015) apresentaram um questionário a 64 estudantes do sétimo ano de escolas públicas de 3 municípios em diferentes estados, Jaci Paraná em Rondônia, Jequié na Bahia e Santa Maria no Rio Grande do Sul. São cidades que já possuem grande relevância em achados fósseis no Brasil. O objetivo foi verificar o que os estudantes entendiam em relação à Paleontologia através de um questionário simples e rápido, composto por cinco questões livres. Os resultados obtidos mostraram que as regiões onde há uma vivência e um desenvolvimento de atividades no ensino de Paleontologia, acabam por promover uma consciência mais próxima do que realmente é a ciência da Paleontologia, embora alguns estudantes ainda tenham mostrado a ideia construída pelo senso comum.

Posteriormente, Guimarães et al. (2017) construíram uma série de jogos, como quebra-cabeças, dominó e jogo de memória, para auxílio no ensino de Geociências no ensino fundamental e médio. Os jogos tratavam principalmente da geodiversidade da região do sul de Pernambuco.

Recentemente, Penha et al. (2019) propuseram a formação de um grupo de estudos chamado GEOMEDIO no município de Petrolina. O grupo de estudo tinha duração de seis meses e 20 estudantes participantes indicados pelos seus professores. Esses estudantes deveriam estar com dificuldades nas matérias relacionadas às Geociências. No grupo os adolescentes tinham aulas expositivas sobre Geologia, Paleontologia, e Bacia do Araripe. Ao final, o grupo fazia uma atividade de campo no Geopark do Araripe.

Esses trabalhos corroboram observação de Heirich et al. (2015) de que por mais que a Paleontologia seja considerada um assunto difícil, atividades lúdicas relacionando o local onde vivem com a história natural da Terra, pode despertar o conhecimento sobre essa.

O autor optou por abordar esse tema pois ao longo de sua graduação foi se interessando pela área da Paleontologia, o que se somou ao interesse pela licenciatura. Ao ter essa interdisciplinaridade foi procurado um tema em que pudesse trabalhar o ensino de Geografia e a Paleontologia. Por consequência do tema a área de Ciências Naturais também pode ser vinculada. A partir disso também teve que recorrer às matérias de Geologia para entender o contexto de onde se encontravam e como estava sendo a pesquisa dos fósseis de Santa Catarina (SC).

1.2 Estrutura Geologia e aspectos da Paleontologia de Santa Catarina

A Geologia de SC foi dividida de acordo com o Atlas Geográfico de Santa Catarina disponibilizado pela Secretaria de Estado e Planejamento em 2018 em quatro domínios geológicos (Figura 1).

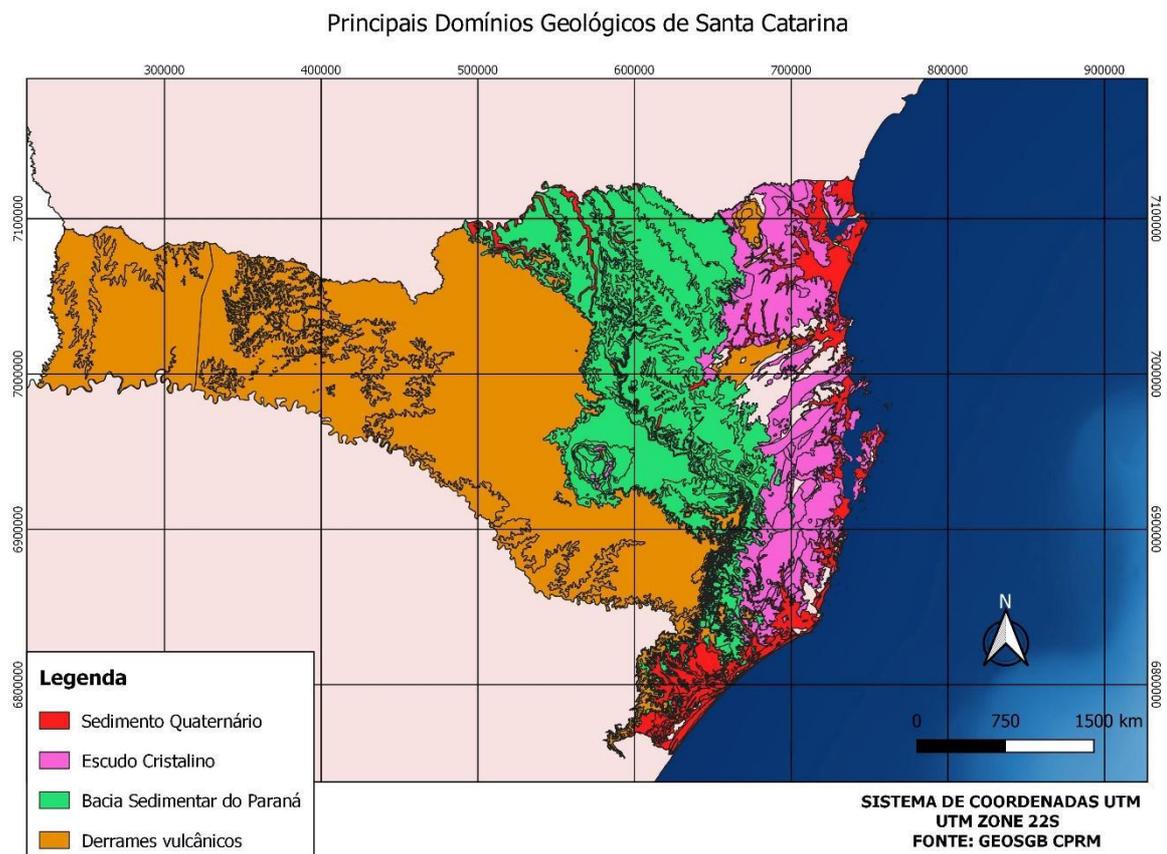


Figura 1. Principais domínios geológicos de Santa Catarina

O Escudo Cristalino está constituído pelas rochas mais antigas do estado, dos Éons Arqueano e Proterozoico. Está localizado ao leste do estado. As litologias encontradas nesse domínio são granulitos, gnaisses, migmatitos, xistos, filitos e granitos (SANTA CATARINA, 2018).

A Bacia Sedimentar do Paraná compreende no Brasil os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul e áreas nos países vizinhos, como Argentina, Paraguai e Uruguai (MILANI, 2004). A Bacia do Paraná em Santa Catarina está dividida em duas grandes partes, a porção sedimentar com rochas sedimentares do período Permiano e os derrames vulcânicos que cobrem metade do estado. Os derrames podem ser divididos em duas sequências, a Básica

que é representada por basaltos e fenobasaltos e a Ácida, representada por riolitos, riódacitos e dacitos. Esses derrames datam do Jurássico Superior ao Cretáceo Inferior (SANTA CATARINA, 2018).

Os sedimentos Cenozoicos se referem aos sedimentos recentes que cobrem o setor litorâneo do estado em vales, nos principais cursos d'água e próximo de encostas. Estão formados por depósitos inconsolidados principalmente de areias e argila (SANTA CATARINA, 2018).

Santa Catarina possui amplo registro fossilífero que inclui vertebrados, invertebrados, plantas e icnofósseis, principalmente do período Permiano. Os fósseis são encontrados em afloramentos da porção sedimentar da Bacia do Paraná. Entre os fósseis de plantas há o importante registro da Flora de *Glossopteris*, que inclui caules, impressões de folhas e sementes (e.g., RÖSLER 1975; TYBUSCH, IANNUZZI e RÖSLER, 2012). Entre os invertebrados sobressaem os moluscos e braquiópodes (e.g., CAMPOS, 1966; SCHMIDT-NETO, NETTO e TOGNOLI, 2014). Entre os icnofósseis tem-se as paleotocas, que são tocas escavadas por animais extintos da megafauna do Cenozoico (e.g., FRANK et al, 2012). Os fósseis de vertebrados do Permiano incluem peixes, conodontes, temnospôndilos e mesossauros.

1.3 Justificativa

Considerando a importância da Paleontologia e o registro fóssil em Santa Catarina, a deficiência da abordagem da temática paleontológica nas escolas e a ausência de iniciativas didáticas que concentrem os dados sobre o registro fossilífero do estado entendeu-se que seria importante desenvolver um material para auxiliar no ensino da Paleontologia em Santa Catarina. Além disso, instruir os estudantes sobre os fósseis de Santa Catarina permite que eles conheçam o patrimônio do estado e possam participar ativamente da preservação (Penha et al., 2019). Como o registro fossilífero do estado é muito amplo, compreendendo fósseis de invertebrados, fósseis de plantas e icnofósseis, optou-se por tratar, no material que será construído, apenas do registro de vertebrados.

1.4 Objetivo

1.4.1. Objetivo Geral

Auxiliar no processo de divulgação científica da Paleontologia do estado de Santa Catarina

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar a revisão bibliográfica sobre os achados fossilíferos de vertebrados em Santa Catarina.
- Elaborar uma cartilha para o ensino fundamental sobre o registro fossilífero de vertebrados em Santa Catarina.
- Oferecer material didático para colaborar com o ensino de Paleontologia de vertebrados de Santa Catarina.
- Apresentar a localização dos fósseis de vertebrados no estado de Santa Catarina.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa se caracteriza como uma pesquisa qualitativa por ser embasada em outros trabalhos qualitativos e exploratória, pois não foi buscado conclusões estatísticas, mas foi feito um levantamento de informações.

A revisão bibliográfica foi realizada com as informações e referências encontradas em livros, dissertações, teses, artigos e resumos disponibilizados online. Os sites usados foram: periódicos capes; researchgate.net; scholar.google; pubs. Geoscienceworld; sciencedirect.com; tandfonline, Portal de periódicos eletrônicos de geociências, archive.org, cambridge.org, scopus.com, sbpbrasil.org (Sociedade Brasileira de Paleontologia).

As palavras chaves usadas nas buscas foram: Paleontologia, Santa Catarina, fósseis, vertebrados, mesossauro, conodontes, temnospôndilos, melossauros, peixes, paleoniscídeos. As seguintes associações de palavras também foram utilizadas: Fósseis de Santa Catarina, conodontes Santa Catarina, mesossauro Santa Catarina, descrição de fósseis vertebrados em Santa Catarina, achados fósseis em Santa Catarina, temnospôndilo Santa Catarina, peixes fósseis em Santa Catarina, peixes paleoniscídeos em Santa Catarina, vertebrado fóssil em Santa Catarina, fóssil em Papanduva, fóssil em Mafra, Formação Rio do Rasto fóssil, fóssil Bacia do Paraná Santa Catarina. Todos esses termos também foram pesquisados em inglês. As pesquisas foram feitas no ano de 2019, nos meses de março a outubro.

A cartilha foi escrita em linguagem coloquial para o professor usar em sala de aula. Os táxons de animais foram apresentados respeitando uma ordem evolutiva. O design da cartilha foi criado através da plataforma canva.com.

As ilustrações contidas na cartilha foram produzidas em papel A4 com lápis 2b, 4b e 8b da marca Staedtler e redesenhadas em uma mesa digitalizadora One by Wacom. O aplicativo de edição de imagem utilizado foi o Krita. Os desenhos foram feitos com base em imagens disponibilizadas nos artigos e representações já constituídas por paleoartistas. Os mapas contidos na cartilha foram criados usando o software Qgis, com a base de dados GEOSGB CPRM e nos resultados da revisão bibliográfica.

3. OS FÓSSEIS DE SANTA CATARINA

3.1 Conodontes

Conodontes são animais extintos e estritamente marinhos, pertencentes ao grupo dos cordados primitivos, dos quais encontram-se, principalmente, peças do aparelho bucal preservadas. Essas peças têm entre 21 e 55mm de comprimento. Os Conodontes existiram durante cerca de 290 milhões de anos, do Cambriano ao Triássico. São de grande importância nos estudos bioestratigráficos como fóssil guia em consequência do seu pequeno tamanho e grande abundância. Servem, também, como referência para os estudos da evolução dos vertebrados por possuírem características transicionais, como a formação de esqueleto de cartilagem ao longo de seu dorso e presença de músculos em forma de “V”, colocando-os dentro do filo dos cordados (PURNELL et al, 1995; WILNER, 2014).

O animal em vida possuía o corpo alongado com no máximo 4cm de comprimento, semelhante às enguias, e tinha nadadeira caudal e olhos relativamente grandes para o corpo (WILNER, 2014).

No Brasil são encontrados no Carbonífero das Bacias do Amazonas, Solimões, Parnaíba e Acre (SCOMAZZON, 2004; NASCIMENTO, 2008) e também no Permiano da Bacia do Paraná (WILNER et al., 2016). Dentro da Bacia do Paraná já foram encontrados mais de 200 aparelhos alimentares e peças isoladas de Conodontes muito bem preservados, todos no município de Mafra, Santa Catarina (WILNER, 2014) (Figura 2).

Os primeiros fósseis de Conodontes encontrados em Mafra foram achados por acaso por Greinert et al. (2010). Wilner, Weinschütz (2011) identificaram e analisaram o material de Conodontes. Wilner, Lemos, Scomazzon (2016) descreveram o processo utilizado para encontrar os fósseis nos folhelhos pretos da Formação Rio do Sul. Na mesma camada estratigráfica também foram encontradas impressões de insetos e fragmentos vegetais. Os autores reconheceram que a cada 15 fragmentos com 7 morfologias diferentes formava-se o aparelho alimentar dos Conodontes Gondolelídeos. Alguns materiais possuíam certa curvatura, provavelmente causada pelo processo tafonômico.



Figura 2. Aparelho alimentar (agrupamento de vários elementos conodontes que juntos eram responsáveis pela alimentação do animal) de *Mesogondolella*, conodonte encontrado em Mafra, Santa Catarina. Retirado de Wilner et al., 2016.

3.2 Peixes

Peixes são animais de ambiente aquático, como rios, lagos e mares, e existem desde o Cambriano, há cerca de 520 milhões de anos (RICHTER; CARVALHO, 2011). Entre os fósseis de vertebrados encontrados em Santa Catarina, este é o grupo mais bem representado através de dentes, escamas, impressões e concreções.

Silva-Santos (1947) descreveu, com base na impressão de espinha completa encontrada no município de Taió, Santa Catarina, uma nova espécie de peixe *Ctenacanthus gondwanus*, da família Ctenacanthidae, composta por peixes cartilaginosos. O fóssil foi encontrado na camada de arenito pertencente à formação Rio Bonito. Esta espécie se difere de outros representantes de *Ctenacanthus* brasileiros pelo seu tamanho relativamente menor, pelo número de costelas e pelas proporções dos espinhos. MAISEY (1984) revisou o gênero *Ctenacanthus* e alegou que *C. gondwanus* não pertencia a esse gênero, mas sim ao gênero *Sphenacanthus*, propondo uma nova combinação.

Beltan (1977) descreveu cinco peixes do Gondwana, sendo um deles pertencente à Formação Itararé, em Santa Catarina. Trata-se de um peixe

paleoniscídeo pequeno, com nadadeira caudal grande, batizado de *Tholonosteon santacatarinae*. O autor não especificou em qual região de Santa Catarina o material foi encontrado.

Malabarba (1988) descreveu um novo gênero e espécie *Santosichthys mafrensis* com base em um único exemplar preservado em concreção nos folhelhos marinhos da Formação Rio do Sul no município de Mafra, Santa Catarina (Figura 3). *Santosichthys mafrensis* possuía cabeça larga em relação ao corpo, grandes órbitas oculares, pequenos dentes cônicos e escamas denticuladas.

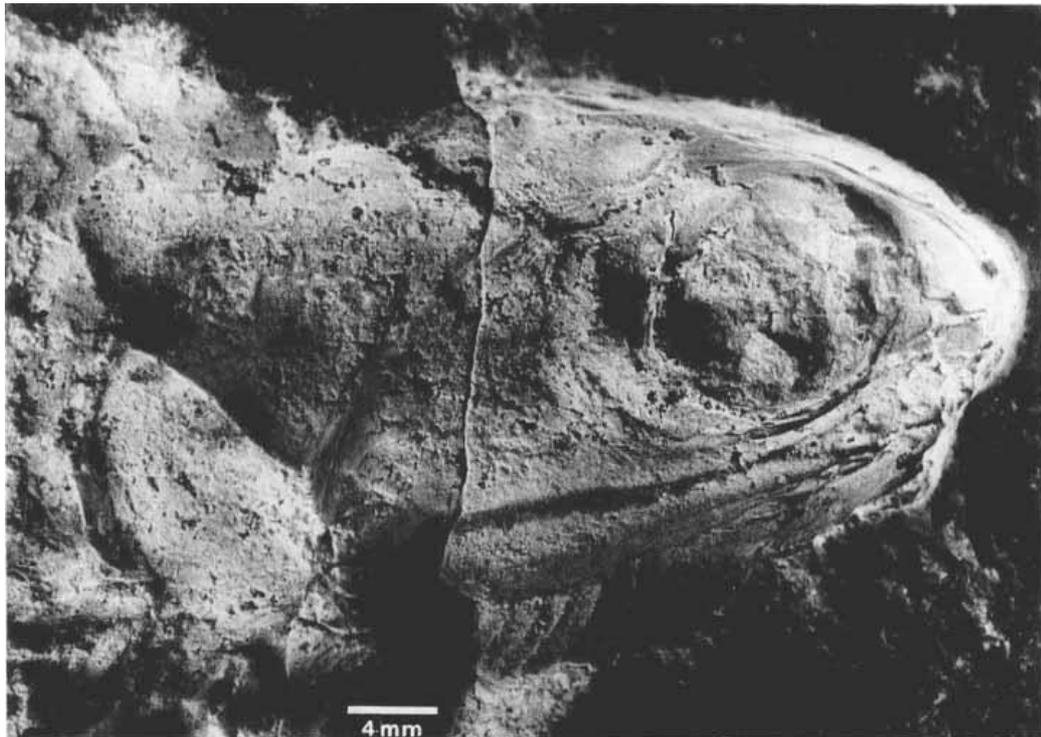


Figura 3. *Santosichthys mafrensis*. Retirado de Malabarba (1988).

Richter (2002) descreveu material de paleoniscídeo encontrado no município de São Pascoal, SC. O material foi coletado na Formação Rio do Rasto, data do Permiano e foi batizado de *Rubidus pascoalensis*. O exemplar está em bom estado

de preservação, mas algumas partes não estão bem fossilizadas, como a porção craniana (Figura 4).



Figura 4. *Rubidus pascoalensis*. Retirado de Richter (2002)

Hamel (2005) descreveu a espécie *Roslerichthys riomafrensis* encontrada na Formação Rio do Sul, no município de Mafra (Figura 5). Este é o menor peixe de barbatanas descrito nos folhelhos desta formação e está muito bem preservado, apresentando o corpo quase completamente articulado. O autor propôs, através de análise tafonômica, a ocorrência de uma grande tempestade que soterrou vários peixes, explicando assim, a grande concentração de material nos folhelhos da Formação Rio do Sul.

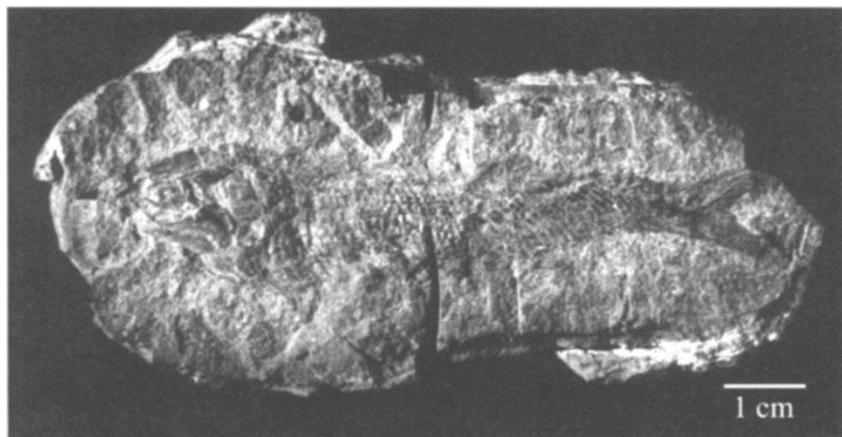


Figura 5. *Roslerichthys riomafrensis*. Retirado de Hamel (2005).

Sedor, Dias, Weinschütz (2009) relataram o achado de três dentes de Chondrichthyes, grupo que inclui os tubarões e arraias, encontrados isoladamente nos folhelhos pretos às margens da BR 280, em Mafra.

Nizer, Weinschütz (2015) relataram a ocorrência de peixes paleoniscídeos na Formação Irati, no município de Três Barras, SC. Foram encontradas quatro amostras na região, contendo dentes, escamas, crânio e nadadeiras.

Figuroa, Miguel, Gallo (2016) descreveram três escamas incompletas (Figura 6) coletadas na Formação Irati, na Serra do Espigão localizada no município de Santa Cecília. Baseado nos padrões de ornamentação, o material foi identificado como sendo, possivelmente, da família Celacantidae. No entanto, estava muito mal preservado, impedindo atribuição taxonômica mais precisa.



Figura 6. Escama incompleta encontrada na Formação Irati. Escala = 5mm. Retirado de Figuroa; Miguel; Galo (2016).

3.3 Temnospôndilos

Temnospondyli se refere a uma ordem extinta de animais com hábito anfíbio que viveram entre o Carbonífero e o começo do Cretáceo. Ocorrem em todos os continentes (ELTINK; SCHOCH; LANGER, 2019). O grupo possui cerca de 160 gêneros e mais de 290 espécies (SCHOCH, 2013) (Figura 7).

no Triássico da Bacia, na Formação Sanga do Cabral (ELTINK; DIAS, 2012). Strapasson, Pinheiro; Soares (2015) descreveram uma nova espécie de Temnospondyli, *Parapytanga catarinensis*, encontrado na Formação do Rio do Rasto, na Serra do Espigão (Permiano médio/superior) no município de Monte Castelo. Este táxon foi descrito com base em algumas partes do crânio, uma parte da mandíbula direita, três vértebras, três costelas, partes da cintura escapular e o fêmur direito (Figura 8). *Parapytanga catarinensis* se difere de outros representantes do grupo por ter uma sequência de características próprias, como o epiptérigoide robusto (um dos ossos que compõem a mandíbula) com um processo anterior alongado em forma de lâmina; bolsas musculares muito alongadas e profundas no osso paraesfenóide, pequena ossificação basioccipital visível apenas em vista occipital, contribuindo para os côndilos exoccipitais, entre outras características.

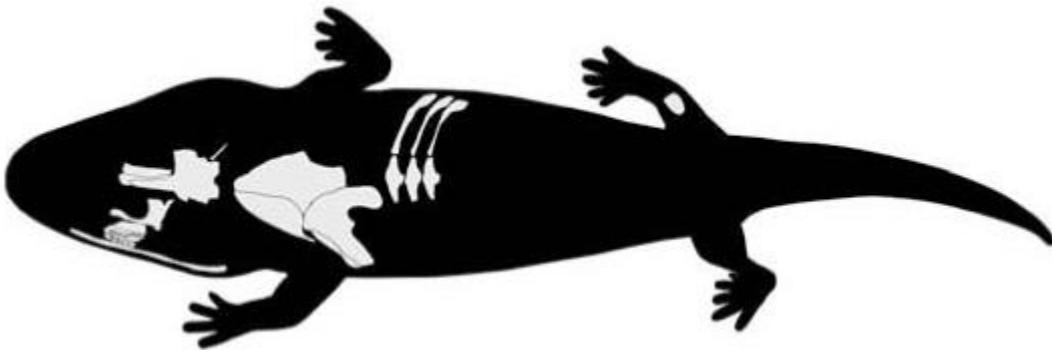


Figura 8. Representação dos elementos preservados de *Parapytanga catarinensis*. Retirado de Strapasson; Pinheiro; Soares (2015).

Além desse registro, Manzig; Weinchutz (2012) publicaram uma imagem do crânio de um anfíbio temnospônido do gênero *Melosaurus*, descoberto por estudantes universitários da disciplina de Geologia Geral da Universidade Regional de Blumenau, na Serra da Santa, no município de Otacílio Costa, SC. Não foi feita nenhuma descrição desse material, embora também tenha sido associado por SCHMITT et al. (2017) ao gênero *Melosaurus*. O gênero *Melosaurus* se baseia em um crânio encontrado pelo major russo Wangenheim Von Qualen em uma mina de minério de cobre no distrito de Sterlitamak na província de Orenburgo na região dos Montes de Ural e foi descrito por Meyer (1860).

3.4 Mesossauros

Mesosauridae é a família que inclui os répteis extintos com adaptação aquática e que viveram no Permiano onde hoje é a América do Sul e a África. Possuíam o corpo pequeno, cerca de um metro de comprimento, membros em forma de remo, cauda longa e achatada, para ganhar velocidade de impulso na água, e crânio longo e triangular, com muitos dentes (Figura 9). Com base nesses aspectos anatômicos, os mesossaurídeos são considerados predadores (MODESTO, 2006; PRETTO, 2012).

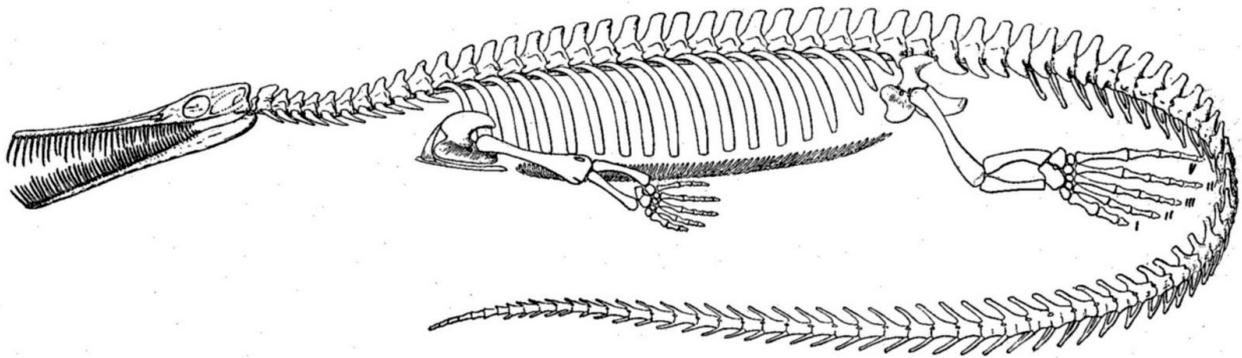


Figura 9. Desenho proposto por Mac Gregor (1908) do esqueleto de Mesossaurídeo.

São conhecidas três espécies de mesossauros: *Mesosaurus tenuidens*, *Stereosternum tumidum* e *Brazilosaurus sanpauloensis* (MODESTO, 2006; PRETTO, 2012). As principais diferenças entre elas são o tamanho da cabeça em relação ao pescoço, a espessura das costelas e o tamanho dos dentes (Figura 10). *Brazilosaurus sanpauloensis* possuía o pescoço longo em relação a cabeça, dentes pequenos e costelas finas; *S. tumidum* possuía a cabeça um pouco maior em relação ao pescoço, dentes grandes e costelas espessas; e *M. tenuidens* possuía a cabeça grande com dentes bem maiores e costelas muito espessas (PRETTO, 2012).

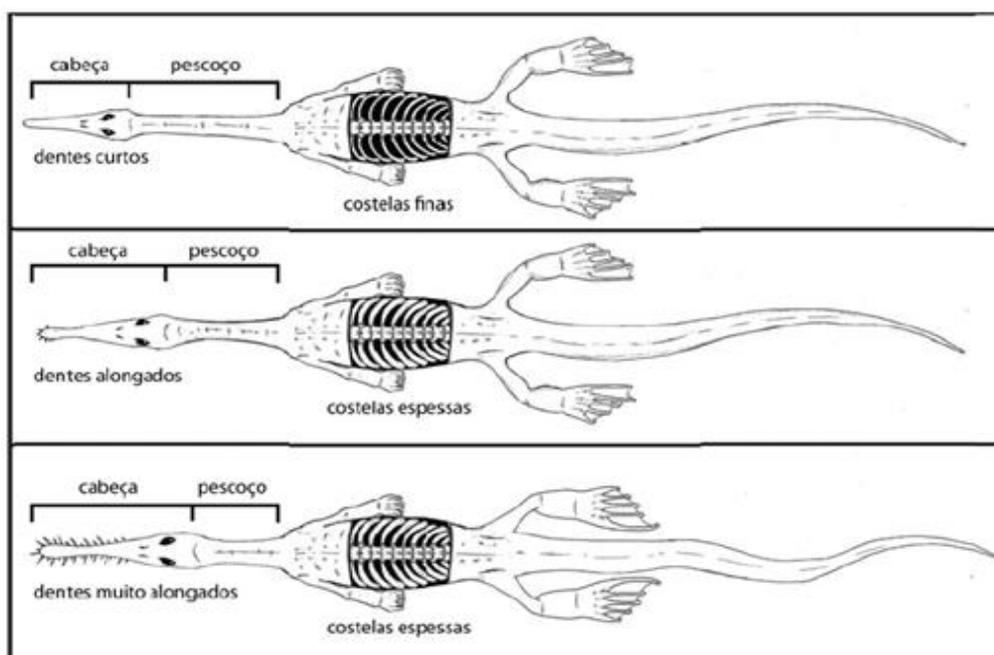


Figura 10. Desenho esquemático apontando as principais diferenças anatômicas entre as espécies de mesossauros. Em ordem de cima para baixo: *Brazilosaurus sanpauloensis*; *Stereosternum tumidum*; *Mesosaurus tenuidens* Retirado de Pretto (2012).

No Brasil os mesossauros são encontrados na Bacia do Paraná, na Formação Irati (OELOFSON; ARAUJO, 1983). Ocorrem em folhelhos nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, onde encontra-se principalmente o gênero *Mesosaurus*, e nos calcários de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás, nos quais estão preservados principalmente fósseis de *Stereosternum* e *Brazilosaurus* (PRETTO, 2012). De acordo com Oelofson; Araujo (1983), as espécies ocupavam diferentes profundidades, sendo *M. tenuidens* de águas mais profundas no centro da bacia, *B. sanpauloensis* mais próximo da costa e *S. tumidus* ocupando a região intermediária.

Apesar do conhecimento da existência de fósseis deste animal no estado de Santa Catarina, não há trabalhos de descrição do material. Karl et al. (2008) apresentaram uma listagem de fósseis de mesossauros encontrados no mundo e mencionaram um exemplar do município de Papanduva. Manzig; Weinchutz (2012) apresentaram a imagem de um fóssil de mesossauro encontrado na mesma região. Esse exemplar está exposto no Museu da Terra e da Vida na Universidade do Contestado, em Mafrá. Na internet encontra-se imagens e notícias relacionadas a achados em Santa Catarina. No município de Taió, de acordo com Marina Feliciano Peicher, diretora do Museu Paleontológico, Arqueológico e Histórico Prefeito Bertoldo

Jacobsen, um exemplar de mesossauro foi encontrado em Ribeirão das Pedras, localidade dentro do município de Taió e hoje está exposto neste Museu (Prefeitura de Taió, 2017) (Figura 11). O município de Três Barras também aparece em notícias como local de coleta de material desses animais, principalmente após as épocas de estiagem (Jmais, 2018) (Figura 12). No entanto nenhum desses achados foi descrito em periódicos científicos.



Figura 11. Fóssil exposto no museu de Taió. Imagem disponível em:<https://www.taio.sc.gov.br/noticias/index/ver/codMapaltem/20161/codNoticia/419871>



Figura 12. Fóssil encontrado no município de Três Barras. Imagem disponível em: <https://www.jmais.com.br/seca-do-rio-negro-revela-fossil-de-animal-pre-historico-em-tres-barras>

4. Cartilha: “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”



Figura 13. Capa da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Apresentação

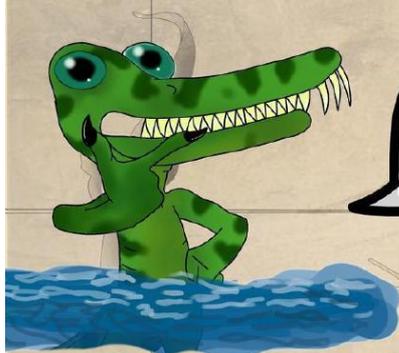
Olá, seja bem-vindo!

Nessa cartilha você encontrará informações sobre os vertebrados fósseis que viveram há mais de 300 milhões de anos em Santa Catarina. Para descobrir quais foram esses animais, onde eles viveram e muito mais, teremos a companhia do Taru, nosso mascote. Taru é um representante dos Mesossauros, um dos animais que viveram aqui.

Olá pessoal! Eu sou o Taru e sou muito curioso.



Primeiro, eu gostaria de entender como os paleontólogos sabem de todas essas coisas sobre os animais do passado. Você também gostaria de saber sobre isso?



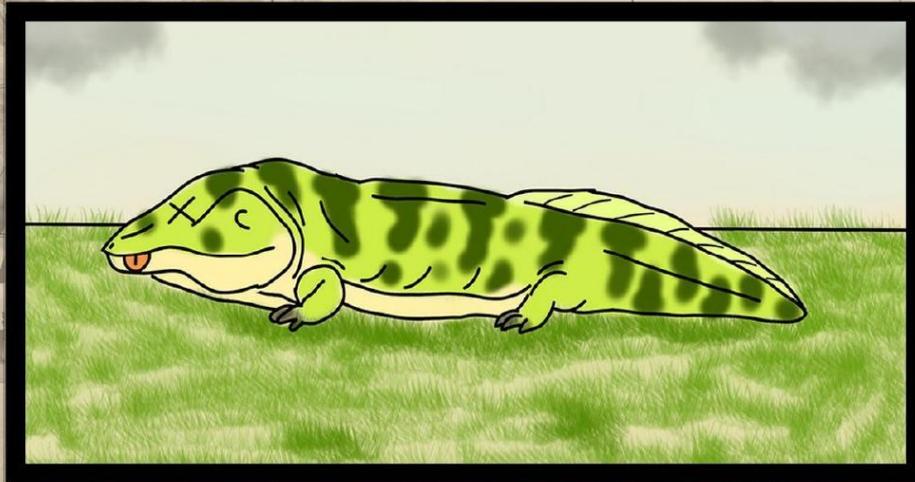
Taru, essa é uma boa pergunta. Essas informações vem do estudo dos fósseis. Fósseis são restos ou vestígios de organismos antigos que foram preservados. Agora, vamos entender como ocorre a formação dos fósseis.

Figura 14. Primeira página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Como se forma um fóssil de vertebrado

Após a morte de um animal, geralmente o que ocorre é a decomposição dele através dos micro-organismos. Para ocorrer a fossilização há uma quebra nesse ciclo natural. Nesse caso, logo após a morte do animal (Figura 1) ele é soterrado ou sofre apenas uma decomposição parcial.

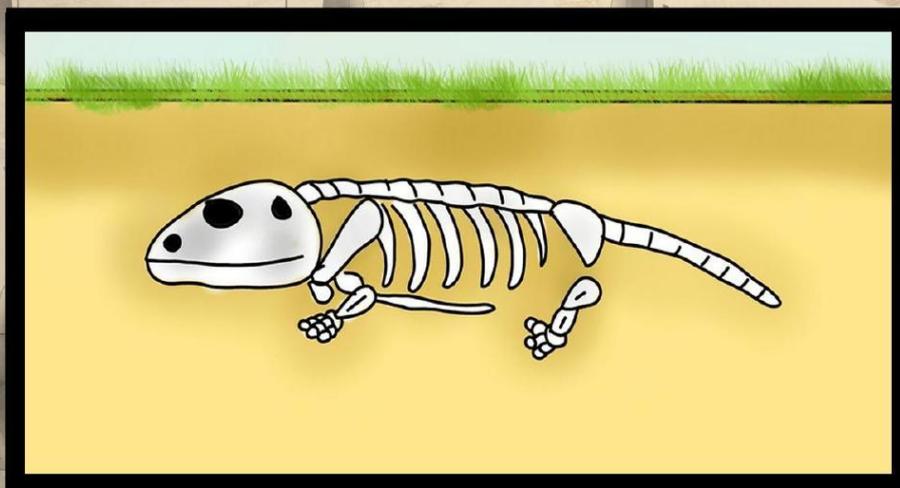
Figura 1: animal morto



Fonte: Elias, 2020.

Quanto antes ele for soterrado (Figura 2), maiores as chances de virar um fóssil. Isso se dá porque diminuem as possibilidades de destruição do esqueleto. Vale lembrar que não é todo animal que vira um fóssil, muito antes pelo contrário, as condições perfeitas para a fossilização são bem raras.

Figura 2: Animal soterrado

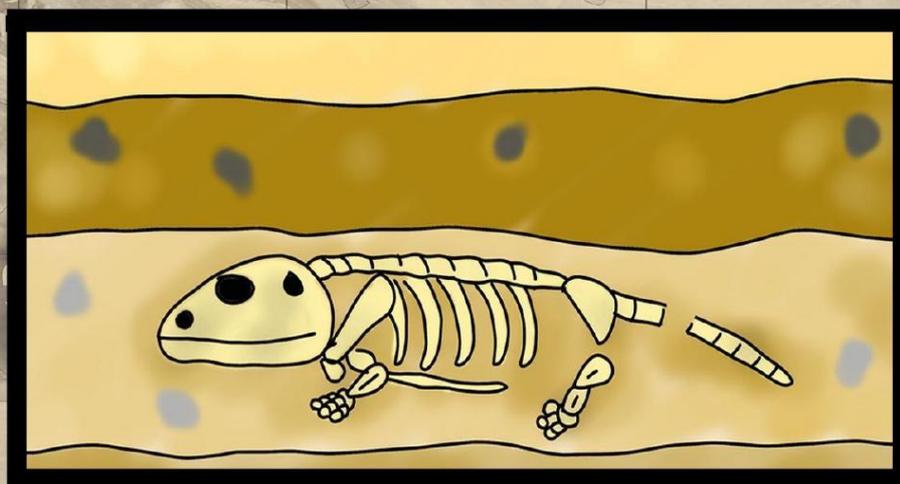


Fonte: Elias, 2020.

Figura 15. Segunda página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Com o passar do tempo, muitas camadas de sedimento vão sendo depositadas sobre aquele esqueleto que havia sido soterrado. Aos poucos os ossos do animal vão sofrendo um processo de permineralização, ou seja, vão sendo preenchidos por minerais (Figura 3). Nesse momento eles ficam mais duros e pesados, com aspecto de rocha.

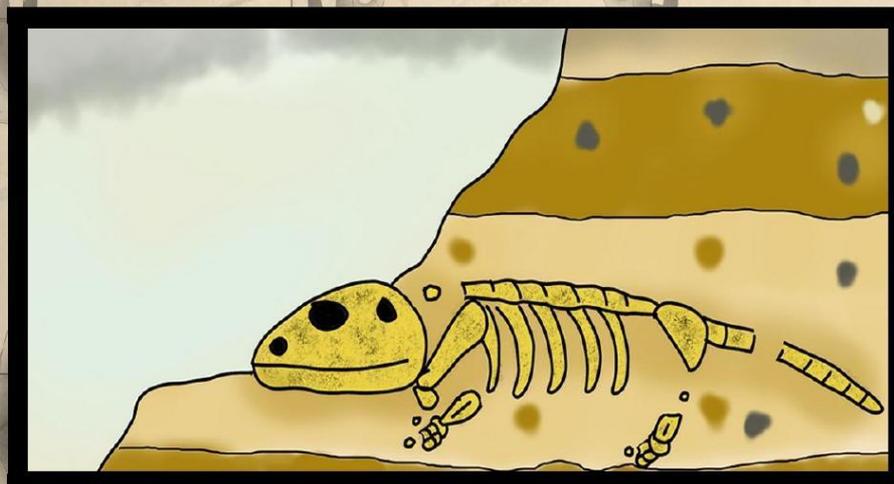
Figura 3: Processo de permineralização



Fonte: Elias, 2020.

Após milhões de anos, através do movimento de soerguimento das rochas e pelos processos de erosão e intemperismo, o fóssil pode aparecer na superfície (Figura 4).

Figura 4: Fóssil aparecendo na superfície



Fonte: Elias, 2020.

Figura 16. Terceira página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

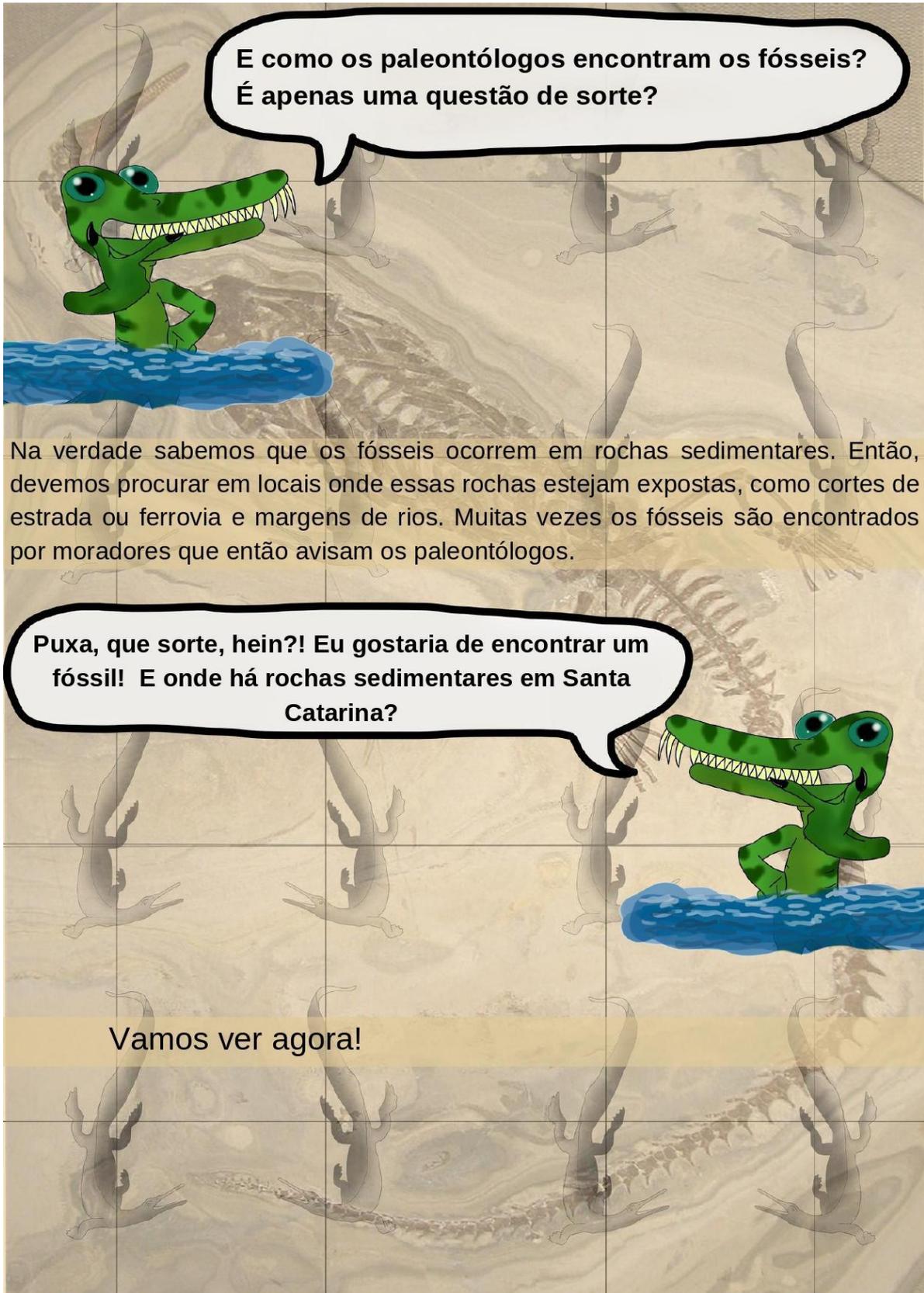
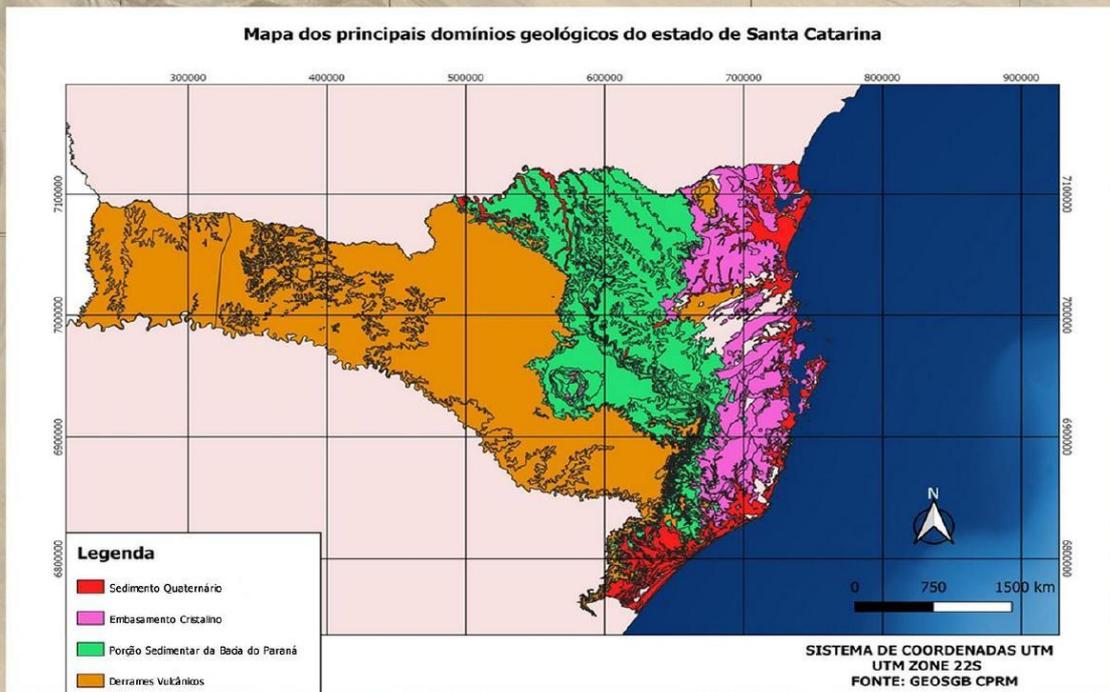


Figura 17. Quarta página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Onde podemos encontrar fósseis em Santa Catarina?

A geologia de Santa Catarina pode ser dividida em 4 grandes domínios geológicos, como pode ser visto abaixo, são eles:

Figura 5: Domínios geológicos



1. Embasamento Cristalino, são rochas do Arqueano, as mais antigas do estado, entre 2 bilhões e 600 milhões de anos. Localizam-se pelo leste do estado, de norte ao sul.

2. Cobertura Sedimentar Quaternária, são as rochas e sedimentos mais recentes, indo do Pleistoceno ao Holoceno entre 2 milhões de anos e 11 mil anos. Eles estão depositados ao longo da planície costeira e nos vales dos principais cursos de água.

Figura 18. Quinta página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

3. Porção sedimentar da Bacia do Paraná é composta por rochas sedimentares do Período Permiano, entre 300 milhões e 250 milhões de anos atrás. Ela se encontra no centro do estado.

4. Os derrames vulcânicos, encontram-se no oeste de Santa Catarina e são rochas efusivas decorrentes de sucessivos derrames de lava que datam entre 542 e 488 milhões de anos. Eles cobrem quase metade do estado.

Os fósseis dos animais aqui apresentados são da porção sedimentar da Bacia do Paraná

**Minha nossa, esses fósseis são tão antigos!
São tantos anos que fiquei confuso**



Calma, Taru, vou te explicar como tudo se encaixa no tempo!

Figura 19. Sexta página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Há quanto tempo esses animais viveram em Santa Catarina?

Pode ser um pouco difícil entender quanto tempo faz que esses animais estavam por aqui. Então, vamos tentar voltar no tempo através de eventos importantes.

O homem surgiu na terra há mais ou menos 300 mil anos atrás, o ancestral mais antigo do homem moderno e do chimpanzé viveu há 6 milhões de anos atrás. Agora vamos ainda mais longe, a famosa extinção dos dinossauros aconteceu há 65 milhões de anos e os dinossauros surgiram há 230 milhões de anos. Os fósseis dos animais que viveram aqui são de cerca de 300 milhões de anos, muito antes dos dinossauros.



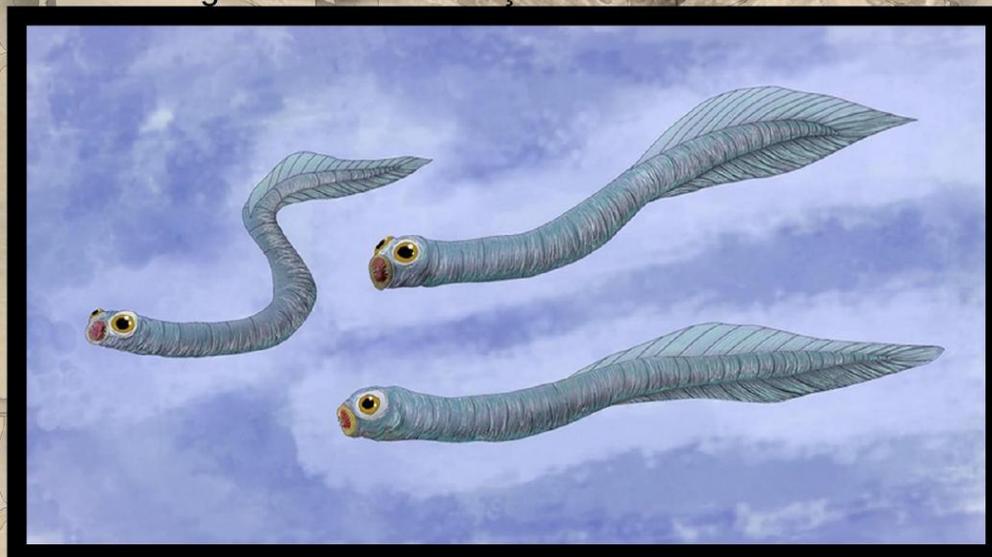
Figura 20. Sétima página da cartilha "Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense".

Quais os fósseis de vertebrados que já foram encontrados em Santa Catarina?

Até o momento, quatro grupos de vertebrados do Permiano já foram encontrados fossilizados no território de Santa Catarina. Seguramente muitos outros animais viviam aqui naquele período, mas não fossilizaram ou ainda não foram encontrados pelos paleontólogos.

Conodontes: Os Conodontes são considerados como um dos primeiros animais vertebrados do mundo (Figura 6). Eles eram marinhos e foram extintos no Triássico (mais de 200 milhões de anos atrás). Os Conodontes habitavam os mares e se alimentavam de carne, sendo provavelmente carniceiros. Eles tinham o corpo com o formato de uma enguia, com olhos grandes e com no máximo 4 cm de comprimento.

Figura 6: Reconstituição dos conodontes



Fonte: Elias, 2020.

E não é que eles mordem forte! Socorro!



Figura 21. Oitava página da cartilha "Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense".

Em Santa Catarina os fósseis de conodontes vem do município de Mafra (Figura 7). Foram encontrados fossilizados os aparelhos alimentares (semelhantes a dentes) desses animais, pois são as partes mais resistentes desses organismos. Fósseis de conodontes podem ser encontrados em outros locais do Brasil, como na Bacia do Amazonas, na região norte do país.

Figura 7: Localização dos fósseis de conodontes em Santa Catarina

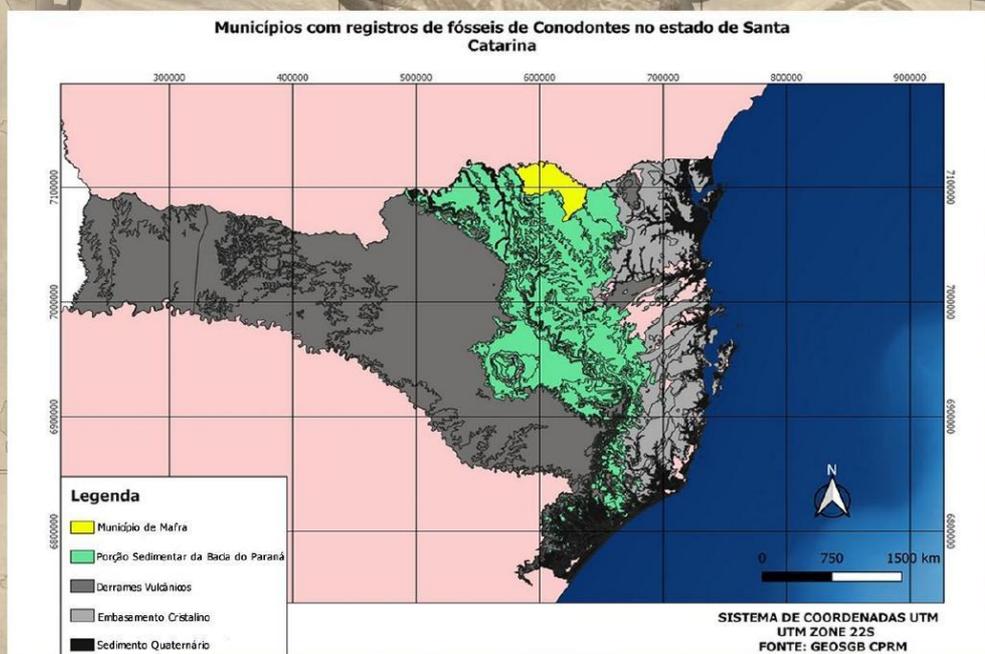


Figura 22. Nona página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Peixes: Os peixes são animais vertebrados totalmente adaptados ao ambiente aquático, sendo seus membros usados para nadar e sua respiração feita por brânquias. Os peixes são encontrados em águas salgadas, como mares e oceanos, e também em águas doces, como lagos, rios e lagoas. Os primeiros peixes datam de cerca de 500 milhões de anos atrás.

Adorava cada um deles, fritos então...
Hummmmmm



Atualmente, os peixes podem ser divididos em duas categorias: peixes ósseos, chamados de Osteichthyes e peixes cartilagosos, tubarões e arraias. São conhecidas 6 espécies de fósseis de peixes de Santa Catarina. Apenas uma delas é de peixe cartilaginoso.

Ctenacanthus gondwanus (Figura 8) era um peixe cartilaginoso parente dos atuais tubarões. É conhecido através da impressão de espinha proveniente do município de Taió.

Figura 8: Reconstituição do *Ctenacanthus gondwanus*



Fonte: Elias, 2020.

Figura 23. Décima página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Os outros peixes fósseis são incluídos na família dos paleoniscídeos, que eram peixes ósseos que possuíam grandes olhos em relação ao corpo, com a boca localizada bem ventralmente. Possuíam escamas primitivas, tendo uma camada óssea embaixo delas.

Tholonosteon santacatarinae (Figura 9) era um peixe paleoniscídeo pequeno com uma nadadeira caudal bastante grande. Quando ele foi descrito, em 1977, junto com outras 5 espécies de peixes fósseis do Gondwana, não foi mencionado o local de Santa Catarina no qual ele foi encontrado.

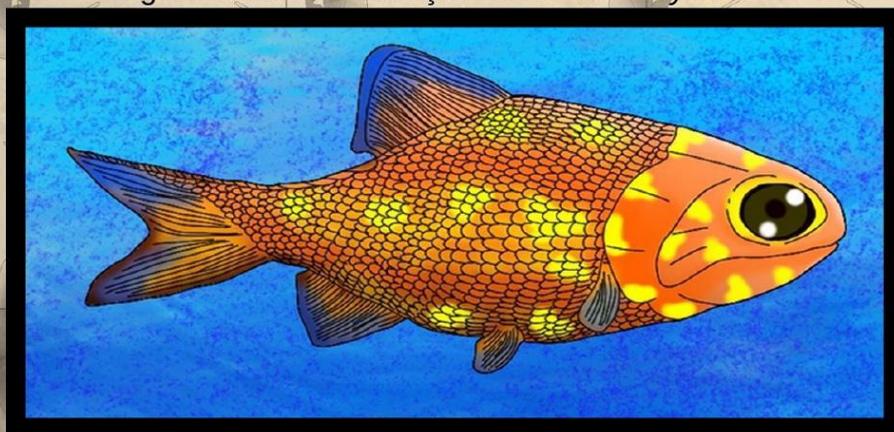
Figura 9: Reconstituição do *Tholonosteon santacatarinae*



Fonte: Elias, 2020.

Santosichthys mafrensis (Figura 10) era um peixe ósseo com a cabeça larga em relação ao corpo, com grandes olhos e pequenos dentes. Apenas um único exemplar é conhecido e provém do município de Mafra.

Figura 10: Reconstituição do *Santosichthys mafrensis*

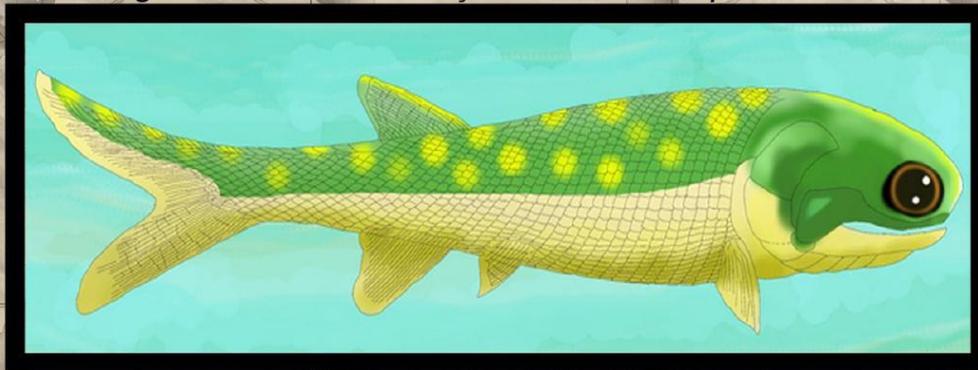


Fonte: Elias, 2020.

Figura 24. Décima primeira página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Rubidus pascoalensis (Figura 11) era um peixe paleoniscídeo com até 110 mm de comprimento. Foi encontrado na Formação Rio do Rasto ao norte de Santa Catarina, no município de São Pascoal.

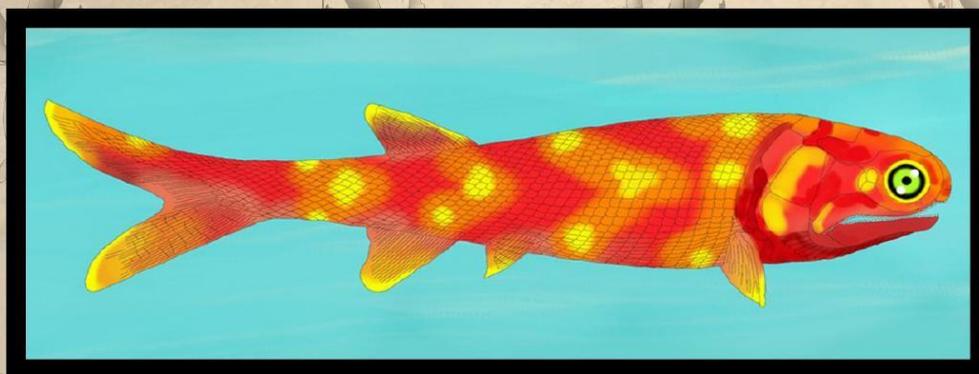
Figura 11: Reconstituição do *Rubidus pascoalensis*



Fonte: Elias, 2020.

Roslerichthys riomafrensis é o menor peixe de barbatanas descrito nos folhelhos da Formação Rio do Sul (Figura 12) e está muito bem preservado. Os paleontólogos propuseram que houve uma tempestade que soterrou vários peixes, o que explicaria a grande concentração de material encontrado nessas rochas. Esse fóssil foi encontrado no município de Mafra.

Figura 12: Reconstituição do *Roslerichthys riomafrensis*



Fonte: Elias, 2020.

Figura 25. Décima segunda página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Outro fóssil encontrado é uma impressão de Celacantídeo. Esses peixes mostram como podiam ser os animais de transição peixe/anfíbio. Suas nadadeiras são bem rígidas e poderiam servir como patas, além de possuir pulmões para respirar fora da água (Figura 13). Esses fósseis são encontrados nas cidades de Três Barras, Santa Cecília e em Mafra como mostra a Figura 14.

Figura 13: Reconstituição do celacantídeo



Fonte: Elias, 2020.

Figura 14: Localização dos fósseis de peixes em Santa Catarina

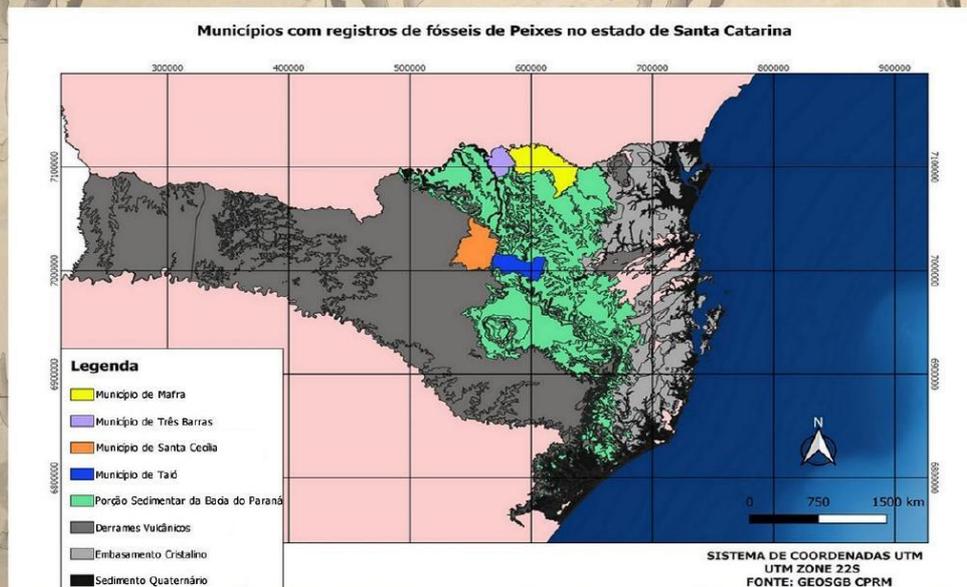


Figura 26. Décima terceira página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Temnospôndilos: grupo de anfíbios primitivos que podiam chegar a 6 metros de comprimento. Existiu um grande número de espécies com registro em quase todo o mundo. Morfologicamente era um grupo muito variado, com formas adaptadas ao nado e outras que se arrastavam pela terra.

Existiram entre 330 e 200 milhões de anos atrás, se extinguindo no Triássico. Há apenas dois achados de temnospôndilos do Permiano no estado de Santa Catarina.

E aí amigo, bora dar um mergulho?



Não, não, já passei dessa fase.



Parapitanga catarinense (Figura 15) é um temnospôndilo encontrado na Serra do Espigão, município do Monte Castelo.

Figura 15: reconstituição do *Parapitanga catarinense*



Fonte: Elias, 2020.

Figura 27. Décima quarta página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Melossaurus foi encontrado no município de Otacílio Costa (Figura 16). Esse material é muito semelhante àquele encontrado em uma mina de minério na Rússia.

Figura 16: reconstituição do *Melossaurus*



Fonte: Elias, 2020.

Figura 17: Localização dos fósseis de temnospôndilos em Santa Catarina

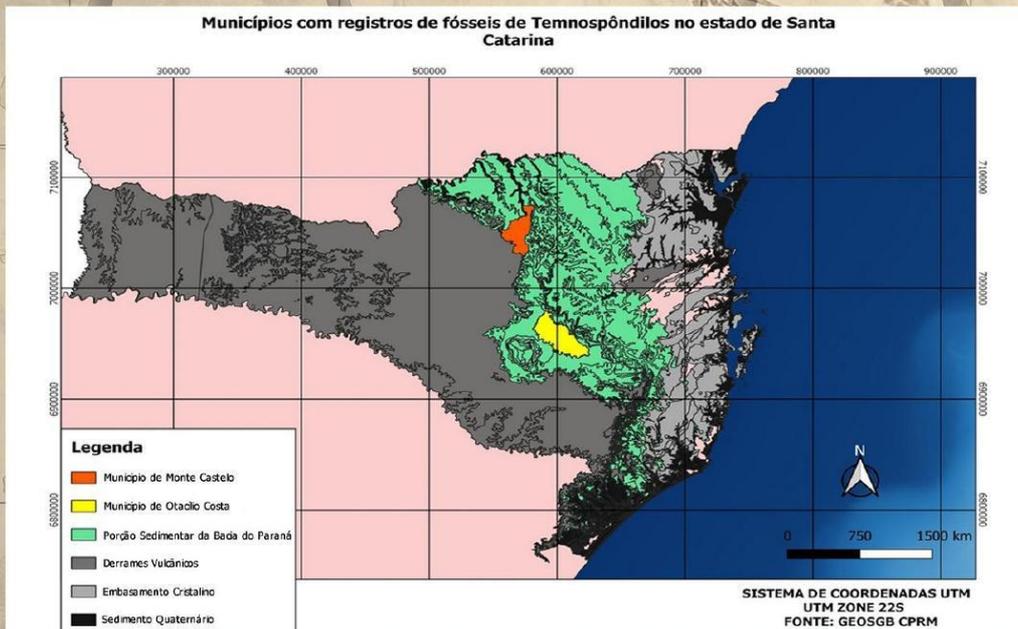


Figura 28. Décima quinta página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Mesossauros: eram pararépteis (grupo irmão dos répteis) aquáticos (Figura 18). Eram animais pequenos, chegando a 1,5 metros de comprimento total. O corpo era bem esguio, com uma grande cauda achatada, cabeça triangular e larga com muitos dentes. Provavelmente eram carnívoros e se alimentavam de peixes.

Figura 18: Reconstituição do Mesossauros



Fonte: Elias, 2020.

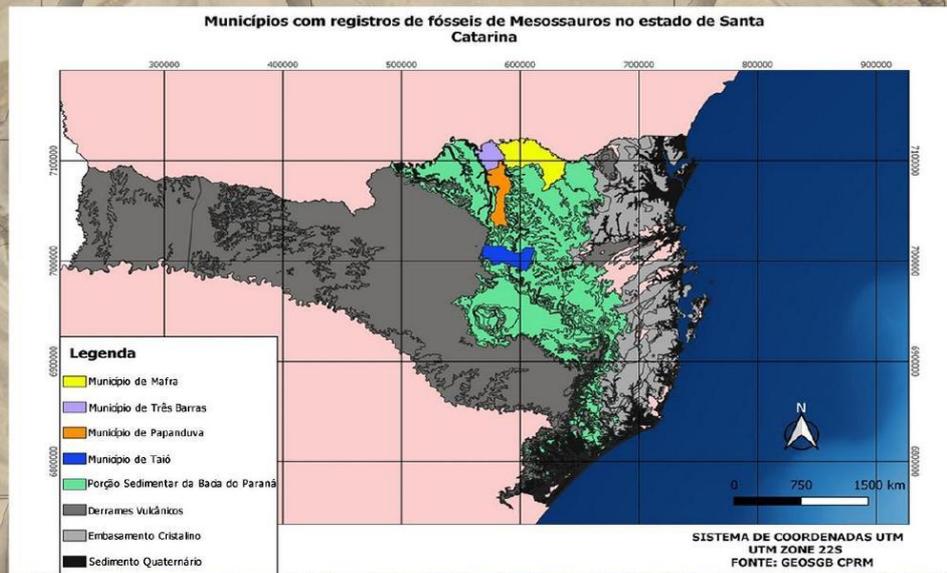


Pegaram o meu melhor lado!

Existem três espécies de mesossauros, todas elas podem ser encontradas no Brasil. E além do nosso país, eles podem ser encontrados na África. Os estudos com esses fósseis foram usados como evidência para propor a teoria da deriva continental. Em Santa Catarina os fósseis desses animais são encontrados nas cidades de Papanduva, Mafra, Três Barras e Taió (Figura 19).

Figura 29. Décima sexta página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Figura 19: Localização dos fósseis de mesossauros em Santa Catarina



Grande extinção do Permiano: No final do período Permiano houve a maior extinção em massa de todos os tempos. Nesse período vários eventos ocorreram, levando à extinção de diversas espécies em todo mundo. Cerca de 96% de toda vida marinha foi extinta. As causas dessa catástrofe estão ligadas à uma enorme atividade sísmica, onde vários vulcões no mundo entraram em erupção e a queda de um meteoro. Assim teve o aumento de mais ou menos 6°C da temperatura dos oceanos, não havendo mais oxigênio na água, matando os animais sufocados, o mesmo efeito que acontece no aquecimento global. Essa grande extinção marca o fim da Era Paleozoica e início da Era Mesozoica.

Um fim bem triste para todos da minha espécie.

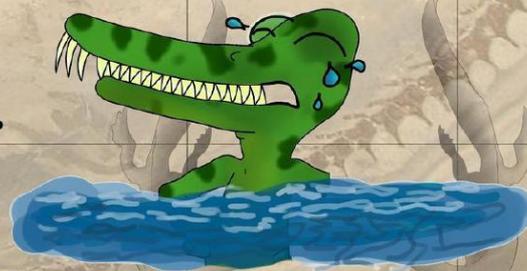


Figura 30. Décima sétima página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

Assim termina nossa aventura através do tempo e dos fósseis de Santa Catarina. Espero que tenham gostado e aprendido mais sobre as riquezas paleontológicas do nosso estado.

Até mais pessoal!



Obrigado!

Figura 31. Décima oitava página da cartilha “Vertebrados Fósseis de Santa Catarina: uma cartilha sobre o patrimônio paleontológico catarinense”.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a revisão bibliográfica fica evidente que ainda há material de vertebrados fósseis de Santa Catarina que carece de um estudo aprofundado. O caso mais evidente é o dos Mesossauros, grupo com registro bem conhecido para o estado, mas que ainda não teve o material catarinense propriamente estudado. Essa situação é diferente em estados vizinhos, onde se encontra material descrito. Importante ressaltar que o grupo dos peixes é o melhor estudado para o Permiano de Santa Catarina. Relevante também é o material de Conodontes do município de Mafra, único na Bacia do Paraná e que tem recebido os devidos esforços para ser compreendido.

O material elaborado pretende através das escolas contribuir para a divulgação científica da Paleontologia e auxiliar na mudança do panorama do ensino dessa ciência em Santa Catarina, uma vez que visa ajudar o professor na abordagem desse assunto nas escolas, com foco nos animais vertebrados fósseis do Permiano do estado. Durante a construção da cartilha teve-se dois grandes desafios: i) a necessidade de ampla pesquisa bibliográfica e ii) criatividade para transformar os dados científicos em um material didático com linguagem coloquial. A cartilha permitirá ao professor ter acesso a um conteúdo que não está nos livros didáticos e aos estudantes conhecer o patrimônio paleontológico de Santa Catarina, possibilitando a preservação desse patrimônio e o despertar do interesse dos estudantes para a área de Paleontologia. Vale destacar que a cartilha pretende aproximar a Paleontologia dos estudantes, mostrando que no seu município e nas redondezas há importantes achados fossilíferos.

REFERÊNCIAS

BARBERENA, M. C.; DAEMON, R. F. A primeira ocorrência de Amphibia (Labirintodontia) na Formação Rio do Rasto. Implicações geocronológicas e estratigráficas. In: **XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia**. Anais, Porto Alegre, SBG:251-261, 1974.

BELTAN, L. Découverte d'une ichthyofaune dans le Carbonifere supérieur d'Uruguay rapports avec les faunes ichthyologiques contemporaines des autres regions du Gondwana. **Annales Société Geologique du nord**, v. 97, p 351-355. 1977.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2017. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em:20 jul. 2020.

CAMPOS, A. C. R. Novas ocorrências de Fósseis marinhos no Grupo Tubarão em São Paulo e Santa Catarina. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, v. 15, n. 4, p. 5-13, 1966.

CASSAB, R.C.T. **Objetivos e Princípios**. In: CARVALHO, I.S. Paleontologia. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 2010.

CISNEROS, J. C. et al. New Permian fauna from tropical Gondwana. **Nature communications**, v. 6, p. 8676, 2015.

DUARTE, S. G. et al. Paleontologia no Ensino Básico das Escolas da Rede Estadual do Rio de Janeiro: uma avaliação crítica. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 39, n. 2, p. 124-132, 2016.

ELTINK, E.; DIAS, E.V. Temnospôndilos do Brasil: Uma breve revisão e aspectos paleobiogeográficos. In: **Gallo, V; SILVA, H. M.; BRITO P. M. Paleontologia de**

Vertebrados-Relações entre América do Sul e África. Rio de Janeiro: Editora Interciência, p.69-98, 2012.

ELTINK, E.; SCHOCH, R. R.; LANGER, M. C. Interrelationships, palaeobiogeography and early evolution of Stereospondylomorpha (Tetrapoda: Temnospondyli). **Journal of Iberian Geology**, v. 45, n. 2, p. 251-267, 2019.

FIGUEROA, R. T.; MIGUEL, R.; GALLO, V. New Sarcopterygians from the Carboniferous Poti Formation and from the Permian Rio do Rasto Formation, Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v 19, n. 3, p. 401-406. 2016.

FRANK, H. et al. The complex history of a sandstone-hosted cave in the state of Santa Catarina, Brazil. **Espeleo-Tema**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 87-101, 2012.

FORTUNY, J. et al. Comparative 3D analyses and palaeoecology of giant early amphibians (Temnospondyli: Stereospondyli). **Scientific Reports**, v. 6, p. 30387, 2016.

HEIRICH, C. M. et al. (2015). O aprendizado da Paleontologia no ensino básico da cidade de Tibagi - PR. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Paleontologia - PR/SC**, Dois Vizinhos. Anais Paleo, v.1, p. 42-46, 2015.

GUIMARÃES, O. T; MARIANO, G; ABREU, A. Jogos “geoeducativos” como subsídio à Geoconservação no litoral sul de Pernambuco (NE Brasil): uma proposta. **Terræ Didática**, v. 13, n. 1, p. 31-43. 2017.

GREINERT, V.; WILNER, E.; WEINSCHÜTZ, L. C. A metodologia de “requebragem” e suas vantagens em relação à desagregação química na triagem de microfósseis em folhelhos da formação Campo Mourão na região de Mafra, SC. **Paleontologia em Destaque. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, v. 63, p. 90, 2010.

HAMEL, M.H. A new lower Actinopterygian from the Early Permian of the Paraná Basin, Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v.25, n.1, p.19-26. 2005.

JMAIS. Seca do Rio Negro revela fóssil de animal pré-histórico em Três Barras. Publicado em 23 de agosto de **2018** Disponível em <https://www.jmais.com.br/seca-do-rio-negro-revela-fossil-de-animal-pre-historico-em-tres-barras/>. Acesso em 21 de julho de 2019.

KARL, H. V.; GRÖNING, E.; BRAUCKMANN, C. The Mesosauria in the collections of Göttingen and Clausthal: implications for a modified classification. **Clausthaler Geowissenschaften**, v. 6, p. 63-78, 2008.

LAVINA, E.; BARBERENA, D. A.; AZEVEDO, S. A. Tempestades de inverno e altas taxas de mortalidade de répteis mesossauros. Um exemplo a partir do afloramento Passo São Borja, RS. **Pesquisas em Geociências**, v. 18, n. 1, p. 64-70, 1991.

MAC GREGOR, J. H. Mesosaurus brasiliensis nov. sp., Parte II. **White, IC**, p. 303-617, 1908.

MALABARBA, M. C. A new genus and species of stem group actinopteran fish from the Lower Permian off Santa Catarina State, Brazil. **Zoological journal of the Linnean Society**, v.94, p. 287-299, 1988.

MAISEY, J. Studies on the Paleozoic Selachian Genus *Ctenacanthus* Agassiz. No. 3. Nominal Species Referred to *Ctenacanthus*. **American Museum Novitates**, v. 2774, p. 1- 20. 1984.

MANZING, P. C.; WEINSCHUÜTZ, L.C. **Museus & fósseis da Região Sul do Brasil, uma experiência visual com a Paleontologia**. 1^o edição. Paraná. Editora Germanica, 2012.

MENDES, J. C. **Paleontologia Geral**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1977

MILANI, E.J. Comentários sobre a origem e evolução tectônica da Bacia do Paraná. In: NETO, V.M.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.; BRITO-NEVES, B.B.de. (Coordenadores), **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Editora Beca, p. 265-279, 2004.

MODESTO, S. P. The cranial skeleton of the Early Permian aquatic reptile *Mesosaurus tenuidens*: implications for relationships and palaeobiology. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 146, n. 3, p. 345–368, 2006.

MORAES, S. S. de; SANTOS, J. F. S. dos; BRITO, M. M. M. de. Importância dada à Paleontologia na educação brasileira: uma análise dos PCN e dos livros didáticos utilizados nos colégios públicos de Salvador, Bahia. In: **Carvalho, I. de S. (Ed.) Paleontologia: Cenários da vida**, Rio de Janeiro: Editora Interciência, v.2, p. 71-75.

NASCIMENTO, S. **Conodontes e a Cronoestratigrafia da base da seção Pensilvaniana, na região de Itaituba, porção sul da bacia do Amazonas, Brasil**. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). 2008. P. 246.

NIZER, M. W.; WEINSCHÜTZ, L. C. Ocorrência de peixes paleoniscídeos da formação Irati, no município de Três Barras, SC. **Paleontologia em Destaque. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia**. Ano 30, V. 68, p.140. 2015.

NOVAIS, T. et al. Uma experiência de inserção da Paleontologia no ensino fundamental em diferentes regiões do Brasil. **Terræ Didática**, v. 11, n. 1, p. 33-41, 2015.

OELOFSEN, B.; ARAUJO, D.C. Palaeoecological implications of the distribution of mesosaurid reptiles in the Permian Irati Sea (Paraná Basin), South America. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 13, p. 1, São Paulo, 1983.

PENHA, F. A. S. et al. O conhecimento de Geologia e Paleontologia como suporte no aprendizado de Geografia no ensino médio. **Terrae Didática**, v. 15, p. e019015-e019015, 2019.

PREFEITURA DE TAIÓ. Museu Paleo-Arqueológico e Histórico Prefeito Bertoldo Jacobsen abre Exposição de fóssil de Mesossauro em Taió. **Publicado dia 28 de Abril de 2017 Disponível em <<https://www.taio.sc.gov.br/noticias/index/ver/codMapaltem/20161/codNoticia/419871>>**. Acesso em 21 de julho de 2019.

PRESTES, S. B. S. A paleontologia no ensino fundamental II: metodologia complementar aplicada ao ensino paleontológico. **Dissertação (Dissertação de Biologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro Pólo Universitário de Campo Grande**. (2012).

PRETTO, F. A. Estudo da osteologia craniana e de aspectos microestruturais da dentição de *Stereosternum tumidum* Cope 1886, um mesossaurídeo da Formação Irati (Artinskiano), Bacia do Paraná. **Mestrado em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 96 p. 2012.

PURNELL, M.A. et al. **Conodonts and the First Vertebrates**. Endeavour, v.19, p.20-27, 1995.

RIBEIRO, A. M. et al. Atividades educacionais na seção de paleontologia do Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. In: CARVALHO, I. S. et al. (Org.). **Paleontologia: cenários da vida**. Rio de Janeiro: Interciência, p. 3-12, 2007.

RICHTER, M. A ray-finned fish (Osteichthyes) from the Late Permian of the State of Santa Catarina (Paraná Basin), southern Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 3, p. 56-61, 2002.

RICHTER, M.; CARVALHO, I. de S. Agnatos e Peixes. In: **Paleontologia Volume 3**. Editora Interciência. Rio de Janeiro. 3º edição p. 37. 2011.

RÖSLER, O. Tafolórulas eogondwânicas do Brasil II: ocorrência de Rio da Estiva (Permiano-Formação Rio Bonito-Santa Catarina). **Boletim IG**, v. 6, p. 1-11, 1975.

RUTA, M.; COATES, M. I. Dates, nodes and character conflict: addressing the lissamphibian origin problem. **Journal of Systematic Palaeontology**, v. 5, n. 1, p. 69-122, 2007.

SANTA CATARINA (estado). Secretaria de Estado do Planejamento. **Atlas Geográfico 2. Fascículo 2**. Maria Paula Casagrande Marimon. Capítulo 2. p.51-53, 2018.

SCHMIDT-NETO, H.; NETTO, R. G.; TOGNOLI, F. M. W. Análise tafômica das concentrações fossilíferas da Formação Rio Bonito na região de Taió, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 17, p. 208-225, 2014.

SCHOCH, R.R. The evolution of major temnospondyl clades: an inclusive phylogenetic analysis. **Journal of Systematic Palaeontology**, v.11, n.6, p.673-705, 2013.

SCOMAZZON, A. K. Estudo de conodontes em carbonatos marinhos do Grupo Tapajós, Pensilvaniano inferior a médio da Bacia do Amazonas com aplicação de isótopos de Sr e Nd neste intervalo. **Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2004, p. 294.

SCHWANKE C., SILVA M.A.J. 2004. Educação e Paleontologia. In: **I.S. Carvalho ed. 2007. Paleontologia: cenários da vida**. Rio de Janeiro: Interciência. v. 2, p. 123-130

SEDOR, A. F.; DIAS, E. V.; WEINSCHÜTZ, L. Chondrichthyes na Formação Rio do Sul (Carbonífero superior/Permiano inferior) de Santa Catarina, Brasil. **Paleontologia em Destaque. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, n. 62, p.19, 2009.

SILVA-SANTOS, R. Um *Ctenacanthus* do Gondwana brasileiro. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 19, p. 247-253. 1947.

SHEIBE, L.F. **A Geologia de Santa Catarina; Sinopse Provisória**. Geosul, v. 1, n.1, p.7-38, 1986.

SOBRAL, A. C; SÁ, D. R; ZUCON, M. H. Multimídia: conteúdos de Paleontologia na forma de CD-ROM para a Educação Básica. **Scientia Plena**, 6(6). 2010.

STRAPASSON, A.; PINHEIRO, F. L.; SOARES, M. B. On a New Stereospondylomorph Temnospondyl from the middle- late Permian of Southern Brazil. **Acta Palaeontologica Polonica**, v. 60, n.4, p. 843-856, 2015.

TOMASSI, H. Z.; ALMEIDA, C. M. O que é fóssil? Diferentes conceitos na Paleontologia In: **XXII Congresso Brasileiro de Paleontologia**, Natal. Anais, p.143-147. 2011.

TYBUSCH, G. P.; IANNUZZI, R.; RÖSLER, O. Estudo das glossopterídeas do afloramento de Rio da Estiva, estado de Santa Catarina (Permiano Inferior da Bacia do Paraná). **Pesquisas em Geociências**, v. 39, n. 1, p. 23-33, 2012.

WILNER, E. Análise preliminar das associações naturais de conodontes do folhelho Lontras, Grupo Itararé, Cisuraliano da Bacia do Paraná na região de Mafra, SC. **Mestrado em geociências. Universidade do Rio Grande do Sul**. 2014. 94p.

WILNER, E.; WEINSCHÜTZ, L.C. Regeneração e crescimento de elementos conodontes do Cisuraliano (Eopermiano) da Bacia do Paraná, Brasil. **Paleontologia em Destaque. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, n.64, p. 56, 2011.

WILNER, E.; LEMOS, V.B.; SCOMAZZON, A.K. Associações naturais de Conodontes *Mesogondolella ssp.*, Grupo Itararé, Cisuraliano da Bacia do Paraná. **Gaea Journal of Geoscience**, v. 9, n. 1, p. 30-36, 2016.