

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

GIOVANNA MORAES XAVIER DA PAIXÃO

ANÁLISE PALEOFAUNÍSTICA DO SÍTIO PALEONTOLÓGICO *WILLIAM'S QUARRY* EM PRESIDENTE PRUDENTE, SP

**Caçapava do Sul
2022**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

P737373a	Paixão, Giovanna Análise Paleofaunística do sítio Paleontológico William's Quarry em Presidente Prudente, SP / Giovanna Paixão. 44 p. Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, GEOLOGIA, 2022. "Orientação: Cristiane Heredia Gomes". 1. Análise Paleofaunística. 2. Sítio Paleontológico. 3. Reconstrução Paleoambiental. 4. Paleontologia. 5. Formação Adamantina. I. Título.
----------	---

GIOVANNA MORAES XAVIER DA PAIXÃO

ANÁLISE PALEOFAUNÍSTICA DO SÍTIO *WILLIAM'S QUARRY* EM PRESIDENTE PRUDENTE, SP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Geologia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Geologia.

Orientador: Cristiane Heredia Gomes

Coorientador: William Roberto Nava

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 10/08/2022

Banca examinadora:

Profa Dra. Cristiane Heredia Gomes
Orientador
(UNIPAMPA)

Prof. Dr. Agustín Martinelli
(MACN)

Prof. Dr. Ezequiel Galvão de Souza
(UNIPAMPA)



Assinado eletronicamente por **EZEQUIEL GALVAO DE SOUZA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/08/2022, às 11:55, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CRISTIANE HEREDIA GOMES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 22/08/2022, às 09:14, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0903851** e o código CRC **9E839AC8**.

Universidade Federal do Pampa, Campus Caçapava do Sul

Aos meus avós, Jorge Xavier Luz e Maria Moraes Xavier, que tanto prezaram e valorizaram a minha educação, e que lutaram contra o vírus da Covid-19 com garra. Vocês estiveram comigo em grande parte dessa caminhada e agora colho os frutos dessa jornada na esperança de que tenham orgulho do que conquistamos.

AGRADECIMENTOS

A minha amiga, professora e orientadora Cris Gomes pelo companheirismo, pela mentoria e confiança, pelas conversas geológicas e pelos projetos que desenvolvemos juntas.

Ao meu amigo, chefe de estágio, orientador e mentor de paleontologia William Nava, pelas escavações cheias de aprendizado e descobertas incríveis, pela paciência em me orientar nas saídas de campo e na comunidade paleontológica, e hoje neste trabalho.

As equipes de paleontólogos de Los Angeles e da Argentina por compartilharem seus conhecimentos e técnicas durante as escavações realizadas no Sítio Paleontológico *William's Quarry*, e pela honra de poder trabalhar ao lado de profissionais tão capacitados.

A minha mãe e ao meu pai, que estiveram ao meu lado sempre, a minha família e as minhas tias, Aline e Patrícia, pelo apoio, paciência e incentivo, que estiveram sempre presentes, obrigada por serem minha base e minha inspiração, em especial aos meus avós que tanto fizeram e prezaram pela minha educação, a luta de vocês foi árdua e inspiradora, espero que um dia eu tenha a força que vocês tiveram e possa dar o orgulho que merecem ter.

A Universidade Federal do Pampa e ao curso de Geologia, a instituição que acolheu meus sonhos, me deu suporte e orientação para que um dia eu me torne uma profissional e geocientista de valores e de qualidade.

Aos meus amigos e amigas, que tornaram a vida universitária mais leve, especialmente aos meus irmãos de alma: Valquíria, Karol, Caiuan, Thici, Ingrid, Anderson, Pedro, Bia, Gabi, Vitória, Ju, Mari e João Antônio, por me acolherem em suas vidas da melhor forma possível, por serem meu maior conforto em Caçapava e na vida.

A banca examinadora do meu TCC Ezequiel Galvão, Agustín Martinelli, William Nava e Cristiane Gomes por aceitarem compor e julgar este trabalho.

RESUMO

O sítio paleontológico *William's Quarry* possui rochas da Formação Adamantina (Cretáceo Superior), uma unidade litoestratigráfica que está inserida no Grupo Bauru, Bacia do Paraná, sendo composta principalmente por arenitos finos e muito finos, ricos em estruturas sedimentares. Com base no registro fóssil, o sítio *William's Quarry* possui uma paleofauna abundante, composta principalmente por vertebrados, destacando-se dinossauros terópodes não avianos (representados por dentes isolados) e aves, crocodilomorfos, lagartos, serpentes, quelônios, anuros, peixes, e icnofósseis, como bioturbações, coprólitos e ninhadas de ovos orientados. O estudo da litologia do sítio e alguns dos fósseis achados indicam um ambiente flúvio-lacustre de clima menos severo quanto à aridez, com rios meandrantos, o que favoreceu a existência de uma rica fauna de animais e sua consequente preservação nos depósitos rochosos. É possível supor que ao longo das décadas, com o desenvolvimento da cidade de Presidente Prudente e municípios próximos, muitos fósseis acabaram se perdendo por falta de informação e desconhecimento de seu registro. A descoberta do sítio a partir de setembro de 2004 em Presidente Prudente, com expressiva concentração de pequenos fósseis de aves Enantiornithes, e seu contínuo registro ao longo dos anos posteriores, permitiu o tombamento do local como Sítio Paleontológico pela prefeitura do município em 2020. Esses achados ampliam a possibilidade do estudo paleoambiental do local e possibilitam uma análise paleofaunística mais detalhada, por apresentarem uma diversidade de táxons cada vez mais ampla e rica, o que evidencia a necessidade de maiores estudos sobre a localidade e a importância das escavações realizadas.

Palavras-chave: *William's Quarry*; Formação Adamantina; Paleofauna; Paleoambiente.

ABSTRACT

The William's Quarry paleontological site includes rocks of the Adamantina Formation, a lithostratigraphic unit that is part of the Bauru Group, Paraná Basin, composed mainly of fine and very fine sandstones, rich in sedimentary structures. Based on the fossil record, the William's Quarry site has an abundant paleofauna, composed mainly of vertebrates, especially non-avian theropods (represented by isolated teeth) and birds, crocodylomorphs, lizards, snakes, turtles, anurans, fish, and ichnofossils, as bioturbations, coprolites and clutches of eggs. The study of the lithology of the site and some of these fossils indicate a fluvial-lacustrine environment with a less severe climate in terms of aridity, with meandering rivers, which favored the existence of a rich fauna of animals and their consequent preservation in rocky deposits. It is possible to assume that over the decades, with the development of the city of Presidente Prudente and nearby municipalities, many fossils have emerged, but they ended up being lost due to lack of information and ignorance when they were discovered. The discovery of the site in September 2004 in Presidente Prudente, with a significant concentration of small fossils of Enantiornithes birds, and its continuous record over the following years, allowed the site to be listed as a Paleontological Site by the city hall in 2020. These findings expand the possibility of a paleoenvironmental study of the site and allow a more realistic paleofaunistic analysis, as they present an increasingly broad and rich diversity of taxa, which highlights the need for further studies on the location and the importance of the excavations carried out.

Keywords: *William's Quarry*; Adamantina Formation; Paleofauna; Paleoenvironment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO SÍTIO PALEONTOLÓGICO <i>WILLIAM'S QUARRY</i>	9
Figura 2 MAPA GEOLÓGICO DO GRUPO BAURU.....	11
Figura 3 MAPA GEOLÓGICO DE PRESIDENTE PRUDENTE.....	12
Figura 4 MAPA DE LOC. ESPACIAL DOS PONTOS 1 E 2.....	15
Figura 5 TABELA CRONOESTRÁTICA INTERNACIONAL.....	16
Figura 6 PRIMEIROS FÓSSEIS ENCONTRADOS NO WQ.....	18
Figura 7 ESCAVAÇÃO WQ EM 2017.....	19
Figura 8 ESCAVAÇÃO WQ EM 2019.....	19
Figura 9 ESCAVAÇÃO WQ EM 2022.....	20
Figura 10 ÚMERO DE ENANTIORNITHE.....	21
Figura 11 VÉRTEBRA DE SERPENTE.....	22
Figura 12 DENTE DE DINOSSAURO TERÓPODE.....	23
Figura 13 DENTE DE CROCODIOMORFO.....	24
Figura 14 OSTEODERMO DE CROCODIOMORFO.....	24
Figura 15 PRÉ MAXILA <i>BRASILIGUANA PRUDENTIS</i>	25
Figura 16 COPRÓLITOS DO SÍTIO WQ.....	26
Figura 17 BIOTURBAÇÕES DO PONTO 1.....	26
Figura 18 NINHADA DE OVOS POSSIVEL TERÓPODE.....	29
Figura 19 PRIMEIRA NINHADA DE OVOS DE CROCODIOMORFOS.....	30
Figura 20 SEGUNDA NINHADA DE OVOS DE CROCODIOMORFOS.....	30
Figura 21 CARAPAÇA DE QUELÔNIO.....	31
Figura 22 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS FÓSSEIS DO PONTO 1.....	32
Figura 23 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS FÓSSEIS DO PONTO 2.....	33
Figura 24 ESQUEMA HIERÁRQUICO <i>CREVASSE SPLAY</i>	33

ABREVIATURAS

WQ – *William's Quarry*.

FM – Formação.

PWQ1 – Ponto *William's Quarry* 1.

PWQ2 – Ponto *William's Quarry* 2.

MHNT – Museu de História Natural de Taubaté.

MACN – Museu Argentino de Ciências Naturais Bernarino Rivadavia.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 OBJETIVOS.....	9
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
3 JUSTIFICATIVA.....	10
4 ÁREA DE ESTUDO.....	10
4.1 GEOLOGIA REGIONAL.....	10
4.2 GEOLOGIA LOCAL.....	11
5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
5.1 TEORIA DOS MÉTODOS.....	13
5.1.1 TAFONOMIA E TAXONOMIA.....	13
5.2 TRABALHOS ANTERIORES APLICADOS.....	14
5.3 TABELA DO TEMPO GEOLÓGICO.....	16
5.3.1 PERÍODO CRETÁCEO.....	17
5.4 ESCAVAÇÕES PALEONTOLÓGICAS NO LOCAL.....	17
5.5 REGISTRO FOSSÍLIFRO NO WQ.....	20
5.5.1 AVES.....	20
5.5.2 ANFÍBIOS.....	21
5.5.3 SERPENTES.....	21
5.5.4 TERÓPODES.....	22
5.5.5 CROCODIOMORFOS.....	23
5.5.6 PEIXES.....	24
5.5.8 LAGARTOS.....	25
5.5.9 COPRÓLITOS.....	26
5.5.10 BIOTURBAÇÕES.....	26
6 METODOLOGIA.....	27
6.1 BIBLIOGRAFIA.....	27
6.2 ETAPA DE CAMPO.....	27
6.3 MATERIAIS.....	27
7 RESULTADOS.....	28
7.1 POTENCIAL PALEONTOLÓGICO.....	28

7.1.1 OVOS.....	29
7.1.2 QUELÔNIO.....	31
7.2 DEPOSIÇÃO.....	31
9.3 PRESERVAÇÃO E FOSSILIZAÇÃO.....	32
10 DISCUSSÃO.....	34
11 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
12 REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O sítio paleontológico *William's Quarry* se encontra no bairro São João, próximo ao Parque dos Girassóis na cidade de Presidente Prudente (Figura 1), Estado de São Paulo. As rochas que ai se preservam são referidas a Formação Adamantina, uma unidade que aflora em uma vasta área do centro-oeste e oeste paulista, como parte do Grupo Bauru, Bacia Paraná. É uma unidade litoestratigráfica formada por arenitos finos e muito finos, que podem apresentar cimentação e nódulos carbonáticos com lentes de siltitos arenosos e argilitos ocorrendo em bancos maciços. Essa formação apresenta estratificação plano-paralela e cruzada de pequeno a médio porte, bem como estruturas sedimentares, como laminação horizontal, microestratificação cruzada, laminação convoluta, *ripples marks*, gretas de contração, conglomerados intraformacionais e estruturas epigenéticas como concreções ferruginosas e veios de calcita.

Segundo Mezzalira (1974), os primeiros materiais fósseis de idade Cretácea encontrados no Estado de São Paulo datam do começo do século XX, e foram classificados por *apud* Ilhering (1911) como dentes de dinossauros, crocodilianos e carapaças de tartarugas. A partir de então, tem sido relatado uma grande quantidade de fósseis na área, desde vertebrados, como quelônios, crocodilomorfos, dinossauros terópodes não avianos e saurópodes, e mais recentemente aves (Bertini *et al.*, 1993, Kellner & Campos, 1999, 2000; Machado *et al.*, 2013; Bandeira *et al.*, 2016, Alvarenga & Nava 2005), até invertebrados como ostrácodes, moluscos bivalves e conchostráceos (Mezzalira 1974, 1989; Gobbo-Rodrigues *et al.*, 1999).

Na região do município de Presidente Prudente, Oeste Paulista, a Formação Adamantina teve seus materiais formalmente registrados a partir da década de 70, com a contribuição do professor e geólogo José Martin Suarez (Pepe), vinculado à Universidade Estadual Paulista, Unesp. Entretanto, desde o início do século XX, com a implantação dos trilhos da ferrovia Sorocabana, a abertura de estradas e rodovias e perfuração de poços, foram realizados diversos achados fósseis. Tratavam-se de restos ósseos, principalmente associados a dinossauros titanossaurídeos (Titanosauria), além de materiais de

crocodilomorfos e restos de quelônios. Alguns desses fósseis eram resgatados e encaminhados ao antigo Instituto Geográfico e Geológico (IGG), em São Paulo e Rio de Janeiro.

Segundo Soares *et al.* (1980), as fácies deposicionais da Formação Adamantina refletem a deposição em um extenso sistema fluvial meandrante predominantemente pelítico a sul, gradando para psamítico à leste e norte, e parcialmente nessas regiões com transição para anastomosado.

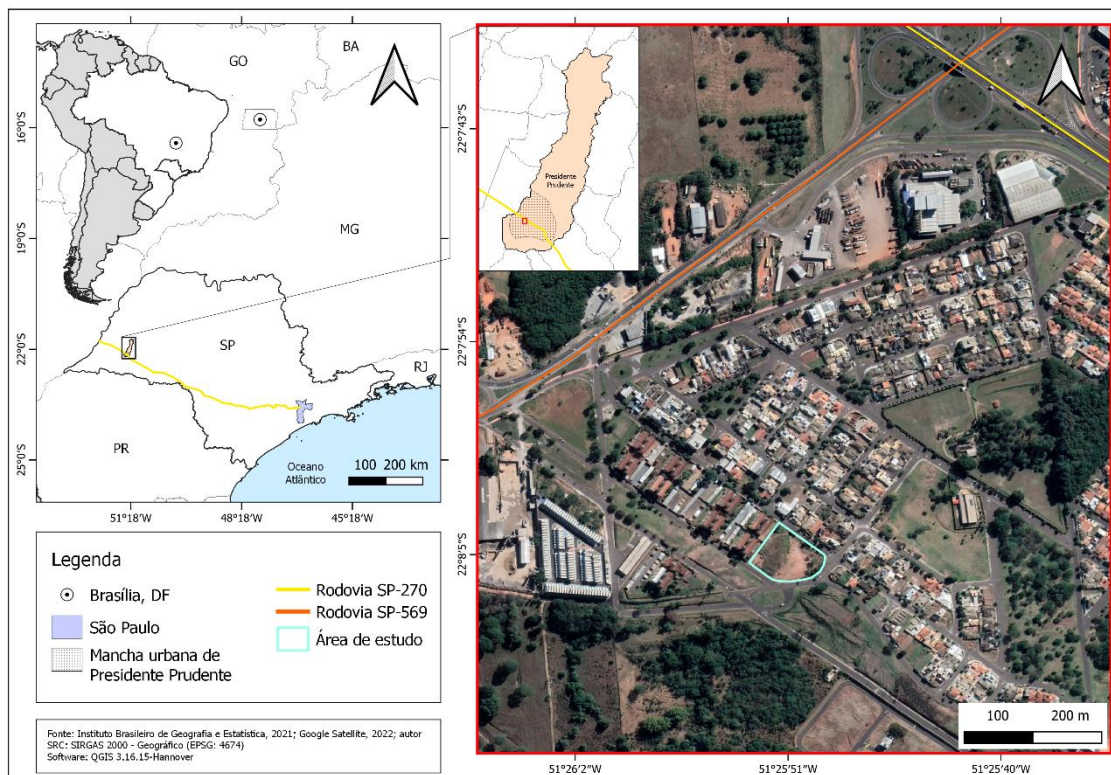
Suguiu *et al.* (1977) sugeriram que, para a parte inferior da Formação Adamantina, a drenagem era pouco organizada e o ambiente deposicional era de menor energia, sendo formado predominantemente por lagos rasos. Enquanto que, na parte superior da formação predominaria um sistema fluvial com rios de maior porte e de maior energia, que eram os responsáveis pelas estruturas hidrodinâmicas.

Segundo Soares (1976), o ambiente flúvio-lacustre e o clima úmido muito favoreceram o desenvolvimento da rica fauna que habitou a Formação Adamantina. Com a divulgação de recentes descobertas, a visão paleoecológica local poderá ser ampliada e possibilitará uma reconstrução paleoambiental mais completa e próxima da realidade.

Em setembro de 2004, o paleontólogo William Nava, do Museu de Paleontologia de Marília, encontrou os primeiros registros de fósseis no Parque dos Girassóis na zona sul da cidade de Presidente Prudente. As escavações no local revelaram pequenos ossos de aves do final da Era Mesozoica, nunca antes registradas em bacias sedimentares de mesma idade no Brasil, classificadas como pertencentes ao grupo das Enantiornithes. Essa descoberta incentivou novas escavações no local onde revelaram novos táxons e estudos geopaleontológicos importantes ao longo de quase 18 anos de trabalhos de campo.

O estudo desse grupo de aves extintas destacou a importância da exploração e conservação do sítio. Assim, a análise das formas de deposição e preservação desses materiais no local têm se tornado essencial para a compreensão da existência dessas formas de vida.

Figura 1: Mapa de localização do sítio paleontológico *William's Quarry*, em Presidente Prudente.



Fonte: Autor, 2022 e Google Earth ©.

2 OBJETIVOS

A Formação Adamantina tem revelado materiais fósseis de grande importância pela sua diversidade e grau de preservação. A descoberta e exploração do sítio paleontológico *William's Quarry* revela a cada escavação novos fósseis bem preservados. Assim, o presente trabalho pretende elucidar o paleoambiente e o paleoclima em que essas espécies se encontravam quando foram fossilizadas, e, dessa forma, reforçar a importância dos estudos realizados no sítio, contribuindo de forma significativa para uma melhor análise e compreensão do Grupo Bauru.

2.1 Objetivo Específico

O objetivo específico é propor um quadro do paleoambiente regional e local que torne possível a reconstrução onde os fósseis já revelados se

encontravam até o início de sua fossilização, e elucidar a coexistência de diferentes espécies faunísticas reveladas.

3 JUSTIFICATIVA

Os estudos da Bacia Bauru têm sido difundidos de forma ampla e notória, entretanto a interpretação regional de alguns paleoambientes pode ter sido equivocada dadas as novas descobertas e informações geológicas que têm sido discutidas dentro da comunidade científica.

Apesar da rica diversidade de fósseis de vertebrados e invertebrados registradas na região de Presidente Prudente, escavações concentradas no sítio paleontológico “*William’s Quarry*” acrescentam mais dados e trazem novos espécimes, alguns dos quais indicam táxons inéditos, mas não resumem o potencial fossilífero da região. Necessário se faz o estudo dos materiais revelados, portanto no sítio e enquadrados no contexto ambiental do período Cretáceo.

4 ÁREA DE ESTUDO

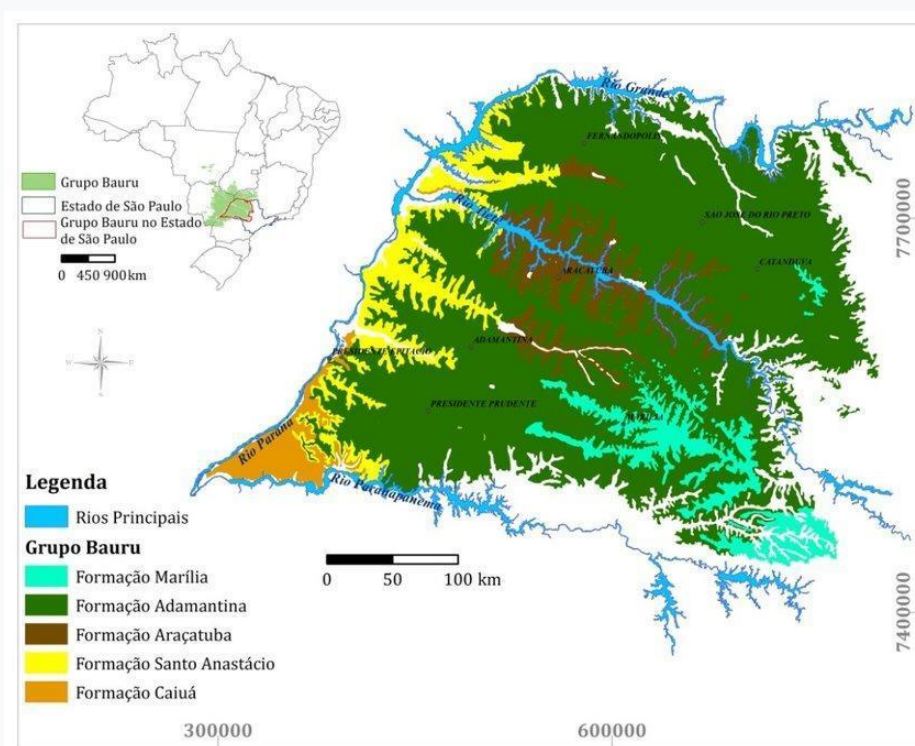
4.1 Geologia Regional

A Bacia Bauru é uma bacia intracratônica (Figura 2). De acordo com Riccomini (1995, em Fúlfaro & Perinotto, 1996), a origem da Bacia se relaciona ao tectonismo e magmatismo basáltico durante os eventos tectônicos relacionados à ruptura do Gondwana.

Segundo Menegazzo *et al.* (2016), a sedimentação da Bacia Bauru começou no Cenomaniano com a deposição das Formações Caiuá e Pirapozinho, sobreposto aos basaltos da Formação Serra Geral. Após a inconformidade que separa a Formação Santo Anastácio das Formações Pirapozinho e Caiuá um novo ciclo deposicional se iniciou no Coniaciano na Bacia de Bauru. Essa nova deposição proporcionou o desenvolvimento das Formações Araçatuba e Santo Anastácio, seguido por Birigui, São José do Rio Preto, Uberaba e Formação Adamantina (Paula e Silva *et al.* 2009)

Após a fase tectônica tardia se inicia a acomodação da Bacia Bauru, o que possibilitou a sedimentação de depósitos aluviais em leque. Coimbra & Fernandes (1995), citam que a sedimentação Cretácea da Bacia ocorreu em um clima quente, semiárido nas bordas e desértico no interior. A principal fase de deposição na Bacia Bauru ocorreu durante o Cretáceo Superior.

Figura 2 - Mapa geológico do Grupo Bauru no estado de São Paulo, mostrando suas unidades litoestratigráficas aflorantes.



Fonte: modificado de CPRM, 2006.

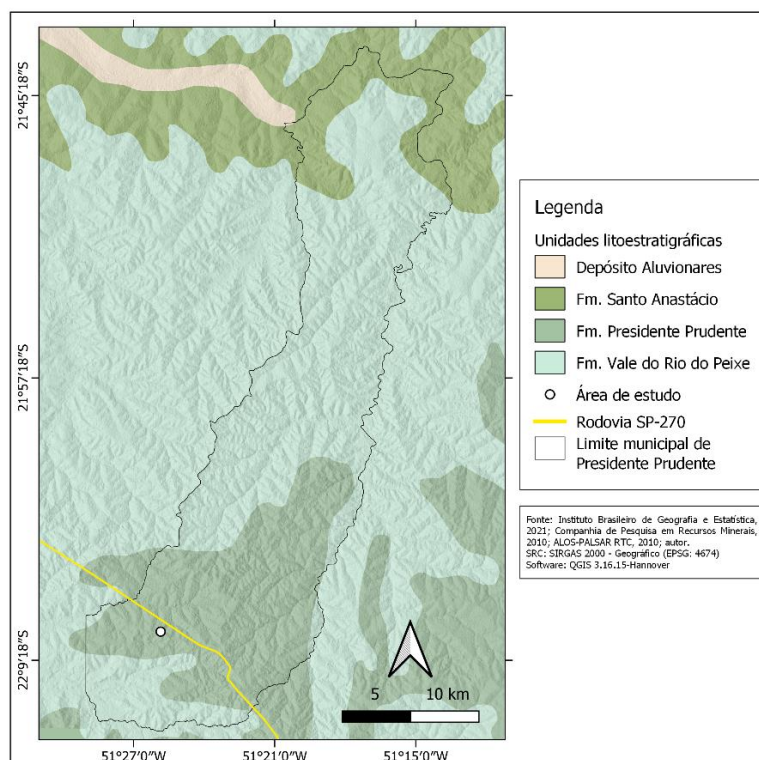
4.2 Geologia Local

De acordo com Soares *et al.* (1980), a Formação Adamantina é caracterizada por bancos métricos de arenito fino a muito fino, de cor rosa a castanha. Apresenta estratificações cruzadas, intercaladas com bancos de argilitos, siltitos e arenitos argilosos, de coloração castanho avermelhada e cinza

acastanhada, maciços ou com acamamento plano-paralelo, com frequentes marcas onduladas e laminações cruzadas.

Soares *et al.* (1980), destacaram que esta unidade foi depositada em um sistema fluvial predominantemente meandrante na porção sul da área de ocorrência dos depósitos, gradando para anastomosado nas porções leste e norte. Quando são adotadas as subdivisões propostas para a Formação Adamantina, os depósitos da Formação Vale do Rio do Peixe são interpretados como de origem eólica (Fernandes e Coimbra, 2000; Fernandes e Basilici, 2009; Fernandes e Ribeiro, 2015); a Formação Presidente Prudente (Figura 3) ou Formação Adamantina como resultante de sistema fluvial meandrante arenoso (Fernandes e Coimbra, 2000; Fernandes e Ribeiro, 2014) e a Formação São José do Rio Preto como resultante de um sistema fluvial entrelaçado (Fernandes e Coimbra, 2000; Fernandes e Ribeiro, 2014).

Figura 3 - Mapa Geológico do Município de Presidente Prudente - SP.



Fonte: Instituto brasileiro de Geografia e Estatística, 2021; Companhia de pesquisas em recursos minerais, 2010; ALOSPALSAR RTC 2000; Autor, 2022.

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 Teoria dos Métodos e Técnica

A revisão bibliográfica é importante para definir a linha limítrofe da pesquisa que se deseja desenvolver, considerando uma perspectiva científica (Dane 1990). Ainda, de acordo com esse autor, é preciso definir os tópicos chave, autores, palavras, periódicos e fontes de dados preliminares. Desta forma, a revisão bibliográfica é considerada um passo inicial para qualquer pesquisa científica (Webster, Watson, 2002). Desenvolvida com base em material já elaborado como livros, artigos e teses (Gil, 2007), a pesquisa bibliográfica possui caráter exploratório, pois permite maior familiaridade com o problema, aprimoramento de ideias ou descoberta de intuições. Assim, diversos trabalhos realizados por outros autores no Grupo Bauru se complementam, mas a análise geológica e paleontológica específica da região de Presidente Prudente, ainda, precisa ser esclarecida à luz de novas descobertas e estudo de material fossilífero encontrado na região.

5.1.1 Tafonomia e Taxonomia

Um organismo se fossiliza como resultado de um conjunto de processos que ocorrem a partir de sua morte e seu sepultamento. Os animais que possuem partes duras, com um esqueleto mineralizado (concha dos moluscos, por exemplo), e as partes mais resistentes dos vegetais (troncos e galhos) têm maiores chances de se preservar. Animais que não apresentam esqueleto, como os invertebrados sem concha, e as partes mais delicadas dos vegetais (flores e frutos) têm um potencial muito baixo de fossilização, de acordo com Carvalho (2006). No grupo Bauru em geral, a preservação desses materiais se deu por soterramento em local semi-árido, em alguns casos houve a permineralização dos materiais. No sítio WQ a preservação de muitos desses materiais se deu com a substituição por calcita, presente principalmente em áreas mais carbonáticas do afloramento.

Além disso, a bioestratigrafia do local também é marcada pela presença de icnofósseis, que registram bioturbações ao longo do afloramento. De acordo

com Júnior (2008), estudos tafonômicos são muito relevantes para o entendimento de contextos deposicionais em sítios paleontológicos, podendo ser uma ferramenta útil na interpretação correta desses registros. A ação natural pós morte desses seres pode ser dividida em bioestratinomia e diagênese. A bioestratinomia se refere a eventos entre a morte ou registro do animal e seu soterramento ou preservação, enquanto a diagênese diz respeito aos eventos após a preservação desses materiais enquanto partes do meio que foram registrados.

A taxonomia a é a ciência da identificação. É importante também mencionar que a taxonomia visa a identificar espécies e não espécimes. A espécie é um grupo de indivíduos (espécimes) que mostram, em maior ou menor grau, a variabilidade intrapopulacional sempre presente (BICUDO, 2013). Essa área da ciência ajuda na classificação e entendimento da evolução e surgimento de populações conforme as gerações.

Assim, essas áreas da ciência se complementam como ferramentas necessárias no entendimento da evolução e comportamento de espécies até sua morte e possível preservação, seguida de processos de diagênese e acomodação com outros sedimentos.

5.2 Trabalhos Anteriores Aplicados

De acordo com Mezzalira (1974), desde o começo do século têm sido encontrados materiais fósseis no que hoje se conhece como Formação Adamantina, mas foi a partir da década de 70, com a contribuição do professor José Martin Suarez que diversos materiais começaram a ser formalmente registrados. Sítios paleontológicos na região de Presidente Prudente foram reconhecidos e o potencial fossilífero local passou a repercutir cientificamente. Em sua dissertação “Contribuição à Geologia do Extremo Oeste do Estado de São Paulo”, publicado no Boletim Geográfico do Rio de Janeiro n247 (1976), Suárez faz uma análise completa dos sedimentos encontrados na região e sua forma de deposição, reiterando a paleontologia regional.

O sítio paleontológico William’s Quarry, tem sido, mais recentemente estudado por seu grande potencial fossilífero e diversidade paleofaunística

representada. Sua exploração foi dividida em dois pontos (Figura 4), o primeiro, chamado de Ponto 1, inicialmente estudado e explorado por sua concentração de ossos de aves preservadas; E o segundo ponto, chamado de Ponto 2, explorado a partir de 2020 a partir de novas descobertas feitas no local.

Figura 4 – Mapa de localização espacial dos pontos 1 e 2 de coleta e vista panorâmica do sítio paleontológico WQ.



Fonte: Modificado de Google Earth ©, 2022.

O primeiro ponto descrito foi nomeado como ponto 1 e se destaca pela presença de ossos de aves do Cretáceo, alguns dentes de dinossauros terópodes e sauropodes, restos de anuros, escamas de pequenos peixes, vértebras de serpentes, e mais recentemente, a descoberta de uma carapaça de quelônio. O segundo ponto descrito, chamado de ponto 2, se destaca pela presença de ao menos 4 ninhadas de ovos, possivelmente indicando um local de nificação, onde não houve transporte dos fósseis, além de materiais de serpente articulado e ossos de crocodilomorfos em estudo. Em 2021 o estudo da substituição dentária das aves encontradas no WQ já foi publicado por Wu,

Chiappe, Bottjer, Nava e Martinelli, outros estudos acerca dos materiais encontrados no sítio estão sendo produzidos.

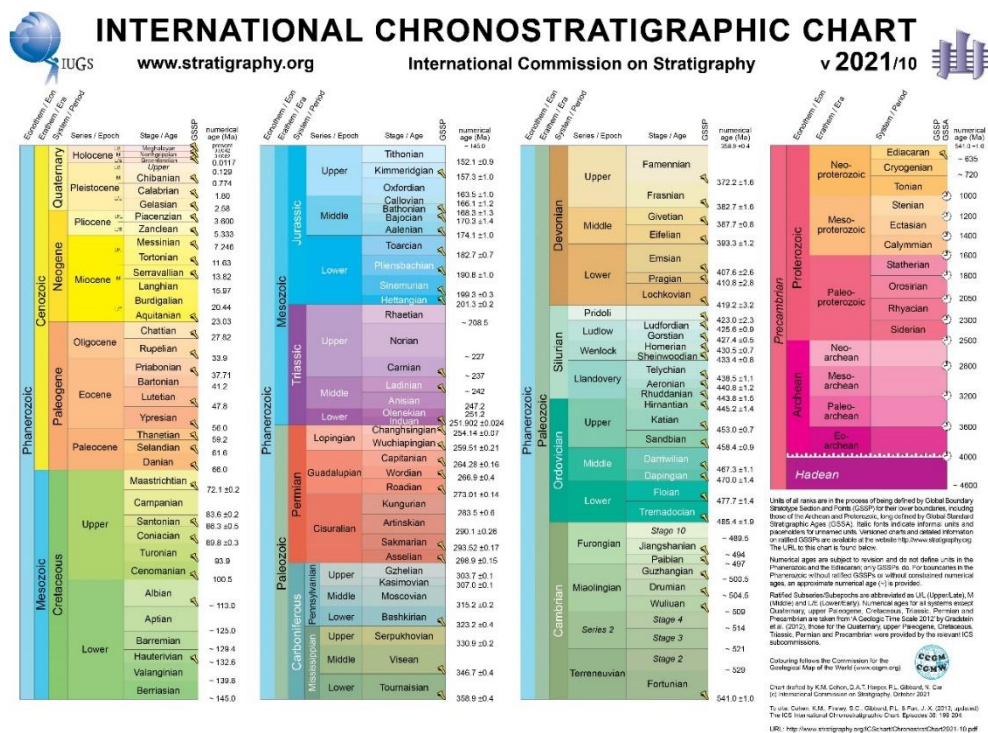
5.3 Escala de Tempo Geológico

A escala de tempo geológico representa a linha do tempo da Terra, desde sua formação, há 4,5 Ga, até o presente. Para uma ilustração mais nítida, ela foi dividida em éons, eras, períodos, épocas e idades. Para essa divisão são utilizados eventos geológicos importantes na Terra, que são representados na Escala por unidades cronoestratigráficas, geocronológicas e geocronométricas. Para isso, foi desenvolvida a Tabela Cronoestratigráfica Internacional (Figura 5).

Os Éons são divididos em Pré-Cambriano e Fanerozoico, e as Eras em Hádico, Arcaico, Proterozoico, Paleozoico, Mesozóico e Cenozoico.

A Formação Adamantina está situada na Era Mesozóica, Período Cretáceo Superior, entre 85 e 66 milhões de anos, de acordo com Soares et al. (1980).

Figura 5 – Tabela cronoestratigráfica internacional.



Fonte: International Commission on Stratigraphy (ICS), 2021/10.

5.3.1 Período Cretáceo

O sítio paleontológico em estudo está inserido no período geológico Cretáceo, compreendido entre 145 e 65 milhões de anos atrás, quando o supercontinente Pangea se dividiria completamente após diversas rupturas. Neste período, as espécies de dinossauros puderam se diversificar cada vez mais, bem como, dividiam a cada dia o ambiente com os mamíferos. O Cretáceo representa não apenas a diversificação e coexistência de diferentes espécies como também o fim delas. Ao final deste período, a queda do asteroide na península de Yucatán, no México, juntamente com diversos outros fatores ambientais e biológicos contribuíram para a extinção de muitas espécies que não se adaptaram à drástica mudança no ambiente.

5.4 Escavações Paleontológicas Realizadas no Local

Desde a descoberta do sítio paleontológico em 2004, a partir dos primeiros fósseis encontrados no local (Figura 6), várias escavações foram realizadas no local pelo paleontólogo William Nava, revelando sempre novos materiais de expressiva importância, notadamente pequenos ossos de aves, reconhecidas depois como pertencentes ao grupo das Enantiornithes. Assim, uma parte das primeiras descobertas foram compartilhadas com o paleontólogo Herculano Alvarenga, do MHNT – Museu de História Natural de Taubaté, SP, entre os anos de 2005 até por volta de 2011/12. Isso resultou na publicação de um resumo apresentando as primeiras descobertas (Alvarenga e Nava, 2005).

Figura 6 - Paleontólogo William Nava investigando os primeiros fósseis de aves identificados no local.



Fonte: Nava, 2004.

A ausência de materiais fósseis de aves do Cretáceo de outras localidades ou bacias pelo Brasil que pudessem servir de comparação, dificultava as análises morfológicas dos ossos do sítio “William’s Quarry” até então.

Dessa forma, foi feito contato com o paleontólogo Luis Chiappe, do NHM - *Natural History Museum* de Los Angeles em 2015, sendo que o paleontólogo Agustín Martinelli, do MACN - Museu Argentino de Ciências Naturais “Bernardino Rivadavia”, de Buenos Aires já tivera contato com os ossinhos das aves tempos antes. Em 2017 (Figura 7) e em 2019 (Figura 8), foram realizadas a primeira e a segunda etapa de escavação no sítio com as equipes dos pesquisadores, e os materiais ali revelados foram depositados para estudos no Museu de Paleontologia de Marília. Nesse intervalo também foram preparados inúmeros espécimens no MPM.

Figura 7 - Equipe de escavação do sítio paleontológico WQ em 2017.



Fonte: Nava, 2017.

Figura 8 - Equipe de escavação do sítio paleontológico em 2019.



Fonte: Nava, 2019.

Em fevereiro de 2020, a prefeitura de Presidente Prudente tomba o local como “Sítio Paleontológico de Presidente Prudente”. Através de Decreto Municipal, e o protege com cerca e alambrado para facilitar o trabalho dos pesquisadores e garantir a continuidade das escavações. Em maio de 2022 as

equipes de Los Angeles e da Argentina acompanham William Nava e equipe do Museu de Paleontologia de Marília, para a terceira etapa de escavação do sítio (Figura 9), que mais uma vez revelou materiais expressivos e muito bem preservados, bem como novos táxons não encontrados até então.

Figura 9 - Equipe de escavação do sítio paleontológico *William's Quarry* em 2022.



Fonte: Autor, 2022.

5.5 Registro fossilífero revelado no sítio “William’s Quarry”

5.5.1 Aves

As aves são significativamente os materiais mais importantes encontrados no local, principalmente no ponto 1. Tratam-se de restos fósseis de *Enantiornithes*, um grupo de aves extintas do Mesozoico (Figura 10). No local puderam ser encontrados exemplares de aves com e sem dentes, representando

ao menos duas linhagens evolutivas, a que seguiu a substituição dentária e a que seguiu sem os dentes.

Figura 10 - Úmeros de Enantiornithes do WQ.



Fonte: Nava, 2021.

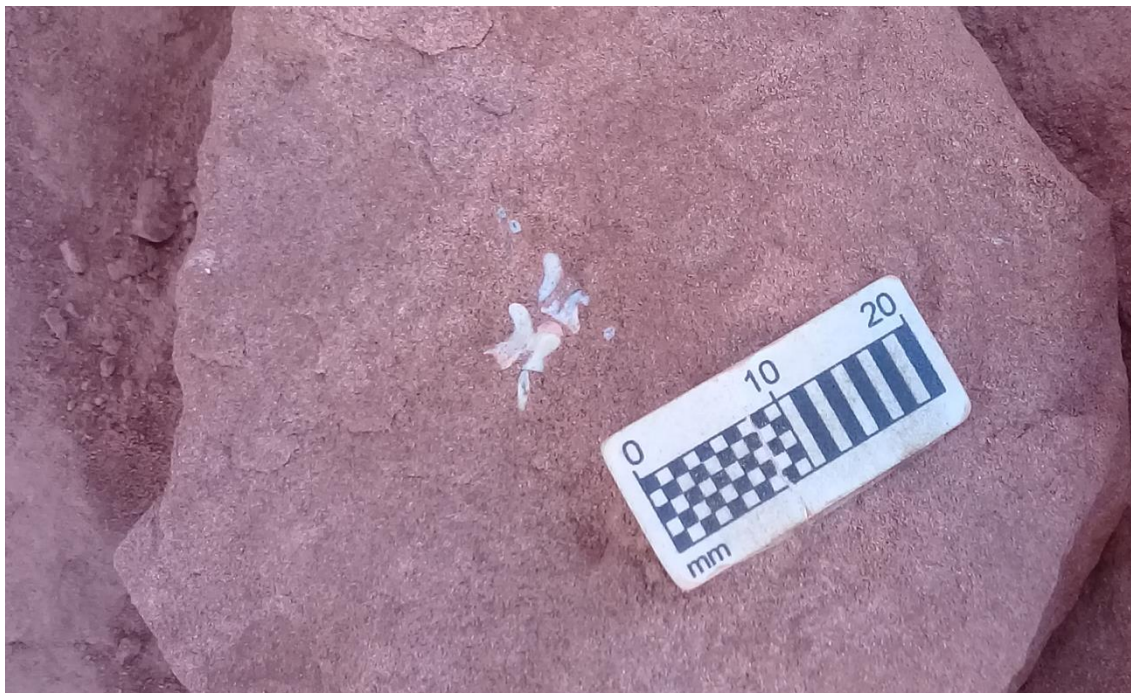
5.5.2 Anuros

Os anuros estão representados no sítio 1 por ossos isolados e maiormente de pequeno tamanho. Estão principalmente misturados aos restos de aves.

5.5.3 Serpentes

Costelas e vértebras de serpentes foram descobertas nos pontos 1 e 2, sendo que no ponto 1, as primeiras vértebras descobertas se encontravam isoladas e próximas à materiais de aves. Já no ponto 2, as vértebras se encontram articuladas e muito bem preservadas, além de próximas de duas ninhadas de ovos fossilizados já citados (Figura 11).

Figura 11 – Duas vértebras de serpentes localizada no ponto 2.



Fonte: Autor, 2021.

5.5.4 Dinossauros Terópodes

Os dinossauros terópodes são principalmente bípedes e carnívoros, e surgiram há aproximadamente 230 milhões de anos atrás, no Período Triássico. Durante o Cretáceo esses animais se desenvolveram em diversos grupos taxonômicos incluindo as Aves. O principal clado de terópodes não avianos achados no Ponto 1 é o do grupo dos *Abelisauridae*, da qual mais de um exemplar de dente já foi revelado no sítio WQ. Outros materiais também relacionados a esses dinossauros terópodes foram revelados no local, incluindo dentes (Figura 12) e possíveis ovos fossilizados no Ponto 2.

Figura 12 - Dente de dinossauro terópode do ponto 1.



Fonte: Nava, 2021.

5.5.5 Crocodilomorfos

No PWQ 1 foram achados dentes isolados (Figura 13). No entanto, a presença de materiais de crocodiliformes no local se destacou principalmente com a descoberta das ninhadas de ovos não eclodidos no PWQ2. Além disso, outros materiais como osteodermos e dentes isolados provém desse sitio.

Figura 13 - Dentes de crocodilomorfos do ponto 1.



Fonte: Nava, 2020.

Figura 14 – Ossos de crocodylomorfo do ponto 2.



Fonte: Autor, 2020.

5.5.6 Peixes

A existência de peixes no afloramento foi constatada através da descoberta de pequenas escamas, possivelmente pertencentes ao grupo dos Lepisosteiformes.

5.5.7 Lagartos

Durante os anos de pesquisa no sítio WQ diversos materiais associados à lagartos do Cretáceo potencializaram sua importância, entre eles, o estudo e determinação da espécie *Brasiliguana prudentis* (NAVA, MARTINELLI; 2011), entre os materiais encontram-se maxilas, mandíbulas e possíveis vértebras e costelas articuladas. Este grupo foi achado no ponto 1 e 2.

Figura 15 - Maxila de *Brasiliguana prudentis* do WQ.



Fonte: Nava, 2011.

5.5.8 Coprólitos

Durante as escavações no sítio foram encontrados diversos materiais classificados como coprólitos (dejetos fossilizados de animais), alguns desses coprólitos possuem uma marcação de óxido de ferro entorno do material, provavelmente derivante de uma oxidação causada pela composição do fóssil, o tamanho desses materiais encontrados varia de 1 a 4 cm, com preservação boa e formas distintas (Figura 16).

Figura 16 - Coprólitos encontrados no PWQ1 do Sítio Paleontológico WQ.



Fonte: Nava, 2022.

5.5.9 Bioturbações

Ao longo da extensão do sítio é possível encontrar marcas de bioturbações (Figura 17) e outros icnofósseis, marcando a presença de *taenidium* e *skolithos*, principalmente no arenito do PWQ1, alguns associados aos ossos de *Enantiornithes* no local.

Figura 17 – Bioturbações ocorrentes no PWQ1.



Fonte: Autor, 2022.

6 METODOLOGIA

6.1 Bibliografia

Para a realização deste trabalho foi feita a revisão bibliográfica acerca da geologia e da paleofauna da região de Presidente Prudente com foco na Formação Adamantina, Grupo Bauru. A revisão bibliográfica consiste na investigação das pesquisas e discussões de outros autores sobre o mesmo tema, contribuindo assim, através de diferentes pontos de vista, para a análise do objeto de estudo. Os trabalhos utilizados para esta análise foram retirados de plataformas como Scielo, entre outras, e alguns fornecidos pelo coordenador do Museu de Paleontologia de Marília e coorientador deste trabalho, William Roberto Nava. Os artigos utilizados na realização deste trabalho foram reunidos e analisados para, seguindo diferentes pontos de vista, recriar o ambiente deposicional e a paleofauna da região.

6.2 Etapa de campo

A etapa de campo foi realizada ao longo de 2020, 2021 e 2022, com destaque para a temporada de escavação internacional com equipes de Los Angeles e Argentina no sítio paleontológico *William's Quarry* de Presidente. Para antes desse período foram recolhidos relatos e registros de materiais já explorados no local. A tafonomia, estudo das transformações dos seres após sua morte e o início do processo de fossilização, foi utilizada como ferramenta para o estudo da deposição e condições que os fósseis foram preservados em seu ambiente.

6.3 Materiais

Para a etapa de campo a escavação foi realizada com o auxílio de uma equipe com diferentes especialistas na exploração e preservação de fósseis. Assim, o local a ser explorado foi previamente limpo para permitir melhor a visualização da rocha aflorante, conforme alguns materiais foram revelados o trabalho no local foi se adaptando. Com o aparecimento de alguns materiais que estavam sendo preparados para a retirada do local foi realizado um mapeamento do local através de georreferenciamento, com o auxílio de um drone, possibilitando o levantamento do fluxo desses fósseis e a direção em que a

escavação continuaria. Após a descoberta dos materiais, o local foi isolado e delimitado, e trabalhado com ferramentas cada vez mais delicadas, afim de não danificar a amostra. Após retirados, os materiais foram protegidos e armazenados para o transporte até o Museu de Paleontologia de Marília, onde serão melhor estudados.

Foram utilizados materiais de escavação como martelo estratigráfico, pincéis, marreta, ponteira e talhadeira, escala, lupa de mão, câmera fotográfica, caderneta para o registro das escavações, recipientes de armazenamento e Paraloid B-72 diluído em acetona 10% para conservação do material coletado. Em alguns casos, foi necessário o auxílio de trator e britadeira para ajudar a limpar o afloramento e permitir a escavação de novas áreas.

Ainda, é importante ressaltar o uso indispensável de EPIs e EPCs, como perneira, chapéu, bota de campo, luvas, óculos de proteção e máscara cobrindo nariz e boca, dada a atual situação pandêmica da Covid-19.

7 RESULTADOS

7.1 Potencial Paleontológico

O sítio paleontológico *William's Quarry* de Presidente Prudente se mostra um importante ponto de exploração paleontológica e têm apresentado novos táxons conforme as escavações avançam. Os táxons até hoje revelados são, em sua maioria vertebrados de pequeno à médio porte, entre eles se destacam materiais de peixes, anuros, quelônios, serpentes, crocódilomorfos, dinossauros sauropodes e terópodes não-avianos, e aves. Esses materiais se manifestam com uma fossilização uniformemente bem conservada, que possibilitou a preservação de aspectos morfológicos bem marcados e distinguíveis. Durante a etapa de campo, outros exemplares dos materiais já registrados foram encontrados. Entretanto, se destaca a descoberta de um novo táxon, até então não registrado no local, e a presença de 3 ninhadas de ovos de mais de uma espécie.

7.1.1 Ovos

No ponto 2 do afloramento, onde o relevo é mais baixo e a rocha parece ter sido depositada sob um fluxo fluvial de menor energia, foram encontradas até o presente 3 ninhadas de ovos fossilizados: duas ninhadas contendo aproximadamente 23 e 25 ovos de crocodilomorfos (Figuras 19 e 20), e uma ninhada contendo 5 ovos de um possível dinossauro terópode (Figura 18), ainda em estudo, a grande maioria aparentemente não eclodidos. Também foram achados ovos de menor tamanho nas proximidades. A diferença entre as ninhadas fica clara não só no tamanho dos ovos, levemente achatados pelo soterramento como também na ornamentação e textura da casca. Os ovos aparentam seguir uma direção comum, o que pode indicar o fluxo de deposição e a ausência de um possível transporte após o soterramento. Estes materiais podem revelar possíveis análises a respeito da reprodução dos animais que colocaram os ovos.

Figura 18 - Ninhada de ovos de possíveis dinossauros terópodes do PWQ2.



Fonte: Autor, 2020.

Figura 19 - Ninhada de ovos de crocodiloformos descoberta em 2020.



Fonte: Autor, 2020.

Figura 20 - Ninhada de ovos de crocodilomorfos encontrados em 2021.



Fonte: Autor, 2021.

7.1.2 Quelônio

Na mais recente escavação em equipe no sítio paleontológico WQ, em maio de 2022 foi revelada a carapaça de um quelônio no ponto 1, considerado mais rico em materiais de aves, revelando a presença de mais um táxon no afloramento, até então não estudado (Figura 21). A carapaça possui aproximadamente 30 cm de largura por 35 cm de comprimento e aparenta ter suas falanges também preservadas e articuladas, parcialmente reveladas ao retirar o quelônio do afloramento, a presença ou ausência de outros ossos será revelada com a futura preparação do material em laboratório.

Figura 21 - Carapaça de quelônio encontrado no ponto 1 em 2022.



Fonte: Autor.

7.2 Deposição

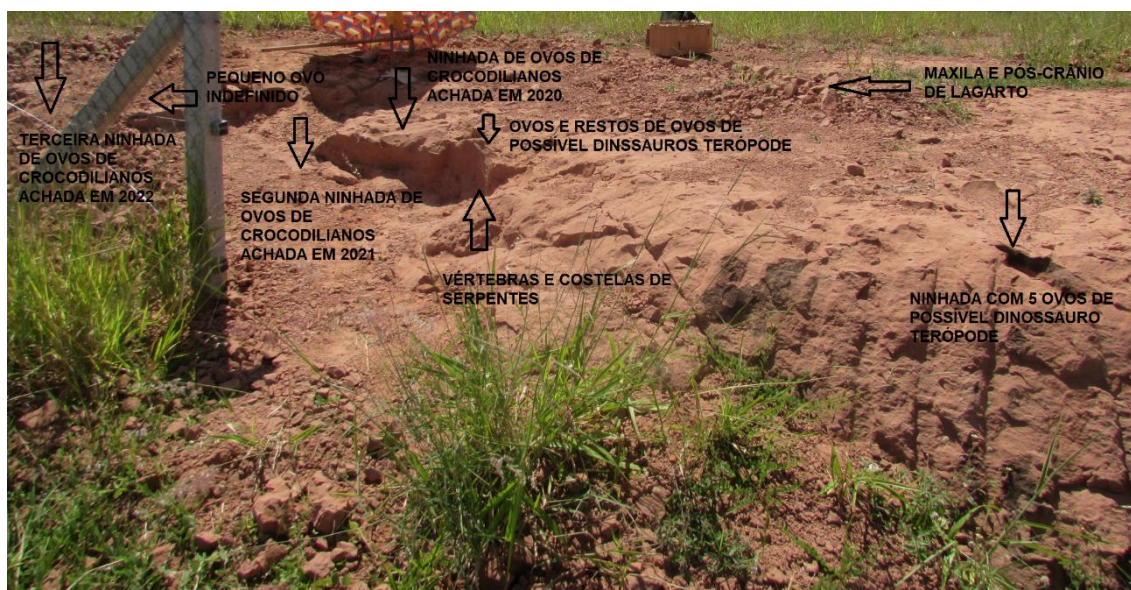
A deposição desses materiais se deu em um arenito de granulometria fina e bem retrabalhada. Os materiais fossilíferos até hoje encontrados no local e sua forma de deposição e preservação são indícios de que há cerca de 70 – 80 milhões de anos o ambiente em que esses animais viviam era semi-árido, de

vegetação rasteira e fluvial meandrante de baixa energia, uma planície de inundação com provável espriamento de crevasse (Figura 24) por uma repetição contínua de litofácies de heterolitos, um ambiente de nificação de várias espécies que dividiam o mesmo nicho ecológico. Ao menos os restos de quelônios e anuros indicam corpos de água permanente, principalmente para o quelônio que pertence possivelmente ao grupo dos *Podocnemidae*, que são animais de hábito aquático. Os demais registros não mostram um sinal de ambientação mais claro.

7.3 Preservação e Fossilização

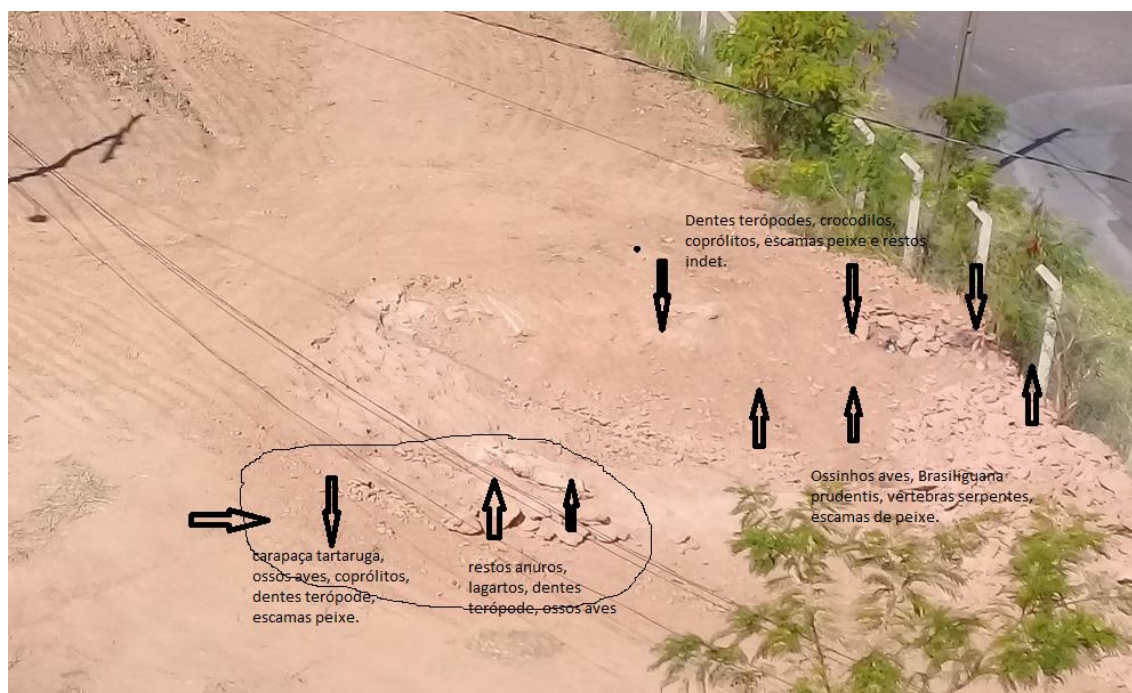
A fossilização dos organismos deve ter sido dada por eventos de rápido soterramento, o que permitiu a preservação de alguns espécimes articulados e orientados segundo o paleofluxo do local, além de manter a morfologia em 3D das espécies avianas que habitavam a área (Figuras 22 e 23).

Figura 22 - Distribuição espacial dos fósseis encontrados no PW2.



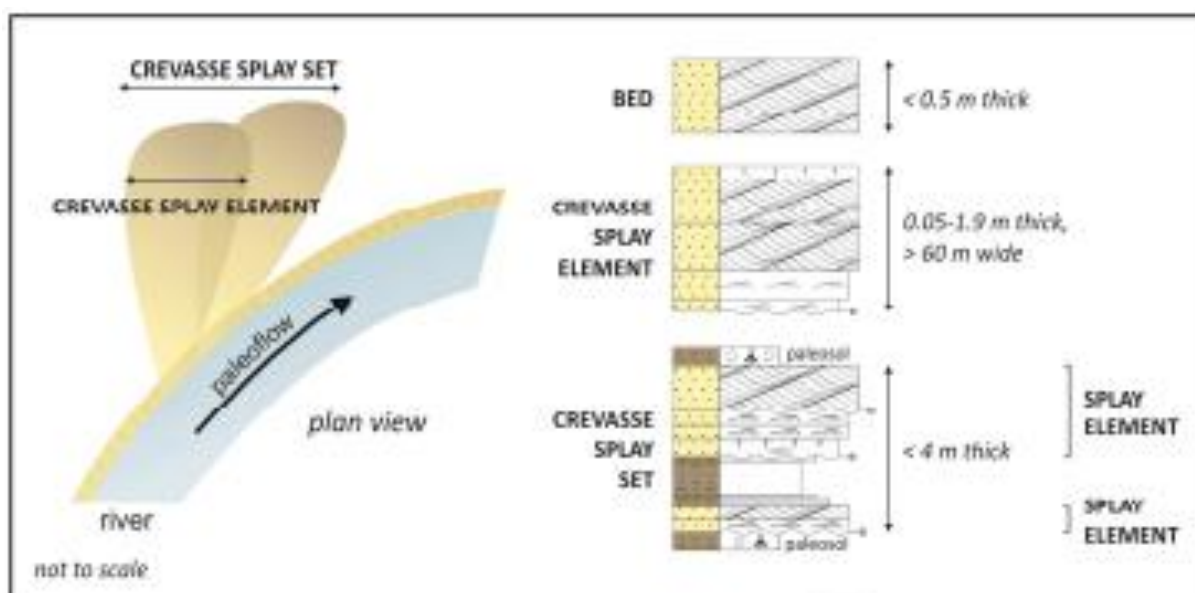
Fonte: Modificado de NAVA, 2022.

Figura 23 – Localização espacial dos fósseis encontrados no PWQ1, vista panorâmica de cima do afloramento.



Fonte: Modificado de NAVA, 2022.

Figura 24 – Esquema Hierárquico Crevasse Splay.



Fonte: Guilliford et al., 2017.

8 DISCUSSÃO

Os diferentes táxons encontrados no sítio são típicos de faunas do Cretáceo Superior, onde teve uma diversificação de várias espécies de vertebrados, desde peixes até dinossauros.

O paleoambiente fluvial é caracterizado pelo elemento arquitetural formado por canais de crevasse desconfiados, um ambiente favorável para a nificação de diferentes espécies, o que possibilitou que um soterramento rápido com pouco ou nenhum transporte preservasse de forma significativa materiais importantes da fauna local.

O PWQ1, com a presença de tartarugas, anuros e abundantes restos de aves é uma associação única para a região. Embora o Oeste Paulista seja conhecido pela marcante presença de fósseis de quelônios, como por exemplo, no Sítio Paleontológico do Tartaruguito, em Pirapozinho, que abriga materiais das espécies *Bauruemys elegans* e *Roxochelys wanderleyi*, a associação com aves é única no Grupo Bauru. Embora o registro de aves Enantiornithes é também abundante em afloramentos na América do Norte, América do Sul, Europa, Ásia e Austrália, a quantidade, diversidade taxonômica, preservação (3D, isolados, semiarticulados e articulados) faz único este sítio do Cretáceo Superior.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sítio paleontológico WQ é um local rico em restos fósseis com uma preservação excepcional de espécimens que denotam uma diversidade de táxons, entre eles, anuros, répteis, dinossauros não avianos e aves, e icnofósseis, como bioturbações e deposição de ovos.

O modo de preservação desses materiais é de fundamental importância para o estudo da morfologia das espécies, trazendo novos parâmetros de estudos de evolução e relações filogenéticas dos grupos encontrados. Dessa forma, a preservação do sítio, junto a exploração científica e o contínuo estudo sistemático dos fósseis se mostram essenciais para conhecer a paleofauna que habitou o oeste Paulista antes do final da Era Mesozoica. Este sítio é de imensurável importância paleontológica, geológica e científica.

10 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, H., NAVA, W. 2005. **Enantiornithes do Cretáceo Superior da Formação Adamantina do Estado de São Paulo, Brasil** - 2nd Congresso Latino-Americano de Paleontologia de Vertebrados ER.

BANDEIRA, K.L.; et al. (2016). **A New Giant Titanosauria (Dinosauria: Sauropoda) from the Late Cretaceous Bauru Group, Brazil**. PLoS ONE 11(10): e0163373, doi:[10.1371/journal.pone.0163373](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163373).

BATEZELLI, A., SAAD, A.R., ETCHEBEHERE, M.L. de C., PERINOTTO, J. A. de J., FULFARO, V.J. 2003. **Análise Estratigráfica à Formação Araçatuba (Grupo Bauru - Ks) no Centro - Oeste do Estado de São Paulo**. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 22, N. Especial, p. 5-19.

BERTINI, R.J.; MARSHALL, L.G; GAYET, M.; BRITO, P. 1993. **Vertebrate faunas from the Adamantina and Marília Formations (Upper Bauru Group, Late Cretaceous, Brazil) in their stratigraphic and paleobiogeographic context**. N. Jb. Palaeont. Abh, 188 (1): 71-101.

BICUDO, Carlos E. de M. **Taxonomia**. Biota Neotropica [online]. 2004, v. 4, n. 1 [Acessado 18 Agosto 2022] , pp. I-II. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1676-06032004000100001>>. Epub 10 Jun 2013. ISSN 1676-0611. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032004000100001>.

CARVALHO, I. de S. **ANO A Bacia Bauru**. Geologia Histórica, Capítulo IX, p. 169 – 177. Uberlândia, 2001.

CARVALHO, I. **Como ocorre o processo de fossilização e como se determina a idade dos fósseis?** Acervo Revistas Ciência Hoje, 2006. CH 226.

FERNANDES, L.A. & COIMBRA, A.M. 1996. **A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil)**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 68, n. 2, p. 195-205,.

FERNANDES, L.A. & COIMBRA, A.M. 2000. **Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo)**. Revista Brasileira de Geociências, v. 30, n. 4, p. 717-728.

GULLIFORD, A. R., FLINT, S. S., & HODGSON, D. M. (2017). **Crevasse splay processes and deposits in an ancient distributive fluvial system: The lower Beaufort Group, South Africa**. *Sedimentary Geology*, 358, 1–18. doi:10.1016/j.sedgeo.2017.06.005.

IHERING, R. 1911. **Fósseis de São José de Rio Preto**. Revista do Museu Paulista, 8: 141-146.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). 1981 **Mapa Geológico do Estado de São Paulo: 1:500.000**. São Paulo: IPT, vol. I, (Publicação IPT 1184).

JUNIOR, M. **Tafonomia como ferramenta zooarqueológica de interpretação: viés de representatividade óssea em sítios arqueológicos, paleontológico e etnográfico**. Instituto de Biociências, USP, SP. 2008.

KELLNER A.W.A & AZEVEDO S.A.K. 1999. **A new sauropod dinosaur (Titanosauria) from the Late Cretaceous of Brazil**. *Nat Sci Mus Monogr*, 15: 111-142.

KELLNER, A.W.A & CAMPOS, D.A. 2000. **Brief review of dinosaur studies and perspectives in Brazil**. Earth Sciences. An. Acad. Bras. Ciênc. 72 (4),.

MACHADO, E.B.; AVILLA, L.S.; NAVA, W.R.; CAMPOS, D.A.; KELLNER, A.W.A. (2013). **A new titanosaur sauropod from the Late Cretaceous of Brazil**. *Zootaxa*. **3701** (3): 301–321. doi:10.11646/zootaxa.3701.3.1

MENEGAZZO, M.C. **Sedimentação da Bacia Bauru: Cenário Tectônico, Idade dos Depósitos e Ambientes Paleodeposicionais**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

MEZZALIRA, S. (1974). **Contribuição ao conhecimento da estratigrafia e paleontologia do arenito Bauru**. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*. 51: 1-163.

NAVA, W. R. & MARTINELLI, A. G. 2011. **A new squamate lizard from the Upper Cretaceous Adamantina Formation (Bauru Group), São Paulo State, Brazil**. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 83: 291 – 299.

NAVA W., VALLILO R., PAIXÃO G., KALUZA J. & MARTINELLI, A. **First record of an amiid fish (Halecomorphi, Amiiformes, Amiidae) from the upper cretaceous Araçatuba Formation, Western São Paulo State, Brazil**. *Azara Fundacion de Historia Natural, Tercera Serie Volume 11 (2) 2021/53-60, 2021*.

SOARES, Paulo. C., LANDIM, Paulo, M. B., FÚLFARO, Vicente, J., NETO, Agostinho F. Sobreiro. **Ensaio de Caracterização Estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru**. *Revista Brasileira de Geociências*, Volume 10, 1980.

SUÁREZ, José Martin. **Contribuição à Geologia do Extremo Oeste do Estado de São Paulo**. *Boletim Geográfico Rio de Janeiro*, 34(248): 119-155, jan./mar., 1976.

SUGUIO, K., FÚLFARO, V. J., AMARAL, G., GUIDORZI, L. A. 1977. **Comportamentos estratigráfico e estrutural da Formação Bauru nas regiões administrativas 7 (Bauru), 8 (São José do Rio Preto) e 9 (Araçatuba)**

no Estado de São Paulo. *In:* Simp. Regional de Geologia, 1, São Paulo, Atas, p. 231-247.

WU, Y.H., CHIAPPE, L.M., BOTTJER, D.J. *et al.* **Dental replacement in Mesozoic birds: evidence from newly discovered Brazilian enantiornithines.** *Sci Rep* **11**, 19349 (2021).