



Pedro Antonio Ribeiro Pimentel Junior

**Preparação, análise morfológica e classificação de exemplares fósseis de
Testudines da Bacia Bauru**

São José do Rio Preto

2024

Pedro Antonio Ribeiro Pimentel Junior

**Preparação, análise morfológica e classificação de exemplares fósseis de
Testudines da Bacia Bauru**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, junto ao Conselho de Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Joseli Maria Piranha

Coorientador: Dr. Fabiano Vidoi Iori

São José do Rio Preto

2024

P644p

Pimentel Junior, Pedro Antonio Ribeiro

Preparação, análise morfológica e classificação de exemplares fósseis de Testudines da Bacia Bauru / Pedro Antonio Ribeiro Pimentel Junior. -- São José do Rio Preto, 2024

35 p. : il., tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto

Orientadora: Joseli Maria Piranha

Coorientador: Fabiano Vidoi Iori

1. Testudines. 2. Pleurodira. 3. Fóssil. 4. Bacia Bauru. 5. Cretáceo. I. Título.

Pedro Antonio Ribeiro Pimentel Junior

**Preparação, análise morfológica e classificação de exemplares fósseis de
Testudines da Bacia Bauru**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, junto ao Conselho de Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Comissão Examinadora

Prof^a. Dr^a. Joseli Maria Piranha
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto
Orientadora

Prof. Dr. Classius de Oliveira
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto

Me. Bruno Albert Navarro
USP - Câmpus de São Paulo.

**São José do Rio Preto
25 de Novembro de 2024**

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à minha família pelo apoio durante toda minha vida, apesar de todas as nossas dificuldades.

Gostaria de agradecer também aos meus amigos, mesmo aqueles com os quais perdi contato. Desde os que fiz na infância (especialmente àqueles que se perderam na *trilha estreita, em meio à selva triste*), os que fiz no ensino médio e os que fiz na graduação. Carregarei nossas memórias para sempre.

Gostaria de fazer um agradecimento especial à minha orientadora, professora Joseli, pelos ensinamentos (não apenas os acadêmicos), pela atenção, pela paciência e pelo carinho. Muito obrigado, professora.

Agradeço também ao meu coorientador, Fabiano, pela atenção, pelos ensinamentos e muita paciência no desenvolvimento deste trabalho. Também ao Leo, pela ajuda na preparação dos fósseis e na fotografia.

Por fim, agradeço a todos os meus professores, desde a educação básica até a graduação, que permitiram que eu chegasse até aqui.

Muito obrigado a todos!

RESUMO

O registro fóssil de Testudines da Bacia Bauru é bastante rico, com sete espécies formalmente descritas até o momento, além de formas dúbias atribuídas ao gênero *Podocnemis*. O acervo paleontológico do Centro de Referência em Ciência do Sistema Terra (CRECIST) - UNESP (São José do Rio Preto-SP) é composto principalmente de fósseis cretácicos da Bacia Bauru, como restos de dinossauros, crocodilos e testudinos. Este estudo teve como objetivo analisar e classificar 7 espécimes de quelônios desta coleção, os quais estavam sem registros de coletas e conseqüentemente com os dados estratigráficos comprometidos. Em relação à preservação destacam-se dois exemplares: o fóssil URP RT-1 é um contramolde de carapaça e o espécime URP RT-2, um crânio quase completo. Ambos são aqui analisados mais detalhadamente. Como resultado deste trabalho, foi possível associar o fóssil URP RT-1 a um indivíduo previamente descrito do Grupo Caiuá, atribuir outros cinco indivíduos estudados à *Bauruemys elegans* com base na morfologia dos fósseis e identificação da procedência dos materiais, colaborando assim para um melhor detalhamento taxonômico da coleção estudada e fornecendo novas informações acerca dos testudinos da Bacia Bauru.

Palavras-chave: Testudines, Pleurodira, Fóssil, Museu, Bacia Bauru, Cretáceo.

ABSTRACT

The fossil record of Testudines from the Bauru Basin is rich, with seven species formally described to date, in addition to dubious forms attributed to the genus "Podocnemis". The paleontological collection of the "Centro de Referência em Ciências do Sistema Terra" (CRECIST) - UNESP (São José do Rio Preto-SP) is mainly composed of Cretaceous fossils from the Bauru Basin, such as the remains of dinosaurs, crocodiles and testudines. This study aimed to analyze and classify 7 chelonian specimens from this collection, which had no collection records and consequently compromised stratigraphic data. Regarding preservation, two examples stand out: the URP-RT1 fossil is a carapace counterblast and the URP-RT2 specimen is an almost complete skull. Both are analyzed in more detail here. As a result of this work, it was possible to associate the URP-RT1 fossil with a previously described individual from the Caiuá Group. Aside of that, five other studied individuals to *Bauruemys elegans* based on the morphology of the fossils and identification of the origin of the materials. Therefore, contributing to better detail taxonomic analysis of the studied collection and providing new information about the testudines of the Bauru Basin.

Keywords: Testudines, Pleurodira, Fossil, Museum, Bauru Basin, Cretaceous.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Bacia Bauru, com as localidades de coleta dos fósseis estudados.....	11
Figura 2 - Ponto de coleta de URP-RT1.....	15
Figura 3 - Carapaça e plastrão da "Santo Anastácio Form".....	17
Figura 4 - Contramolde da carapaça da "Santo Anastácio Form".....	20
Figura 5 - URP-RT1 com evidenciação das estruturas anatômicas.....	20
Figura 6 - Posição filogenética de Santo Anastácio form.....	22
Figura 7 - Reconstrução de "Santo Anastácio form".....	22
Figura 8 - Crânio de <i>Bauruemys elegans</i> (URP-RT2).....	25
Figura 9 - Estruturas anatômicas do espécime URP-RT2.....	25
Figura 10 - Crânio de <i>Bauruemys elegans</i> (URP-RT3).....	26
Figura 11 - Fragmento de plastrão de <i>B. elegans</i> (URP-RT4).....	27
Figura 12 - Escápula de <i>B. elegans</i> partida ao meio (URP-RT5).....	28
Figura 13 - Osso coracoide de <i>Bauruemys elegans</i> (URP-RT6).....	29
Figura 14 - URP-RT7 em vistas medial, dorsal e ventral.....	30

SUMÁRIO

1. Introdução.....	10
2. Objetivos	13
3. Material e Métodos.....	13
3.1 Abreviações institucionais:.....	13
3.2 Material:	13
3.3 Preparação dos fósseis	13
3.4 Nomenclatura anatômica:	13
4. Contextos geológicos.....	14
4.1 Formação Santo Anastácio, Grupo Caiuá.	14
4.2 Formação Presidente Prudente, Grupo Bauru.	15
5. Resultados e discussão.....	17
5.1 URP-RT1	17
5.2 URP-RT2	23
5.3 URP-RT3	26
5.4 URP-RT4	27
5.5 URP-RT5	28
5.6 URP-RT6	29
5.7 URP-RT7	30
6. Conclusão	31
Referências	32

1. Introdução

O posicionamento filogenético de Testudinata em relação aos demais répteis vem sendo uma das principais incógnitas no estudo evolutivo dos amniotas nas últimas décadas e tem levado a diversas investigações sobre sua evolução e desenvolvimento morfológico (Benton, 1991; Zardoya & Meyer, 2001; Bever et al., 2015; Ferreira, 2016). Uma das mais importantes características taxonômicas nos répteis é a morfologia craniana (Gilbert et al., 2001; Bhullar, 2013), que pode ajudar a compreender relações de parentesco evolutivo se baseando em, por exemplo, o número de fenestras temporais, como proposto por Williston (1917), ao dividir os répteis em Diapsida, com duas aberturas fenestrais e Anapsida, sem essas aberturas.

A morfologia craniana das tartarugas corresponde à condição anápsida, ou seja, sem fenestras temporais, por isso, os primeiros cientistas tenderam a alocar os Testudinata como o último táxon sobrevivente do grupo Anapsida (Williston, 1917; Gauthier et al., 1988) visto que todos os demais répteis vivos são diápsidos. Contudo, a morfologia extremamente derivada das tartarugas, como a presença de um casco (carapaça + plastrão), somado ao registro fóssil incompleto, tornam muito difícil estabelecer o seu lugar dentro da árvore evolutiva dos répteis. Por isso, muitos trabalhos questionaram a classificação dos Testudinata como anápsidos, somado ao fato de que análises moleculares apontam para uma origem diápsida do grupo (e.g., Rieppel et al., 1999; Hedges & Poling, 1999; Rieppel, 2000; Hill, 2005; Lu et al., 2013).

Testudines, grupo coroa de Testudinata, onde se encontram todas as tartarugas atuais, é dividido em duas irradiações adaptativas: Cryptodira e Pleurodira, sendo a principal característica distintiva entre elas a forma de retração do pescoço (Ferreira & Werneburg, 2019).

Atualmente estão descritas aproximadamente 356 espécies viventes de tartarugas (TTWG, 2017), das quais a maioria são de Cryptodira, com 236 espécies, representando uma maior abundância e diversificação, tanto no tempo presente quanto no registro fóssil (Gaffney et al., 2006). Em contraste, apenas 120 espécies compõem o clado Pleurodira (TTWG, 2017), o qual é dividido em dois grupos, os Chelliide e os Pelumedusoides, que se divergiram no Cretáceo Inferior (De La Fuente, 2003). Este último, por sua vez, divide-se em outros seis clados, Chelidae, Podocnemididae, Pelomedusidae, Araripemydidae, Euraxemydidae e Bothremydidae (Gaffney et al., 2006). Destas, apenas as três primeiras possuem representantes

viventes. Olhando apenas para o registro fóssil de testudines da Bacia Bauru, apenas espécies de Podocnemididae foram encontrados.

A Bacia Bauru é uma bacia sedimentar cujos sedimentos foram depositadas no Cretáceo Superior, entre o Coniaciano e o Maastrichtiano, sobre grandes acúmulos basálticos ocorridas no final do Cretáceo Inferior (Fernandes & Coimbra, 2000). A Bacia Bauru apresenta uma das assembleias fósseis mais bem conhecidas do Brasil, especialmente no registro de vertebrados e, mais especificamente, no registro de Tetrapoda, com aproximadamente setenta espécies formalmente descritas (Martineli & Teixeira, 2015; Langer et al., 2022).

Segundo Fernandes & Coimbra (2000) e Fernandes (2004), a Bacia Bauru pode ser dividida em Grupo Caiuá, que é composto pelas formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio e Grupo Bauru, que é composto pelas formações Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, Uberaba, São José do Rio Preto, Marília e Presidente Prudente (Figura 1). A maior parte dos registros fósseis desta bacia está concentrada no Grupo Bauru. Dentre os fósseis recuperados do Grupo Caiuá, há apenas um registro de testudino, sendo um indivíduo coletado na Formação Santo Anastácio, inicialmente reportado por Figueira et al. (2001) e posteriormente descrito por Menegazzo et al. (2015).

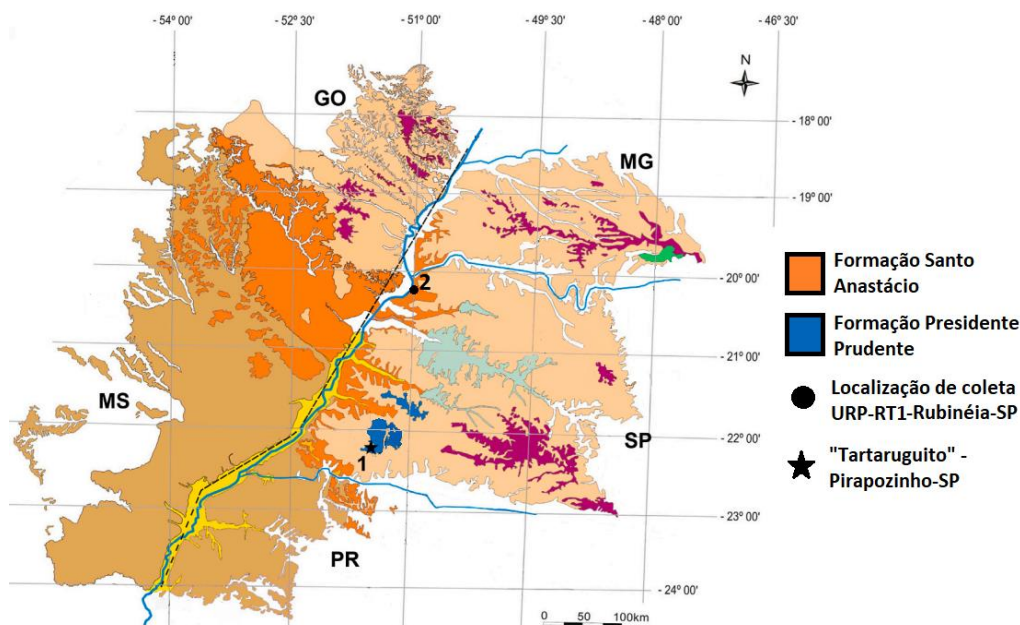


Figura 1. Bacia Bauru, com as localidades de coleta dos fósseis estudados. 1 (URP-RT2, URP-RT3, URP-RT4, URP-RT5 e URP-RT6). 2 (URP-RT1). Modificado de Bogado et al., 2023.

No registro fóssil de quelônios da Bacia Bauru, são conhecidos apenas exemplares de pleurodiros, totalizando sete espécies formalmente descritas, todas

podocnemídeos, sendo elas *Roxochelys wanderleyi* (Price, 1953), *Bauruemys elegans* (Suárez, 1969), *Cambaremys langertoni* (França & Langer, 2005), *Pricemys caiera* (Gaffney et al., 2011), *Peiropemys mezzalirai* (Gaffney et al., 2011), *Yuraramirim montealtensis* (Ferreira et al., 2018a) e *Amabilis uchoensis* (Hermanson et al., 2020). Dentre estas, *Bauruemys elegans* é a mais conhecida e bem estudada, com diversos exemplares completos e bem preservados. Além desta, apenas *Yuraramirim montealtensis* e *Amabilis uchoensis* possuem material craniano preservado, o que infere maior valor taxonômico ao registro (Langer et al., 2020). *Bauruemys elegans* foi inicialmente descrita por Suarez (1969) como “*Podocnemis elegans*” e posteriormente renomeada por Kischlat (1994). Até hoje só foi encontrada na sua localidade tipo, o sítio fossilífero conhecido como “Tartaruguito”, localizado no município de Pirapozinho-SP, na Formação Presidente Prudente.

Diversos outros trabalhos reportaram achados de restos de testudinos, mas em um estado muito fragmentário, como Rogério et al. (2013), que reporta e descreve 315 fragmentos de elementos pós-cranianos desarticulados, provenientes da Formação Marília, da cidade de Peirópolis-MG.

Além dos espécimes formalmente descritos e classificados na literatura da Bacia Bauru, diversos outros registros pós-cranianos foram encontrados e descritos, mas sem que fosse atribuída uma identificação à nível de espécie. Por exemplo, a “Santo Anastácio Form”, descrito por Menegazzo et al. (2015), um fóssil composto por três partes: o plastrão, a carapaça e um contramolde da carapaça. Sendo que apenas os dois primeiros foram descritos no referido trabalho.

2. Objetivos

O presente trabalho teve como objetivo descrever a osteologia e classificar espécimes fósseis, presentes na coleção paleontológica do Centro de Referência em Ciência do Sistema Terra - CRECIST/UNESP, campus de São José do Rio Preto-SP.

3. Material e Métodos

3.1 Abreviações institucionais:

CRECIST/UNESP - Centro de Referência em Ciência do Sistema Terra - UNESP, Universidade Estadual Paulista. Câmpus de São José do Rio Preto, São Paulo.

URP-RT - Unesp Rio Preto – Registro Tartaruga.

3.2 Material: O material estudado neste trabalho integra o acervo do museu do CRECIST/UNESP, sob os números de coleção: URP-RT1 (contramolde de carapaça), URP-RT2 (crânio parcialmente preservado), URP-RT3 (crânio fragmentário), URP-RT4 (fragmento de plastrão), URP-RT5 (escápula), URP-RT6 (coracoide) e URP-RT7 (fragmentos de carapaça e plastrão articulados).

3.3 Preparação dos fósseis: Um único bloco de rocha concentra os espécimes URP-RT3, URP-RT4 e URP-RT5. Para melhor observação dos espécimes foi realizado a evidenciação do material através de desgaste mecânico da matriz sedimentar, utilizando-se de ponteiras, martelos e ferramentas pneumáticas, com estabilização constante do material com solução fixadora (água e cola pvc).

3.4 Nomenclatura anatômica: Para o crânio adota-se aqui a terminologia proposta por Schumacher (1973) e Gaffney (1979) e para os ossos da carapaça segue a terminologia proposta por Zangerl (1969).

4. Contextos geológicos

Os materiais estudados integram a coleção paleontológica do CRECIST/UNESP, com informações de coleta incompletas (local e data). Durante o desenvolvimento deste estudo, a análise petrográfica do material adjacente aos fósseis (matriz rochosa) permitiu reconhecer a unidade estratigráfica de procedência de seis peças.

4.1 Formação Santo Anastácio, Grupo Caiuá.

O material (URP-RT1) estava sem qualquer identificação associada. Contudo, durante as pesquisas bibliográficas e contato com pesquisadores externos, foi possível chegar ao trabalho de Menegazzo et al., (2015) no qual está descrito um espécime cujas propriedades, além das anatômicas, são extremamente semelhantes, com destaque para as dimensões do espécime, além da matriz rochosa. Naquele trabalho, os autores descreveram a carapaça e o plastrão, mencionando que material descrito estaria armazenado na UNESP de São José do Rio Preto. A autora, em sua dissertação de mestrado (Menegazzo, 2009) menciona a existência de uma terceira parte desse espécime, o contramolde da carapaça. Esta última não está no trabalho de Menegazzo et al. (2015) e é a única que se encontra na coleção do CRECIST/UNESP. O estudo anatômico do contramolde da carapaça aqui analisado, bem como da matriz rochosa, permite constatar tratar-se daquele mencionado por Menegazzo (2009).

Segundo Menegazzo et al. (2015) o fóssil foi encontrado em uma pedreira abandonada, próxima da margem esquerda do Rio Paraná, entre as cidades de Rubinéia e Santa Fé do Sul, no Noroeste do estado de São Paulo (Figura 2). A mesma localidade já havia sido indicada por Figueira et al. (2001) e Manzini et al. (2003), estudando, dentre outros, o mesmo fóssil. Em 2015, Menegazzo et al. denominaram o espécime descrito - carapaça e plastrão - como “Santo Anastácio Form” (“SAF”, Forma de Santo Anastácio), por ser o único registro de tartaruga fóssil da Formação Santo Anastácio (e também do Grupo Caiuá). Para esses autores, o espécime

estudado não apresentava material suficiente para a descrição de uma nova espécie, além de não ter sido possível sua alocação em uma já descrita.



Figura 2. Ponto de coleta de URP-RT1. Modificado de Menegazzo et al. (2015).

4.2 Formação Presidente Prudente, Grupo Bauru.

Os blocos rochosos contendo os fósseis URP-RT2, URP-RT3, URP-RT4, URP-RT5 e URP-RT6, estavam associados a uma identificação, com a escrita “PP” na procedência. Observa-se que a matriz rochosa possui características análogas às descritas para o sítio fossilífero “Tartaruguito”. Assim, considerou-se a hipótese de que a referida marcação indicaria o município paulista de “Presidente Prudente”, de ocorrência do sítio fossilífero “Tartaruguito”, reconhecidamente rico restos de testudines fósseis.

O sítio fossilífero localizado no km 736 do ramal Dourados da antiga e inoperante Estrada de Ferro Sorocabana, localizado no município de Pirapozinho-SP, próximo à fronteira com Presidente Prudente-SP, foi inicialmente chamado de “Localidade Pirapozinho” por Suárez (1969), mas foi tratado como “Tartaruguito” por diversos trabalhos posteriores (e.g. Romano & Azevedo, 2007; Matiazzi, 2007; Campos et al., 2011; Rosa, 2013; Sena et al., 2018; Pinto et al., 2020), dada sua alta concentração de restos de testudinos encontrados. Contudo, nos referidos trabalhos, não apenas restos deste grupo foram encontrados, mas também registros de dentes

de dinossauros e actinoptérigeos (Rosa, 2013), diversas escamas e ossos isolados de peixe (Rosa, 2013, Suárez, 2002) e crocodilomorfos (Campos et al., 2011). Ressalta-se que, mesmo com diversos achados de quelônios, apenas duas espécies foram identificadas. A primeira, *Bauruemys elegans* (Suárez, 1969), corresponde à grande maioria dos registros. A segunda, *Roxochelys wanderleyi* (Price, 1953), conhecida apenas pelo pós-crânio, foi reportada em uma frequência consideravelmente menor (Oliveira & Romano, 2007; Romano et al., 2013).

5. Resultados e discussão

5.1 URP-RT1

O contramolde aqui analisado foi anatomicamente descrito e comparado à descrição (Menegazzo et al, 2015), buscando-se possíveis diferenças na interpretação e possíveis novas informações paleobiológicas da morfologia do animal, que não houvessem sido preservadas nas porções permineralizadas.

Em relação à impressão no contramolde, nem todos os contornos dos ossos da carapaça ficaram preservados e apresentam níveis de preservação diferentes entre si. A região com maior riqueza de detalhes é a região posterior do fóssil. Preservaram-se os contramoldes dos ossos: pigal, suprapigal, 5º, 6º e 7º neural; 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 8º costal; 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10º e 11º periferal. As marcas dos escudos dérmicos estão bastante apagadas, o que dificulta a interpretação de sua forma.

A carapaça é presumivelmente oval, assim como Menegazzo et al. (2015) propuseram. Contudo apresenta-se mais arredondada que na reconstrução proposta por aqueles autores. Entende-se que a carapaça permineralizada (Figura 3) tenha preservado melhor a forma geral do corpo do animal, visto que o contramolde ficou mais planificado. As medidas coletadas estão na Tabela 1.

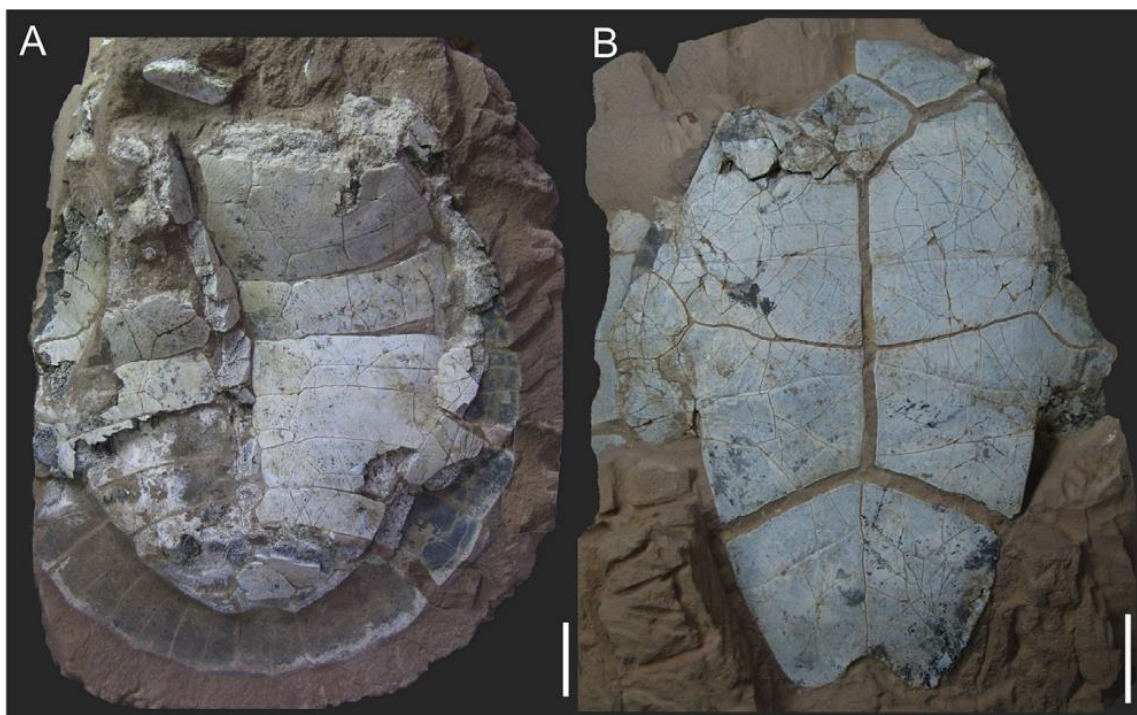


Figura 3. Carapaça (A) e Plastrão (B) da "Santo Anastácio Form". Escala: 3cm.

Extraído de Menegazzo et al. (2015).

Descrição dos elementos do contramolde da carapaça:

Pigal: Apresenta formato retangular, possui comprimento maior que a largura. Faz contato anterior com o suprapigal e contato lateral com os periferais. Encontra-se na região medial, na extremidade posterior, dividindo as duas linhas de periferais.

Suprapigal: Tem formato triangular, com a região anterior levemente arqueada. Faz contato latero-anterior com o oitavo costal e contato posterior com o pigal. Leve contato latero-posterior com os periferais. No esquema de Menegazzo et al (2015), o suprapigal é desenhado com um formato muito mais arqueado do que o contramolde revela (Figura 7), em formato de um semicírculo, com a superfície convexa voltada para a região posterior.

Série costal: Estão preservados apenas os costais 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Contudo, apenas os costais 5, 6, 7 e 8 estão bem preservados de maneira que se possa interpretar sua forma. O costal 8 apresenta uma forma bem preservada e sub-retangular, sendo que a sua porção que faz contato com o suprapigal é levemente arqueada e possui comprimento relativamente menor que a largura. No fóssil, o costal 8 não faz contato com o costal 7 (que é relativamente menor), mas isso é um artefato da preservação. Faz contato com o periferal 10. lateralmente e com o periferal 11. na porção posterior.

O costal 7 apresenta formato retangular (comprimento menor que a largura), com uma leve arqueação. Faz contato lateral com o periferal 9 e contato lateromedial com o neural 7, contato posterior com o costal 8, embora o contato não seja visível no fóssil, é presumível. Faz contato anterior com o costal 6.

Os costais 5 e 6 apresentam morfologias muito semelhantes, sendo ambos retangulares (comprimento menor que a largura) e levemente maiores que o costal 7. Fazem contato entre si pela parte posterior do costal 5 com a parte anterior do costal 6. A parte anterior do primeiro faz contato com o costal 4, contata-se lateralmente com o periferal 8. O segundo, por sua vez, contata-se com o neural 7, em sentido latero-medial e contata lateralmente a intersecção entre os periferais 7 e 8. Os demais

costais estão pouco preservados, ao ponto de que não seja possível a identificação de sua morfologia, como se pode notar nas Figuras 4 e 5.

No esquema do espécime feito por Menegazzo et al (2015), o costal 8 está dividido em dois, dando a entender a presença de um nono costal (Figura 7-A). Na parte estudada por aqueles autores, a região posterior não está bem preservada, o que pode ter levado a essa interpretação. No contramolde, aqui estudado, evidencia-se tratar-se de um único costal de maior tamanho.

Série Periferal: Os periferais da região posterior (periferal 8- periferal 11) são semelhantes ao pigal, com formato retangular, tendo seu comprimento maior que a largura. Os da região anterior são menores (periferal 5 - periferal 7), mas não estão bem preservados. Aparentam ter um formato mais quadrado que retangular. No esquema de Menegazzo et al (2015), os periferais são todos representados de maneira uniforme e retangular, praticamente do mesmo tamanho. Em ambas as partes do fóssil, os periferais anteriores estão pouco preservados, o que dificulta a interpretação de sua forma.

Série Neural: Apenas o neural 7 está bem preservado, possui formato pentagonal, em forma de “diamante”, com a ponta voltada para a região posterior. Faz contato latero-anterior com o costal 6 e latero-posterior com o costal 7. O neural 5 possui formato hexagonal, com um comprimento maior que a largura e, embora esteja preservado apenas sua metade, pode-se inferir seu formato por bilateralidade. O neural 6 também é hexagonal, mas possui largura e comprimento semelhantes. Menegazzo et al. (2015), destaca não ter certeza sobre a proporção largura-comprimento do neural 6, mas indicam que aparenta ter o mesmo formato hora analisado no contramolde. Vale notar que em nenhuma porção do fóssil o formato do neural 6 se preservou de maneira clara.



Figura 4. Contramolde da carapaça da “Santo Anastácio Form”, URP-RT1.

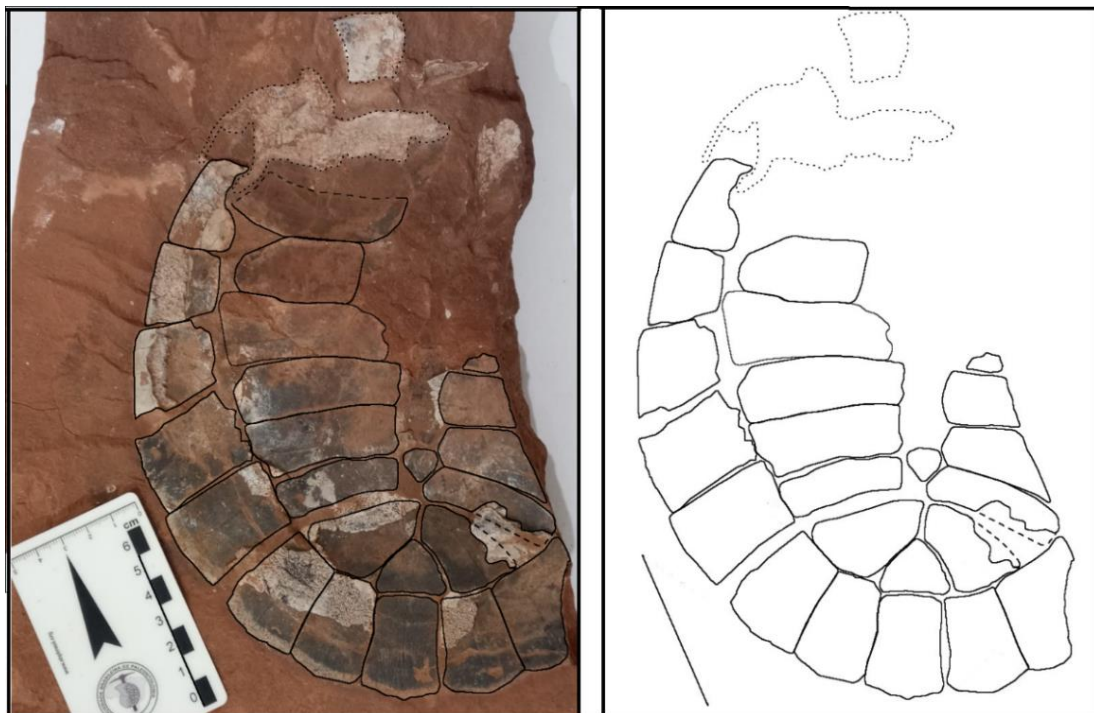


Figura 5. URP-RT1 com evidência das estruturas anatômicas. Escala: 6cm.

Tabela 1. Medidas dos ossos do contramolde da carapaça.

Osso	Largura (cm)	Comprimento (cm)
Suprapigal	1,9	2,9
Pigal	3,4	2,5
Costal-5	6,9	2,8
Costal-6	6,2	2,1
Costal-7	4,9	1,4
Costal-8	3,8	2,4
Periferal-6	2,9	3,1
Periferal-7	3,2	2,9
Periferal-8	3,9	3,0
Periferal-9	3,9	3,1
Periferal-10	3,8	2,7
Periferal-11	3,5	2,3
Neural-6	1,8	1,6
Neural-7	1,1	1,3

Menegazzo et al. (2015) propuseram que a “Santo Anastácio Form” (URP-RT1) seja um indivíduo juvenil de *“Podocnemis” brasiliensis*, assim como o holótipo de *Cambaremys langertoni* (França & Langer, 2005). Arid & Vizzoto (1966) atribuíram tentativamente um espécime encontrado em São José do Rio Preto à *“Podocnemis” brasiliensis*. O URP-RT1 segue ainda um espécime complicado de atribuir a uma espécie, pois faltam elementos do crânio, além de não se assemelhar completamente a outros cascos já bem descritos. Em Menegazzo et al. (2015), uma análise filogenética buscou elucidar o possível posicionamento da “Santo Anastácio Form” dentro de uma árvore evolutiva (Figura 6), apresentam-na aparentada às espécies *“Podocnemis” brasiliensis*, *Cambaremys langertoni* e *Portezueloemys patagonica* (De La Fuente, 2003).

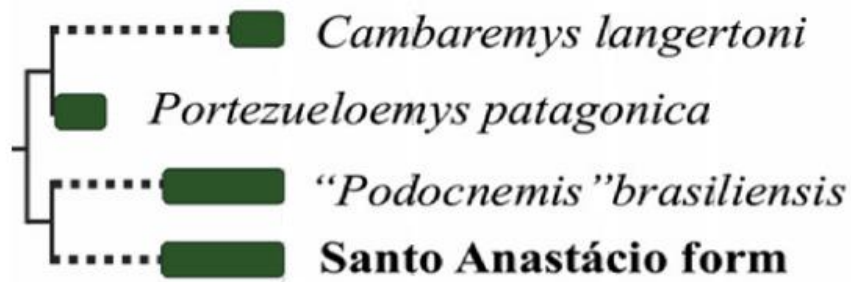


Figura 6. Posição filogenética de Santo Anastácio form.
Modificado de Menegazzo et al. (2015).

A Figura 7-A apresenta a reconstrução da carapaça realizada por Menegazzo et al. (2015), e a Figura 7-B apresenta o delineamento dos ossos presentes no contramolde. Comparativamente, pode-se notar as diferenças aqui descritas entre a interpretação original, e as novas informações.

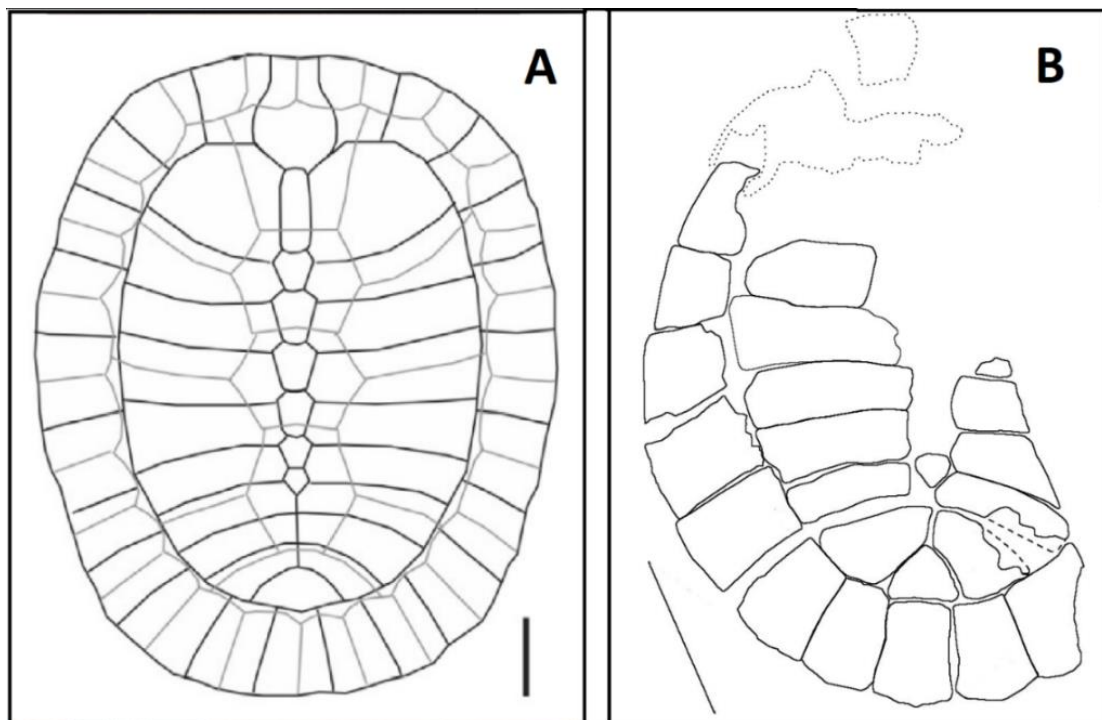


Figura 7. A: Reconstrução de "Santo Anastácio form" Escala: 3cm. Modificado de Menegazzo et al (2015). B: Linhas traçadas sobre a imagem do contramolde. Escala: 6cm.

5.2 URP-RT2

Durante o desenvolvimento deste estudo, o material foi mais bem preparado e grande parte do crânio se revelou (Figura 8). As regiões frontal e dorsal foram completamente expostas e estão bem preservadas, com exceção dos ossos pré-frontais. O fóssil foi mantido preso à matriz, devido à sua vulnerabilidade, sua posição na rocha e sua cavidade interna estar preenchida por sedimento, o que contra indica a sua retirada da matriz rochosa. Por isso, apenas as características externas (dorsais, laterais e frontais) dos ossos e suturas podem ser estudadas (Figura 9).

Descrição dos elementos do crânio:

Pré-frontais: Os pré-frontais do espécime URP RT-2 estão danificados e pouco preservados, especialmente na região central, de maneira que sua forma não pode ser completamente interpretada, mas suas bordas estão preservadas o suficiente para delimitar a sutura com os frontais e com a abertura externa superior da narina, além da região posterolateral da órbita ocular. Em vista frontal, sutura-se lateroventralmente com o maxilar. O fóssil assemelha-se a *B. elegans* por apresentar a largura da região interorbital levemente menor que o maior diâmetro orbital, que está bem preservado (Matiuzzi 2007).

Frontais: Os frontais estão perfeitamente preservados em URP RT-2 na sua vista dorsal, que é plana, assim como em *B. elegans* (Matiuzzi 2007). Possui um formato subquadrangular, fazendo contato posterior com o pré-frontal, anterior com o parietal e lateral com o pós-orbital. Possui uma porção antero-lateral côncava, que contribui para a abertura orbital.

Parietal: Os parietais estão parcialmente preservados em URP-RT2. Apresentam formato triangular. Suturam-se anteriormente com os frontais, anterolateralmente com os pós-orbitais e posteriormente com o supraoccipital, assim como em *B. elegans* (Matiuzzi 2007).

Pós-orbital: A porção mais anterior de ambos pós-orbitais não está preservada. Possui formato sub-retangular. Sua porção mais posterior participa da borda da órbita.

Sutura-se latero-medialmente com o frontal, lateralmente com o jugal e posteriormente com o parietal, assim como em *B. elegans* (Matiazzi 2007).

Jugal: O jugal está pouco preservado, mas em vista lateral pode-se notar sua sutura na região ventral com o Maxilar e dorso-lateralmente com o pós-orbital. Em vista dorsal, nota-se que sua região anterior participa da abertura da órbita e que se sutura lateralmente com o pós-orbital. O fóssil é igual à *B. elegans* pois sua porção anterior contribui moderadamente para a abertura da órbita, já que possui a porção anterior conspícua (Matiazzi 2007).

Maxilar: O maxilar direito está bem preservado em URP RT-2 e apresenta uma superfície de aspecto poroso/rugoso. Pode-se notar que o maxilar contribui com a maior parte da abertura da órbita, na região ventral (vista lateral) e em sua porção posterior, com a abertura da narina. Em vista frontal, sutura-se antero-dorsalmente com o pré-frontal. Sutura-se, em vista lateral, postero-dorsalmente com o jugal. Todas as suturas preservadas do maxilar, assim como a superfície ventral deste, que é lisa, próximo à região de mastigação, são comparáveis e iguais às de *B. elegans* (Matiazzi, 2007).

Supraoccipital: Apenas uma pequena porção do supraoccipital está preservado no URP RT-2 e pode ser visto somente na vista dorsal. Possui um formato losangular e apresenta sutura em forma de “V” com os parietais, correlacionáveis também a *B. elegans* (Matiazzi 2007).



Figura 8. Crânio de *Bauruemys elegans* (URP-RT2).
Vistas anterior (escala 4cm) e lateral direita (escala 2cm).

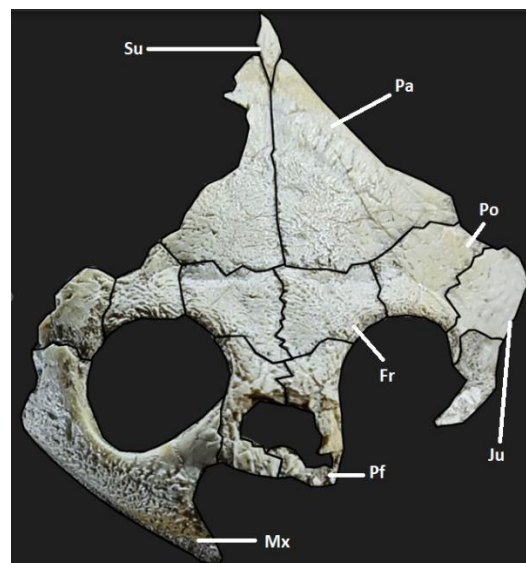


Figura 9. Estruturas anatômicas do espécime URP-RT2. Legendas: **Fr**, frontal; **Ju**, jugal;
Mx,maxila; **Pa**, parietal; **Po**, pós-orbital; **Su**, supraoccipital.

URP-RT2 é diferente do gênero *Podocnemis* por não apresentar entremeações (estriações) na superfície ventral do osso maxilar.

Por apresentar altura variada ao longo do comprimento do crânio, difere-se também de *Yuraramirim montealtensis* (Ferreira et al., 2018b).

5.3 URP-RT3

O espécime URP-RT3 consiste em um crânio bastante fragmentado. Sua morfologia geral é pouco visível e os ossos e suturas estão mal preservados, o que impossibilita uma descrição osteológica detalhada (Figura 10). Ressalta-se, contudo, que a mesma se encontra muito próxima e possui tamanho e contorno geral semelhantes a URP-RT2, descrita acima.



Figura 10. Crânio fragmentado (URP-RT3). Vista dorsal.

5.4 URP-RT4

O material (URP-RT4) é um fragmento de carapaça que talvez seja do mesmo espécime de URP-RT5, pela proximidade no bloco (Figura 11). Este fragmento pode ser um Hioplastrão ou Hipoplastrão. Nota-se o Esteio (região que liga o plastrão à carapaça).



Figura 11. Fragmento de plastrão de *B. elegans* (URP-RT4).

5.5 URP-RT5

Trata-se de uma escápula parcialmente bem preservada (Figura 12). Em tartarugas, a escápula é modificada em forma de “L”. O espécime preservou apenas a perna maior do “L”. A descrição original (Suárez, 1969) não inclui a escápula e a redescritção (Matiazzi, 2007) comenta que a única escápula encontrada está com uma das porções quebradas. Por isso, é difícil descrever anatomicamente este osso. Contudo, dada a proximidade espacial dos crânios e dos demais ossos, é plausível supor que seja uma escápula de *B.elegans*.



Figura 12. Escápula de *B. elegans* partida ao meio (URP-RT5). Escala: 2cm.

5.6 URP-RT6

O material é um osso coracoide bem preservado, com apenas uma de suas faces visíveis (Figura 13). Sua base (região anterior) é cilíndrica e bastante fina em relação ao resto do osso, assim como em *B. elegans*. De maneira gradual, indo da porção anterior-posterior, alarga-se e se achata, terminando em formato de “Leque”, tal como observado em *B. elegans* (Matiazzi, 2007).

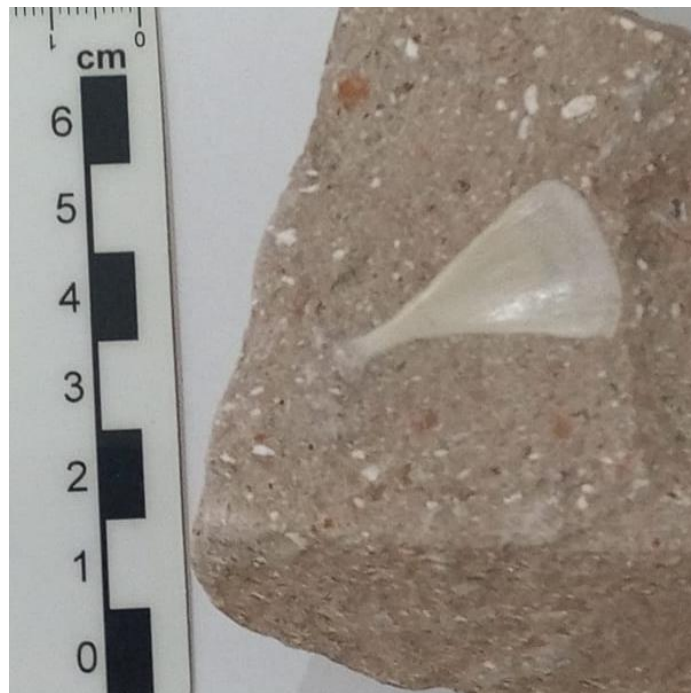


Figura 13. Osso coracoide de *Bauruemys elegans* (URP-RT6).

5.7 URP-RT7

Trata-se de um casco fragmentado, com elementos de plastrão e carapaça articulados (Figura 14), mas sem informações de coleta associadas. Por isso, será apenas reportado e não descrito.

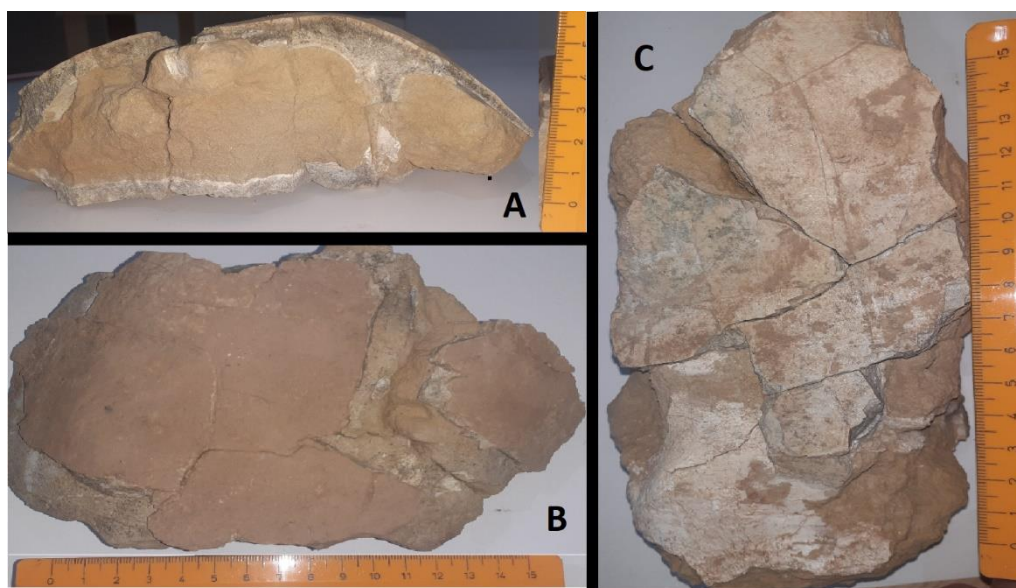


Figura 14. URP-RT7 em vistas medial (A) dorsal (B) e ventral (C).

Tabela 2. Classificação dos fósseis de Testudines estudados do acervo do CRECIST.

Material	Localidade	Numeração	Descrição
“Santo Anastácio Form”	Rubinéia-SP	URP-RT1	Contramolde de carapaça
<i>Bauruemys elegans</i>	“Tartaruguito”	URP-RT2	Crânio parcialmente completo
<i>Bauruemys elegans</i>	“Tartaruguito”	URP-RT3	Crânio fragmentado
<i>Bauruemys elegans</i>	“Tartaruguito”	URP-RT4	Fragmento de plastrão
<i>Bauruemys elegans</i>	“Tartaruguito”	URP-RT5	Escápula
<i>Bauruemys elegans</i>	“Tartaruguito”	URP-RT6	Coracoide
Casco	Desconhecida	URP-RT7	Fragmentos de carapaça e plastrão articulados

6. Conclusão

O presente trabalho acrescenta informações paleobiológicas disponíveis na literatura acerca da morfologia do espécime nomeado por Menegazzo et al. (2015) como “Santo Anastácio Form”, descrevendo novas características anatômicas que apenas o contramolde preservou, principalmente na região posterior da carapaça, que está danificada no molde permineralizado. Esse ganho de informação é importante pois a discussão acerca de sua classificação filogenética, em relação aos demais Podocnemidideos, ainda está em aberto. Por isso, faz-se necessário um trabalho dedicado aos estudos dos espécimes tentativamente atribuídos à “*Podocnemis brasiliensis*”, incluindo a “Santo Anastácio Form”, principalmente por ser o único registro de Testudine fóssil da Formação Santo Anastácio e do Grupo Caiuá.

Além disso, conclui-se que o espécime URP-RT2 é um novo registro de material craniano de *Bauruemys elegans*, que pode auxiliar em trabalhos futuros com a espécie. Os espécimes URP-RT3, URP-RT4, URP-RT5 E URP-RT6 também são aqui classificados como de *Bauruemys elegans*, o que colabora com a identificação taxonômica dos quelônios do acervo do museu do CRECIST/UNESP.

Desse modo, os resultados aqui obtidos trazem contributos para futuros trabalhos que se proponham a aprofundar mais nos estudos das espécies de Testudines fósseis da Bacia Bauru.

Referências

- ARID, F. M.; VIZOTTO, L. D. Um quelônio fóssil de São José do Rio Preto. **Ciência e Cultura**, v. 18, n. 4, p. 422-428, 1966.
- BENTON, M. J. Amniote phylogeny. In: **Origins of the higher groups of tetrapods: controversy and consensus**. Cornell University Press, 1991. p. 317-330.
- BEVER, G. S. et al. Evolutionary origin of the turtle skull. **Nature**, v. 525, n. 7568, p. 239-242, 2015.
- BHULLAR, Bhart-Anjan S. et al. Birds have pedomorphic dinosaur skulls. **Nature**, v. 487, n. 7406, p. 223-226, 2012.
- BOGADO, Joaquin Pedro et al. New records of Testudines from the Presidente Prudente Formation of the Bauru Group (Late Cretaceous), with a revised diagnosis for *Roxochelys wanderleyi* and palaeoichnological remarks. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 128, p. 104478, 2023.
- DE LA FUENTE, Marcelo S. Two new pleurodiran turtles from the Portezuelo Formation (Upper Cretaceous) of northern Patagonia, Argentina. **Journal of Paleontology**, v. 77, n. 3, p. 559-575, 2003.
- DE SOUZA FERREIRA, Gabriel. Abordagens convergentes, novidades evolutivas e a origem da carapaça das tartarugas. **Revista da Biologia**, v. 16, n. 1, p. 1-6, 2016.
- FERNANDES, Luiz Alberto; COIMBRA, Armando Márcio. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). **Revista brasileira de Geociências**, v. 30, n. 4, p. 717-728, 2000.
- FERNANDES, Luiz Alberto. Mapa litoestratigráfico da parte oriental da Bacia Bauru (PR, SP, MG), escala 1: 1.000. 000. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 55, 2004.
- FERREIRA, Gabriel S. et al. New turtle remains from the Late Cretaceous of Monte Alto-SP, Brazil, including cranial osteology, neuroanatomy and phylogenetic position of a new taxon. **PalZ**, v. 92, n. 3, p. 481-498, 2018.
- FERREIRA, Gabriel S.; WERNEBURG, Ingmar. Evolution, diversity, and development of the craniocervical system in turtles with special reference to jaw

musculature. **Heads, jaws, and muscles: anatomical, functional, and developmental diversity in chordate evolution**, p. 171-206, 2019.

FIGUEIRA, C. F. et al. Um novo testudino do Cretáceo Superior continental do Sudeste do Brasil: um dos mais antigos fósseis da Bacia Bauru. In: **17th Congresso Brasileiro de Paleontologia. Sociedade Brasileira de Paleontologia, Rio Branco, Brasil**. 2001. p. 153.

FRANÇA, M.A.G. & LANGER, M.C., 2005b. A new freshwater turtle (Reptilia, Pleurodira, Podocnemidae) from the Upper Cretaceous (Maastrichtian) of Minas Gerais, Brazil. **Geodiversitas**, 27:391-411.

GAFFNEY, Eugene S. Comparative cranial morphology of Recent and fossil turtles. **Bulletin of the AMNH**; v. 164, article 2. 1979.

GAFFNEY, Eugene S. et al. Evolution of the side-necked turtles: the family Podocnemididae. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 2011, n. 350, p. 1-237, 2011.

GAFFNEY, Eugene S. et al. Evolution of the side-necked turtles: the families Bothremydidae, Euraxemydidae, and Araripemydidae. **Bulletin of the American Museum of natural History**, v. 2006, n. 300, p. 1-698, 2006.

GAUTHIER, Jacques; KLUGE, Arnold G.; ROWE, Timothy. Amniote phylogeny and the importance of fossils. **Cladistics**, v. 4, n. 2, p. 105-209, 1988.

GILBERT, Scott F. et al. Morphogenesis of the turtle shell: the development of a novel structure in tetrapod evolution. **Evolution & development**, v. 3, n. 2, p. 47-58, 2001.

HEDGES, S. Blair; POLING, Laura L. A molecular phylogeny of reptiles. **Science**, v. 283, n. 5404, p. 998-1001, 1999.

HERMANSON, Guilherme et al. A small podocnemidoid (Pleurodira, Pelomedusoides) from the Late Cretaceous of Brazil, and the innervation and carotid circulation of side-necked turtles. **Papers in Palaeontology**, v. 6, n. 2, p. 329-347, 2020.

HILL, Robert V. Integration of morphological data sets for phylogenetic analysis of Amniota: the importance of integumentary characters and increased taxonomic sampling. **Systematic Biology**, v. 54, n. 4, p. 530-547, 2005.

- KISCHLAT, E. E. Observações sobre *Podocnemis elegans* Suarez (Chelonii, Pleurodira, Podocnemididae) do Neocretáceo do Brasil. **Acta Geologica Leopoldensia**, v. 17, p. 345-351, 1994.
- LANGER, Max C. et al. A Bacia Bauru no Estado de São Paulo e seus tetrápodes. **Derbyana**, v. 43, p. e776-e776, 2022.
- LU, Bin et al. Using genes as characters and a parsimony analysis to explore the phylogenetic position of turtles. **PLoS One**, v. 8, n. 11, p. e79348, 2013.
- MARTINELLI, Agustín G.; TEIXEIRA, Vicente PA. The Late Cretaceous vertebrate record from the Bauru group in the Triângulo Mineiro, southeastern Brazil. **Boletín Geológico y Minero**, v. 126, n. 1, p. 129-158, 2015.
- MATIAZZI, William. **Redescrição da anatomia craniana e pós-craniana do fóssil *Bauruemys elegans* (Suárez, 1969) do Cretáceo Superior da Bacia Bauru e seu posicionamento filogenético dentro da Epifamília Podocnemidinura (Testudines, Pelomedusoides)**. 2007. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo.
- MENEGAZZO, Mirian Costa. **Revisão dos Testudines fósseis do cretáceo superior da Bacia Bauru, com a descrição preliminar de novo morfótipo**. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista – IGCE - Rio Claro.
- MENEGAZZO, Mirian Costa; BERTINI, Reinaldo José; MANZINI, Flávio Fernando. A new turtle from the Upper Cretaceous Bauru Group of Brazil, updated phylogeny and implications for age of the Santo Anastácio Formation. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 58, p. 18-32, 2015.
- PRICE, I.L., 1953. Os Quelônios da Formação Bauru, Cretáceo terrestre do Brasil meridional. Rio de Janeiro: **Departamento Nacional da Produção Mineral / Divisão de Geologia e Mineralogia**, 34p. (Boletim 147).
- RIEPPPEL, Olivier; REISZ, Robert R. The origin and early evolution of turtles. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 30, n. 1, p. 1-22, 1999.
- RIEPPPEL, Olivier. Turtles as diapsid reptiles. **Zoologica Scripta**, v. 29, n. 3, p. 199-212, 2000.

ROGÉRIO, Daniel; CARVALHO, Ismar; MOURO, Lucas. Cretaceous chelonians from Marília Formation, Peirópolis, Minas Gerais, Bauru Basin, Brazil. **Brazilian Journal of Geology**, v. 43, n. 2, p. 273-284, 2013.

SUÁREZ, J. Martín. Um quelônio da formação Bauru. In: **Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Geologia**. Sociedade Brasileira de Geologia Salvador, 1969. p. 167-176.

TTWG (Turtle Taxonomy Working Group). 2017. Turtles of the world: annotated checklist and atlas of taxonomy, synonymy, distribution, and conservation status. **Chelonian Research Monographs**, 7, 1–292

WILLISTON, Samuel Wendell. The phylogeny and classification of reptiles. **The Journal of Geology**, v. 25, n. 5, p. 411-421, 1917.

ZANGERL, Rainer. The turtle shell. **The biology of the Reptilia**, v. 1, p. 311-319, 1969.

ZARDOYA, Rafael; MEYER, Axel. The evolutionary position of turtles revised. **Naturwissenschaften**, v. 88, p. 193-200, 2001.