



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA – DEOLI
CURSO DE OCEANOGRAFIA**

FILIPE RIBEIRO MENKS

**TAXA DE CRESCIMENTO DE TRACHEMYS ADIUTRIX (TESTUDINE,
EMYDIDAE) NA ILHA DE CURUPU, RAPOSA – MA**

**SÃO LUÍS - MA
2026**

FILIFE RIBEIRO MENKS

**TAXA DE CRESCIMENTO DE TRACHEMYS ADIUTRIX (TESTUDINE,
EMYDIDAE) NA ILHA DE CURUPU, RAPOSA – MA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Oceanografia do curso
de Universidade Federal do Maranhão
para obtenção do grau de bacharelado
em Oceanografia.

Orientador: Prof^ª. Dra. Larissa
Nascimento Barreto

**SÃO LUÍS - MA
2026**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Menks, Filipe Ribeiro.

TAXA DE CRESCIMENTO DE TRACHEMYS ADIUTRIX TESTUDINE,
EMYDIDAE NA ILHA DE CURUPU, RAPOSA MA / Filipe Ribeiro
Menks. - 2026.

49 p.

Orientador(a): Larissa Nascimento Barreto.

Curso de Oceanografia, Universidade Federal do
Maranhão, São Luís, 2026.

1. Trachemys Adiutrix. 2. Crescimento Corporal. 3.
Morfometria. 4. Captura e Recaptura. I. Barreto, Larissa
Nascimento. II. Título.

**TAXA DE CRESCIMENTO DE TRACHEMYS ADIUTRIX (TESTUDINE,
EMYDIDAE) NA ILHA DE CURUPU, RAPOSA – MA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Oceanografia do curso
de Universidade Federal do Maranhão
para obtenção do grau de bacharelado
em Oceanografia.

APROVADO EM: ___ / ___ /2026

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Larissa Nascimento Barreto (Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof^ª. Dra. Flávia Rebelo Mochel (Titular)
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof^ª. Dra. Maria Socorro Saraiva Pinheiro (Titular)
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof. Dr. Jorge Luiz Silva Nunes (Suplente)
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, quero agradecer a Deus e aos meus espíritos de luz por terem me dado força e capacitação nos momentos mais difíceis, e assim me permitindo chegar até aqui.

Aos meus avós, Roberto Menks e Edna Costa Menks, Beatriz Ribeiro e Jurandir Ribeiro, que cuidaram de mim mais do que a si próprios e acompanharam todos os meus passos, me ensinando e me instruindo.

Aos meus pais, Alessandro Costa Menks e Cristiane Santana Ribeiro, por todo apoio, por serem meus alicerces. Sem vocês, eu não conseguiria.

À minha madrinha Patrícia Costa Menks, meu tio Roberto Menks Junior, meus irmãos e primos, que estiveram em conjunto comigo, mostrando que sem minha família não seria possível. Obrigado por chorarem os meus choros e sorrirem os meus sorrisos.

A todo o grupo do Projeto Queamar, onde fiz amigos, vivi momentos incríveis, aprendi, trabalhei muito e conheci lugares que estarão para sempre na minha memória. Um imenso agradecimento a todos aqueles que fizeram parte das coletas em Curupu e viveram um pouco disso comigo, assim como a todos os moradores do Povoado Canto, que nos deram todo o apoio durante os trabalhos.

Aos meus amigos de vida e a todos que fiz nesse caminho da universidade, em especial à Nívea Fernanda, Fabiano Paschoal e ao Enéas Neto (e família), que se tornaram parte dessa história. Obrigado por estarem comigo.

À minha orientadora, Larissa Barreto, que foi essencial para este trabalho, me instruindo para chegar ao ponto mais importante da minha vida acadêmica até aqui. Sua orientação e apoio foram essenciais no caminho. Obrigado pela oportunidade!

“O mar não é um obstáculo: é um caminho”

- Amyr Klink

RESUMO

Os quelônios dulcícolas desempenham papel ecológico relevante nos ecossistemas aquáticos continentais, atuando na ciclagem de nutrientes, no controle de populações e na manutenção do equilíbrio ambiental. Entre esses organismos, destaca-se *Trachemys adiutrix*, espécie endêmica do estado do Maranhão e classificada como vulnerável, cuja distribuição está associada principalmente a lagoas costeiras e ambientes estuarinos. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a taxa de crescimento corporal de *T. adiutrix* na Ilha de Curupu, município de Raposa – MA, a partir de uma base de dados histórica obtida por meio de campanhas de captura, marcação e recaptura realizadas ao longo de diferentes anos. A metodologia baseou-se na análise de dados morfométricos primários provenientes do monitoramento populacional da espécie, desenvolvido no âmbito do Projeto QUEAMAR, abrangendo medidas de comprimento da carapaça, comprimento do plastrão, largura, altura e peso corporal dos indivíduos capturados. As análises estatísticas incluíram procedimentos descritivos e comparativos, com o intuito de identificar variações temporais no crescimento corporal e avaliar possíveis relações com a dinâmica ambiental do sistema lagunar costeiro da Ilha de Curupu. A abordagem adotada permitiu integrar informações biológicas e ecológicas, considerando o contexto ambiental no qual a população está inserida. Os resultados indicaram que o crescimento estrutural de *T. adiutrix*, representado principalmente pelo comprimento da carapaça e do plastrão, apresentou padrões compatíveis com aqueles descritos para quelônios dulcícolas de crescimento indeterminado, com tendência geral de incremento ao longo do período analisado. Por outro lado, o peso corporal demonstrou maior variabilidade interanual, evidenciando-se como um parâmetro mais sensível às flutuações ambientais de curto prazo, possivelmente relacionadas à disponibilidade alimentar, à sazonalidade climática e à dinâmica hidrológica das lagoas. Do ponto de vista conservacionista, os achados deste trabalho possuem implicações relevantes, uma vez que fornecem subsídios para a compreensão da dinâmica populacional da espécie em um ambiente costeiro altamente dinâmico. A manutenção de padrões de crescimento estrutural ao longo do período analisado sugere que a população de *T. adiutrix* na Ilha de Curupu não apresenta, até o momento, sinais claros de colapso associados a falhas no desenvolvimento somático, como interrupções no crescimento estrutural, redução acentuada do tamanho corporal médio ou comprometimento da condição corporal dos indivíduos.

Palavras-chave: *Trachemys adiutrix*; crescimento corporal; morfometria; captura e recaptura; ecologia populacional.

ABSTRACT

Freshwater turtles play an important ecological role in continental aquatic ecosystems, contributing to nutrient cycling, population control, and the maintenance of environmental balance. Among these organisms, *Trachemys adiutrix* stands out as an endemic species of the state of Maranhão, Brazil, classified as vulnerable, whose distribution is mainly associated with coastal lagoons and estuarine environments. In this context, the present study aimed to analyze the body growth rate of *T. adiutrix* on Curupu Island, municipality of Raposa, Maranhão, based on a historical dataset obtained through capture, marking, and recapture campaigns conducted over different years. The methodology was based on the analysis of raw morphometric data derived from the population monitoring of the species carried out within the scope of the QUEAMAR Project, including measurements of carapace length, plastron length, width, height, and body mass of captured individuals. Statistical analyses comprised descriptive and comparative procedures to identify temporal variations in body growth and to evaluate possible relationships with the environmental dynamics of the coastal lagoon system of Curupu Island. This approach allowed the integration of biological and ecological information while considering the environmental context in which the population is embedded. The results indicated that the structural growth of *T. adiutrix*, mainly represented by carapace and plastron length, followed patterns consistent with those described for freshwater turtles with indeterminate growth, showing a general tendency of increase over the analyzed period. In contrast, body mass exhibited greater interannual variability, indicating that this parameter is more sensitive to short-term environmental fluctuations, possibly related to food availability, climatic seasonality, and the hydrological dynamics of the lagoons. From a conservation perspective, the findings of this study have relevant implications, as they provide important insights into the population dynamics of the species in a highly dynamic coastal environment. The maintenance of structural growth patterns throughout the analyzed period suggests that the *T. adiutrix* population on Curupu Island does not currently exhibit clear signs of collapse associated with failures in somatic development, such as interruptions in structural growth, marked reductions in mean body size, or impairment of individual body condition.

Keywords: *Trachemys adiutrix*; body growth; morphometry; capture–recapture; population ecology.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo geral	13
2.2. Objetivos específicos	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1. Área de Estudo	17
4.2. Coleta de Dados	18
4.3. Análise de Dados	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1. Relação entre o incremento no comprimento da carapaça (ΔCAR) e o tamanho inicial em <i>Trachemys adiutrix</i>.....	25
5.1.1. Relação entre o incremento no comprimento da carapaça (ΔCAR) e o tamanho inicial em <i>Trachemys adiutrix</i>.	27
5.1.3. Variação interanual do comprimento da carapaça em <i>Trachemys adiutrix</i> ao longo do período amostrado.....	31
5.1.4. Variação interanual do peso corporal em indivíduos de <i>Trachemys adiutrix</i>.	33
5.1.5. Relação entre o comprimento da carapaça (CAR) e o peso corporal em <i>Trachemys adiutrix</i>	35
5.1.6. Diferenças morfométricas entre machos e fêmeas de <i>Trachemys adiutrix</i>.	38
5.1.7. Influência de fatores ambientais sobre o crescimento corporal 40	
5.1.8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS	46

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa de localização da Ilha de Curupu.....	17
Figura 2: Lagoa do Jacaré na Ilha de Curupu, Raposa – MA.....	19
Figura 3: Lagoa Grande na Ilha de Curupu, Raposa – MA.....	19
Figura 4: Instalação de armadilhas tipo covó.....	20
Figura 5: Instalação de armadilhas tipo covó.....	20
Figura 6: Revisão de armadilhas tipo covó.....	20
Figura 7: Relação entre o incremento no comprimento da carapaça (Δ CAR) e o tamanho inicial dos indivíduos de <i>Trachemys adiutrix</i> na Ilha de Curupu, Raposa – MA.....	26
Figura 8: Regressão linear entre o incremento no comprimento da carapaça (Δ CAR) e o comprimento inicial da carapaça.....	28
Figura 9: Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis morfológicas (comprimento da carapaça, comprimento do plastrão, largura e altura da carapaça) de <i>Trachemys adiutrix</i> na Ilha de Curupu, Raposa – MA..	30
Figura 10: Boxplot anual do comprimento da carapaça (CAR) de <i>Trachemys adiutrix</i> na Ilha de Curupu, Raposa – MA.....	32
Figura 11: Boxplot anual do comprimento da carapaça (CAR) de <i>Trachemys adiutrix</i> na Ilha de Curupu, Raposa – MA.....	34
Figura 12: Relação entre o peso corporal e o comprimento da carapaça de <i>Trachemys adiutrix</i> na Ilha de Curupu, Raposa – MA.....	36
Figura 13: Comparação das medidas corporais entre machos e fêmeas de <i>Trachemys adiutrix</i> na Ilha de Curupu, Raposa – MA.....	39

Lista de Tabelas

Tabela 1: Dados brutos de captura de <i>Trachemys adiutrix</i> em 21/06/2025 na Ilha de Curupu, Raposa – MA, contendo informações de data, local (Lagoa Grande – LG e Lagoa do Jacaré – LJ), sexo (Fêmea e Macho) código do indivíduo (CAP), comprimento da carapaça (CAR), comprimento do plastrão (PLA), largura (LAR), altura (ALT), cauda (CAU) e peso (PES).....	23
--	----

1. INTRODUÇÃO

Os quelônios representam um dos grupos mais antigos entre os vertebrados atuais, com registros fósseis que remontam ao período Triássico, apresentando elevado sucesso evolutivo ao longo de milhões de anos. Essa longevidade evolutiva está associada à plasticidade ecológica, à diversidade morfológica e à capacidade de ocupação de distintos ambientes aquáticos e terrestres, características que permitiram a manutenção do grupo em diferentes contextos ambientais ao longo do tempo (ERNST; LOVICH, 2009).

Nos ecossistemas aquáticos continentais, os quelônios exercem funções ecológicas relevantes, atuando na ciclagem de nutrientes, no controle de populações de invertebrados e na manutenção do equilíbrio trófico. Essas funções reforçam a importância do grupo como componente estrutural desses sistemas, especialmente em ambientes dulcícolas sujeitos a variações hidrológicas e climáticas sazonais (MOLL; MOLL, 2004; BUHLMANN et al., 2009).

O Brasil abriga elevada diversidade de quelônios dulcícolas, com maior concentração nas regiões Norte e Nordeste, onde fatores climáticos, hidrológicos e geomorfológicos favorecem a formação de habitats adequados à manutenção dessas populações. Nesse contexto, destaca-se o gênero *Trachemys*, amplamente distribuído na América Latina e reconhecido pela capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais, incluindo ambientes naturais e áreas sob influência antrópica (RODRIGUES et al., 2023).

Entre as espécies do gênero, *Trachemys adiutrix*, popularmente conhecida como capininga, pininga ou cágado-do-Maranhão, é endêmica do estado do Maranhão e apresenta distribuição restrita, associada principalmente a lagoas costeiras e ambientes estuarinos do Golfão Maranhense. Essa distribuição limitada torna a espécie particularmente sensível a alterações ambientais locais, como degradação de habitats, poluição hídrica, caça e ocupação desordenada do território (BARRETO et al., 2020).

A Ilha de Curupu, situada no município de Raposa, litoral nordeste do estado do Maranhão, apresenta um contexto geomorfológico e ambiental marcado pela forte interação entre processos marinhos, fluviais e continentais, resultando em uma paisagem costeira altamente dinâmica. A área é caracterizada pela presença de lagoas costeiras rasas, canais de maré, ambientes estuarinos, planícies lodosas, apicuns, manguezais e formações de restinga, que se organizam em função da dinâmica das marés, do regime de chuvas e da conectividade hidrológica entre os diferentes corpos d'água. Essa heterogeneidade ambiental condiciona a elevada produtividade biológica do sistema e a disponibilidade de habitats aquáticos e semi-aquáticos, fundamentais para a manutenção de populações de organismos associados a ambientes lagunares e estuarinos, incluindo os quelônios dulcícolas. Do ponto de vista territorial, a Ilha de Curupu encontra-se inserida na Área de Proteção Ambiental de Upaon-Açu–Miritiba–Alto Preguiças, unidade de conservação de uso sustentável que abrange parte significativa da zona costeira maranhense, conferindo relevância ambiental e estratégica à área no contexto da conservação dos ecossistemas costeiros do estado (DIAS; RANGEL; COELHO SOBRINHO, s.d.; COSTA; PEREIRA, 2018).

Os ambientes utilizados por *T. adiutrix* incluem lagoas costeiras, igarapés e áreas associadas a manguezais, sistemas caracterizados por elevada produtividade biológica e forte dinâmica hidrológica. Na Ilha de Curupu, essas lagoas desempenham papel fundamental no ciclo de vida da espécie, funcionando como áreas de alimentação, crescimento, reprodução e refúgio, conforme apontado por estudos realizados na região (BARRETO et al., 2009).

Entre os parâmetros biológicos utilizados em estudos populacionais de quelônios, o crescimento corporal destaca-se por refletir diretamente as condições ambientais, a disponibilidade de recursos e o estado fisiológico dos indivíduos. A taxa de crescimento permite inferências sobre estrutura etária, tempo de maturação sexual e potencial reprodutivo das populações naturais, constituindo um indicador amplamente utilizado em estudos ecológicos e conservacionistas (MARTINS, 2007; BERNHARD et al., 2017).

Diversos estudos demonstram que o crescimento corporal em quelônios pode variar em função de fatores ambientais, como temperatura, regime de chuvas, produtividade primária e variações no nível da água, especialmente em ambientes sazonais. Em regiões costeiras e estuarinas, essas variações tendem a ser ainda mais pronunciadas, influenciando diretamente o desenvolvimento corporal ao longo do tempo (BALESTRA et al., 2016; KEEVIL et al., 2021).

No contexto da conservação, estudos de longo prazo assumem importância estratégica, pois permitem identificar tendências temporais, padrões de estabilidade ou declínio populacional e respostas das espécies a mudanças ambientais graduais ou abruptas. Pesquisas realizadas com quelônios dulcícolas em diferentes regiões evidenciam que séries históricas de dados morfométricos são essenciais para a compreensão do crescimento e da dinâmica populacional em ambientes naturais (DO AMARAL et al., 2002; MARTINS, 2007).

Nesse sentido, o monitoramento contínuo de *Trachemys adiutrix* realizado na Ilha de Curupu por meio do Projeto de Quelônios Aquáticos do Maranhão (QUEAMAR) constitui uma base de dados relevante para análises temporais. A disponibilidade de registros morfométricos padronizados ao longo de vários anos permite avaliar padrões de crescimento sob condições naturais, fortalecendo as inferências ecológicas e populacionais associadas à espécie (BARRETO et al., 2009; BARRETO et al., 2020).

Diante desse cenário, marcado pela vulnerabilidade da espécie, pela dinâmica dos ambientes lagunares costeiros e pela escassez de estudos de longo prazo voltados ao crescimento de quelônios endêmicos, surge a seguinte questão: qual é o padrão da taxa de crescimento corporal de *Trachemys adiutrix* ao longo do tempo em populações naturais da Ilha de Curupu?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Analisar a taxa de crescimento corporal de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, Raposa – MA, entre os anos de 2015 e 2025.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar as variações das medidas corporais (carapaça, plastrão, largura, altura e peso) dos indivíduos registrados;
- Calcular as taxas de crescimento absoluta e relativa dos indivíduos ao longo do período de estudo;
- Verificar a existência de tendências temporais no crescimento corporal;
- Identificar possíveis fatores ambientais correlacionados às variações morfométricas observadas;
- Contribuir com dados de longo prazo para o monitoramento e conservação de *Trachemys adiutrix* no Maranhão.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A compreensão da taxa de crescimento em quelônios dulcícolas está diretamente associada às características de suas histórias de vida, marcadas por elevada longevidade, maturação sexual relativamente tardia e forte dependência de ambientes aquáticos funcionalmente estáveis. Sob essa perspectiva, o crescimento corporal deve ser interpretado como uma resposta integrada às condições ecológicas do sistema, refletindo interações entre fatores ambientais, fisiológicos e populacionais (GIBBONS, 1987; CONGDON et al., 2001).

No contexto brasileiro, a discussão sobre crescimento e monitoramento populacional de quelônios continentais tem sido fortalecida por estudos acadêmicos e materiais técnicos que reconhecem o monitoramento como ferramenta central para integrar conservação, manejo e produção de dados comparáveis entre regiões. A construção de séries temporais confiáveis é apontada como um diferencial metodológico para espécies de crescimento lento, permitindo interpretações mais robustas sobre tendências populacionais (BALESTRA et al., 2016; BERNHARD et al., 2017).

A literatura ecológica ressalta que análises populacionais consistentes raramente resultam de amostragens isoladas, especialmente em organismos de longa expectativa de vida. Em estudos com quelônios, recomenda-se a combinação de dados de captura, marcação e recaptura, morfometria e variáveis ambientais, reduzindo vieses e ampliando o poder interpretativo das análises (CAGLE, 1939; CAGLE, 1946; BALESTRA et al., 2016).

Nesse contexto, abordagens baseadas em registros acumulados e padronizados ao longo de vários anos tendem a produzir interpretações mais confiáveis sobre crescimento corporal. Protocolos metodológicos consistentes são considerados fundamentais para garantir comparabilidade temporal e reduzir incertezas associadas a diferenças de coleta (BALESTRA et al., 2016; BERNHARD et al., 2017).

O conceito de crescimento indeterminado é frequentemente central na interpretação dos padrões morfométricos em quelônios. Estudos indicam que o crescimento corporal responde tanto a fatores intrínsecos, como sexo, idade e estágio de maturação, quanto a fatores extrínsecos, incluindo temperatura, regime de chuvas e disponibilidade alimentar. Em espécies com dimorfismo sexual, diferenças nos ritmos de crescimento entre machos e fêmeas podem influenciar análises temporais e comparações populacionais (ERNST; LOVICH, 2009; SIDERS et al., 2023).

Do ponto de vista metodológico, o método de captura-marcação-recaptura (CMR) é amplamente reconhecido como uma das estratégias mais robustas para estimar parâmetros populacionais e interpretar crescimento somático em populações naturais. A literatura destaca que a padronização na marcação dos indivíduos e na obtenção das medidas morfométricas é determinante para a qualidade das séries históricas (CAGLE, 1939; BALESTRA et al., 2016).

A taxa de crescimento também pode ser interpretada à luz da dinâmica energética dos indivíduos, uma vez que reflete o balanço entre energia adquirida e energia alocada ao crescimento e à manutenção corporal. Alterações na produtividade do sistema, na conectividade hidrológica e na disponibilidade de recursos alimentares podem se manifestar como variações no ganho de massa

e no incremento do comprimento da carapaça (MOLL; MOLL, 2004; KEEVIL et al., 2021).

Estudos recentes associam oscilações persistentes nas taxas de crescimento à estrutura etária e à maturidade sexual das populações, indicando que padrões estáveis tendem a refletir maior equilíbrio ecológico, enquanto variações acentuadas podem sinalizar alterações no sistema ambiental (SIDERS et al., 2023).

Além dos fatores naturais, pressões antrópicas em zonas costeiras e estuarinas podem atuar como forças adicionais de modificação dos padrões de crescimento. A expansão urbana, a degradação de lagoas e a perda de habitat têm sido apontadas como fatores que afetam a qualidade ambiental e, conseqüentemente, o desenvolvimento corporal de espécies dulcícolas associadas a esses ambientes (VASCONCELOS, 2020; LYRA, 2022).

No Maranhão, documentos técnico-científicos e instrumentos de planejamento ambiental reconhecem *Trachemys adiutrix* como espécie endêmica e vulnerável, destacando a importância de estudos voltados à compreensão de sua ecologia populacional. Esse enquadramento amplia a discussão sobre crescimento ao integrar aspectos biológicos, territoriais e conservacionistas (ICMBIO, 2023).

Estudos morfológicos recentes, embora não abordem diretamente crescimento, contribuem para o entendimento funcional da espécie e reforçam a existência de lacunas de informação básica sobre *T. adiutrix*. A integração entre abordagens morfológicas, ecológicas e populacionais é apontada como promissora para avanços futuros no conhecimento da espécie (FERRAZ et al., 2023)

De forma geral, a literatura converge para o entendimento de que o crescimento corporal constitui um indicador biológico altamente informativo, desde que analisado com rigor metodológico, base temporal adequada e interpretação contextualizada. Para *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, a existência de registros padronizados ao longo de aproximadamente uma década

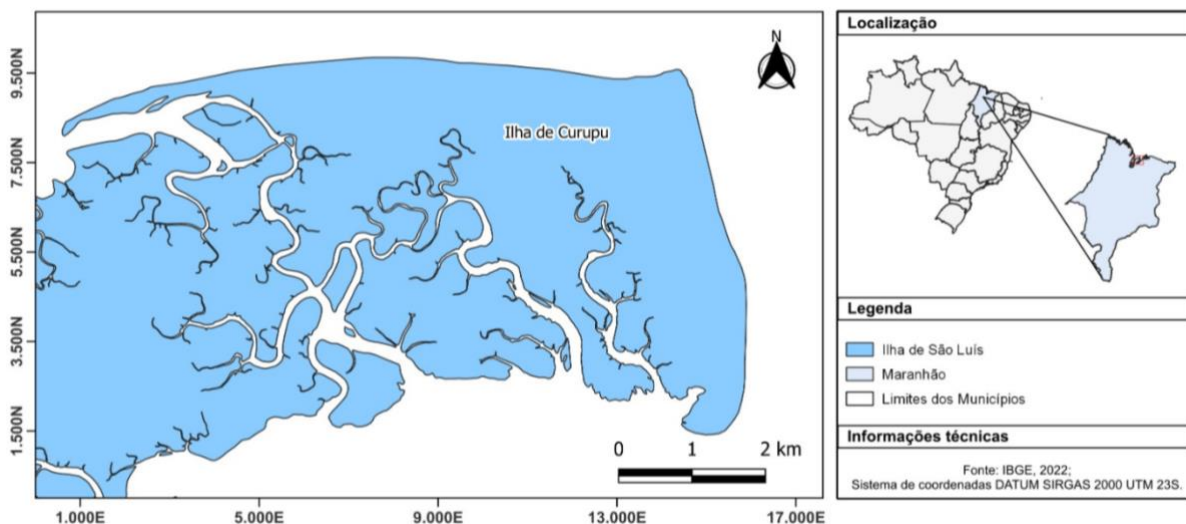
cria condições favoráveis para análises mais seguras sobre padrões populacionais em um ambiente costeiro dinâmico (BARRETO et al., 2009; BARRETO et al., 2020).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de Estudo

O estudo foi conduzido na Ilha de Curupu, localizada no município de Raposa, estado do Maranhão ($02^{\circ}24'09''$ S; $44^{\circ}01'19''$ W), inserida no contexto geomorfológico e ambiental do Golfão Maranhense (Figura 1).

Figura 1: Mapa de localização da Ilha de Curupu.



Fonte: Acervo Projeto Queamar.

A região caracteriza-se pela presença de um sistema estuarino complexo, influenciado diretamente pela dinâmica de marés, pela descarga fluvial e por processos históricos de transgressões e regressões marinhas, que moldaram a paisagem costeira ao longo do tempo (DIAS et al., 2006).

A Ilha de Curupu apresenta um mosaico de ambientes costeiros e estuarinos, incluindo ilhas, canais de maré, planícies lodosas, praias, apicuns, dunas móveis e fixas, além de áreas de restinga. Esses ambientes resultam de processos

sedimentares e hidrodinâmicos típicos da costa maranhense, conferindo elevada heterogeneidade ambiental à região. Essa diversidade geomorfológica favorece a formação de áreas alagáveis e corpos d'água continentais e costeiros, fundamentais para a manutenção da biodiversidade local (DIAS et al., 2006).

No interior da ilha, ocorrem lagoas naturais com diferentes graus de trofia, variando de ambientes oligotróficos a eutróficos, que desempenham papel ecológico relevante como áreas de alimentação, crescimento e abrigo para diversas espécies de fauna aquática. Essas lagoas estão frequentemente associadas a áreas de restinga e a solos arenosos, cujas características edáficas influenciam diretamente a estrutura da vegetação e a disponibilidade de recursos no ambiente (MACHADO, 2016).

A vegetação predominante é composta por formações típicas de restinga, com estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo, adaptados às condições de salinidade, solos arenosos e variações no regime hídrico. Essa cobertura vegetal, além de contribuir para a estabilidade do solo e das dunas, exerce papel fundamental na manutenção da qualidade ambiental das lagoas e áreas adjacentes, influenciando a temperatura da água, a oferta de abrigo e a disponibilidade de alimento para organismos aquáticos (MACHADO, 2016).

A Ilha de Curupu configura-se como uma área de elevada relevância ambiental, caracterizada pela interação entre ambientes continentais, estuarinos e costeiros. Esse conjunto de características torna a região particularmente adequada para estudos populacionais e ecológicos de quelônios de água doce, como *T. adiutrix*, uma vez que oferece condições favoráveis para diferentes fases do ciclo de vida da espécie, além de permitir a avaliação de padrões de crescimento e estrutura populacional em um contexto ambiental dinâmico (MACHADO, 2016).

4.2. Coleta de Dados

Os dados utilizados neste estudo foram extraídos da base de dados do Projeto de Monitoramento de *Trachemys adiutrix*, abrangendo o período de 2013 a 2025. As atividades de campo foram realizadas na Ilha de Curupu, município

de Raposa – MA, em duas lagoas eutróficas previamente selecionadas por sua representatividade ecológica e recorrência de registros da espécie, Lagoa Grande e Lagoa do Jacaré (Figuras 2 e 3).

Figura 2: Lagoa do Jacaré na Ilha de Curupu, Raposa – MA



Fonte: Autor.

Figura 3: Lagoa Grande na Ilha de Curupu, Raposa – MA.



Fonte: Autor.

A captura dos indivíduos foi realizada por meio de armadilhas aquáticas do tipo covão, semelhantes às utilizadas na pesca de lagostas, conforme descrito por Rocha et al. (1997). Em cada lagoa foram instaladas duas armadilhas, totalizando quatro armadilhas por campanha amostral (Figuras 4 e 5). As armadilhas foram iscadas com peixe fresco e posicionadas ao meio-dia do primeiro dia de amostragem. As vistorias ocorreram às 17h do mesmo dia, às 8h e novamente às 12h do dia seguinte, completando um ciclo padronizado de 24 horas de coleta por campanha.

Figura 4: Instalação de armadilhas tipo covo.

Fonte: Autor.

Figura 5: Instalação de armadilhas tipo covo.

Fonte: Autor.

Cada indivíduo capturado foi submetido à coleta de um conjunto padronizado de variáveis morfométricas, visando à caracterização detalhada do tamanho corporal, da forma e do crescimento da espécie.

O comprimento da carapaça (CAR) foi medido com paquímetro, em centímetros, considerando a distância linear máxima entre a margem anterior e posterior da carapaça, sendo a principal variável estrutural utilizada nas análises de crescimento. O comprimento do plastrão (PLA) foi obtido como a distância máxima entre as extremidades anterior e posterior do plastrão, permitindo a avaliação proporcional do casco ventral em relação à carapaça (Figura 5)

Figura 6: Revisão de armadilhas tipo covo.

Fonte, Autor.

largura da carapaça (LAR) foi medida na porção mais ampla do casco, perpendicularmente ao eixo longitudinal, enquanto a altura da carapaça (ALT) foi mensurada como a distância vertical máxima entre o plastrão e o ponto mais elevado da carapaça. Essas medidas permitiram avaliar variações na conformação corporal dos indivíduos e possíveis diferenças associadas ao sexo, ao estágio de desenvolvimento e às condições ambientais.

O comprimento da cauda (CAU) foi medido desde a base até a extremidade distal, sendo utilizado principalmente como critério auxiliar para a determinação do sexo, uma vez que machos e fêmeas apresentam diferenças morfológicas nessa estrutura. O peso corporal (PES) foi obtido com o auxílio de pesola com capacidade máxima de 1 kg, sendo registrado em gramas, permitindo análises da relação entre massa corporal e tamanho estrutural.

A determinação do sexo foi realizada com base no formato da cauda e na posição da cloaca, conforme metodologia descrita por Cagle (1939). Os indivíduos foram classificados em classes de tamanho com base na curva de maturação sexual proposta por Batistella (2008), utilizando o comprimento da carapaça como referência para a distinção entre juvenis e adultos.

Para o controle de recapturas, os animais foram marcados por meio de cortes nos escudos marginais da carapaça, seguindo o sistema de marcação descrito por Barreto et al. (2009). Esse procedimento permitiu a identificação individual dos espécimes ao longo do tempo e a estimativa das taxas de crescimento em indivíduos recapturados.

A partir desses registros, foi analisada a variação temporal das medidas corporais e estimadas as taxas de crescimento individual, conforme metodologia descrita por Breder et al. (2025). Foram calculadas médias anuais das variáveis morfométricas e realizadas comparações entre os diferentes anos amostrais, bem como entre machos e fêmeas. O tamanho amostral (N) considerado em cada análise corresponde ao número total de indivíduos medidos para cada

variável, sendo explicitamente indicado nos gráficos e resultados, assegurando a robustez estatística e a clareza das interpretações.

4.2.1. Aspectos Éticos da Pesquisa

Os procedimentos adotados neste estudo seguiram princípios éticos aplicáveis à pesquisa com fauna silvestre, com o objetivo de minimizar o estresse e possíveis impactos negativos sobre os indivíduos amostrados. A captura, o manuseio, a mensuração e a marcação dos exemplares de *Trachemys adiutrix* foram realizados por equipe treinada, utilizando metodologias consagradas na literatura e mantendo o tempo de manipulação restrito ao necessário para a coleta dos dados biológicos.

Após as medições e a identificação dos indivíduos, todos os animais foram devolvidos ao ambiente natural no mesmo local de captura. O estudo foi conduzido sob autorização do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/SISBIO nº 14078) e com solicitação encaminhada ao Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA), processo SEI nº 23115.000747/2025-32, atendendo às normas legais e éticas vigentes para pesquisas com animais silvestres.

4.3. Análise de Dados

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos a partir de capturas e recapturas de indivíduos de *Trachemys adiutrix* realizadas entre os anos de 2013 e 2025, no âmbito do monitoramento contínuo da espécie na Ilha de Curupu, município de Raposa – MA. Todas as informações morfométricas foram organizadas inicialmente em planilhas eletrônicas no Microsoft Excel, onde foram padronizadas, revisadas e estruturadas para posterior análise estatística, como exemplificado na Tabela 1, com os dados de coleta de 21/06/2025.

Tabela 1: Dados brutos de captura de *Trachemys adiutrix* em 21/06/2025 na Ilha de Curupu, Raposa – MA, contendo informações de data, local (Lagoa Grande – LG e Lagoa do Jacaré – LJ), sexo (Fêmea e Macho) código do indivíduo (CAP), comprimento da carapaça (CAR), comprimento do plastrão (PLA), largura (LAR), altura (ALT), cauda (CAU) e peso (PES).

Data	Local	Sexo	CAP	CAR	PLA	LAR	ALT	CAU	PES
21/06/2025	Lagoa do Jacaré	Fêmea	1391	12,5	11,1	9,1	5,1	3,1	350
21/06/2025	Lagoa do Jacaré	Fêmea	1392	12,9	11,2	9,3	6	3,5	340
21/06/2025	Lagoa Grande	Fêmea	1393	13,2	11,7	9,7	5,5	3,2	320
21/06/2025	Lagoa Grande	Fêmea	1394	13,4	11,7	9,6	5,5	3,5	300
21/06/2025	Lagoa Grande	Macho	1395	15,3	14,4	11,1	7	3,4	550
21/06/2025	Lagoa Grande	Fêmea	1396	11,9	10,6	8,9	5,1	3,7	220
21/06/2025	Lagoa Grande	Fêmea	1397	15,7	14	11,3	6,5	2,9	450
21/06/2025	Lagoa Grande	Fêmea	1398	12,3	11,2	9	4,9	3,3	330
21/06/2025	Lagoa Grande	Macho	1399	14,8	14,1	11	6,4	2,6	400
21/06/2025	Lagoa Grande	Fêmea	1400	15	14,2	11,1	6,1	2,6	520

As variáveis morfométricas consideradas incluíram o comprimento curvilíneo da carapaça (CAR), o comprimento do plastrão, a largura da carapaça, a altura da carapaça, o comprimento da cauda e o peso corporal. Para as análises voltadas especificamente ao crescimento corporal, foi dada ênfase ao comprimento da carapaça (CAR) e ao peso corporal, por serem medidas amplamente utilizadas como indicadores do desenvolvimento somático em quelônios.

Nos casos de indivíduos recapturados, o crescimento somático individual foi estimado por meio do incremento absoluto do comprimento curvilíneo da carapaça (ΔCAR), calculado a partir da diferença entre as medidas finais e iniciais, conforme a equação:

$$\Delta CAR = CAR_{final} - CAR_{inicial}$$

em que ΔCAR representa o incremento individual de crescimento, $CAR_{inicial}$ corresponde ao comprimento curvilíneo da carapaça registrado na captura inicial e CAR_{final} ao comprimento obtido no momento da recaptura.

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva das variáveis morfométricas, com o objetivo de caracterizar a distribuição dos dados e identificar padrões gerais de variação ao longo do período amostral. Para isso, foram construídos gráficos do tipo boxplot, permitindo a visualização da variação interanual, da dispersão dos valores, da mediana e da presença de valores extremos.

Para avaliar tendências temporais no crescimento corporal, aplicou-se regressão linear simples entre o ano de amostragem e o comprimento da carapaça (CAR), possibilitando verificar a direção e a intensidade das mudanças ao longo do tempo. Essa abordagem permitiu investigar se houve tendência de aumento, redução ou estabilidade no tamanho corporal médio da população ao longo da série histórica.

A relação entre o comprimento da carapaça e o peso corporal foi analisada por meio de regressão linear simples, com o objetivo de compreender a associação entre tamanho estrutural e massa corporal, bem como inferir padrões gerais de crescimento e condição corporal dos indivíduos. Adicionalmente, foram utilizados testes de correlação de Pearson para quantificar a força e o sentido das associações entre as variáveis morfométricas, auxiliando na interpretação integrada dos dados. Para a avaliação de possíveis diferenças entre os anos de amostragem, foi aplicada análise de variância (ANOVA), quando atendidos os pressupostos estatísticos, visando testar se as médias das variáveis corporais diferiam significativamente ao longo do período analisado. Nos casos em que os pressupostos não foram plenamente atendidos, a interpretação considerou a heterogeneidade amostral e as variações no esforço de captura entre os anos.

Todas as análises estatísticas e representações gráficas foram realizadas nos softwares PAST (Paleontological Statistics) e R (versão 4.3 ou superior), adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Os procedimentos foram conduzidos de forma a garantir coerência entre os métodos estatísticos empregados, a estrutura do conjunto de dados e os objetivos do estudo, permitindo uma avaliação robusta do crescimento corporal de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu ao longo de uma série temporal de 12 anos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Relação entre o incremento no comprimento da carapaça (ΔCAR) e o tamanho inicial em *Trachemys adiutrix*

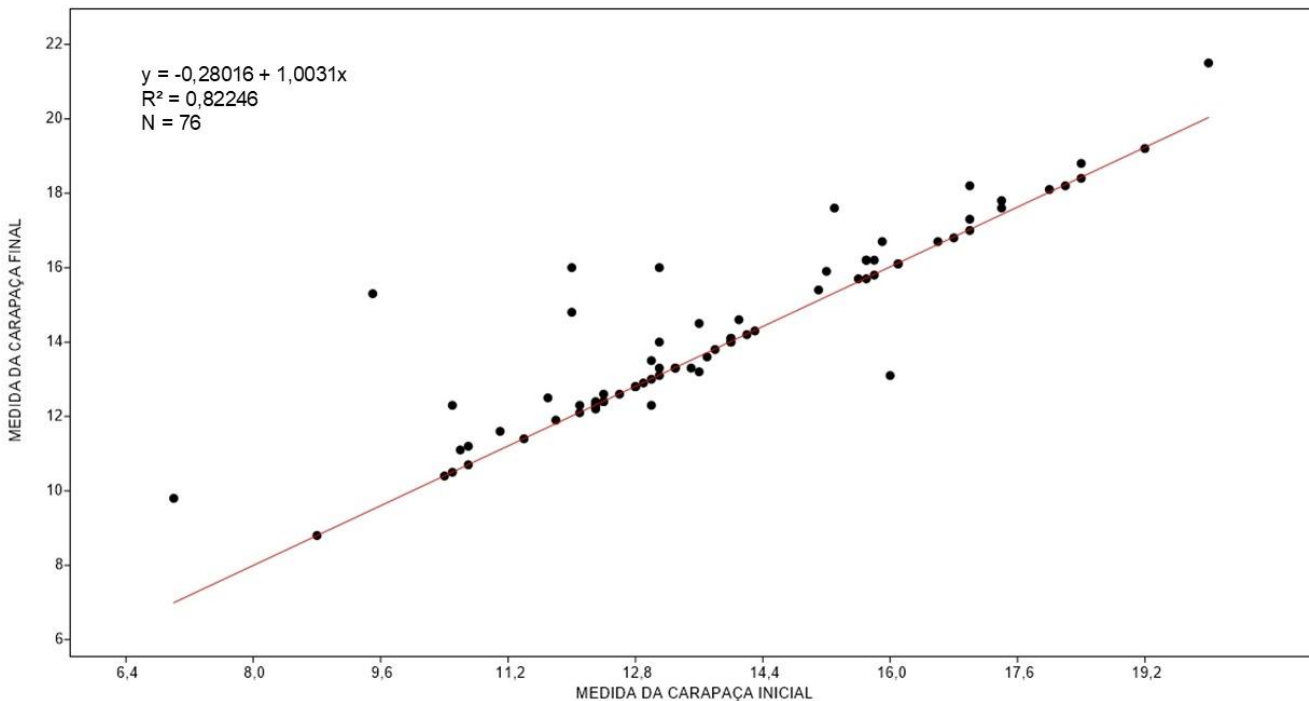
A análise do crescimento individual de *Trachemys adiutrix* foi realizada a partir de dados de captura e recaptura, considerando o comprimento curvilíneo da carapaça (CAR) inicial e final de cada indivíduo recapturado. O crescimento somático foi estimado por meio do incremento absoluto do comprimento da carapaça (ΔCAR), calculado segundo a equação:

$$\Delta CAR = CAR_{final} - CAR_{inicial}$$

em que ΔCAR representa o incremento de crescimento individual, $CAR_{inicial}$ corresponde ao comprimento curvilíneo da carapaça registrado no momento da recaptura e CAR_{final} corresponde ao comprimento curvilíneo da carapaça obtido na captura inicial.

A análise da relação entre o incremento no comprimento curvilíneo da carapaça (ΔCAR) e o tamanho inicial dos indivíduos revela um padrão claro de variação do crescimento ao longo do gradiente de tamanho corporal (Gráfico 1).

Figura 7: Relação entre o incremento no comprimento da carapaça (ΔCAR) e o tamanho inicial dos indivíduos de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, Raposa – MA.



A relação entre o comprimento inicial da carapaça e a medida final observada nos indivíduos recapturados de *Trachemys adiutrix* evidencia um padrão linear forte e biologicamente consistente, refletindo diretamente a dinâmica do crescimento corporal da espécie ao longo do tempo. O ajuste da regressão linear resultou na equação $y = -0,28016 + 1,0031x$, indicando uma relação praticamente proporcional entre o tamanho inicial e o tamanho final da carapaça.

O coeficiente angular da reta ($b = 1,0031$) é muito próximo de 1, o que sugere que, em média, os indivíduos mantêm um crescimento incremental relativamente constante ao longo do intervalo analisado. Esse resultado indica que o aumento no comprimento da carapaça ocorre de forma contínua e previsível, sem evidências de desaceleração acentuada do crescimento dentro da faixa de tamanhos avaliada. Em termos biológicos, esse padrão sugere que os indivíduos recapturados ainda se encontravam em fases ativas de crescimento somático, mesmo em classes de tamanho mais elevadas.

O intercepto da regressão ($a = -0,28016$), embora negativo, apresenta valor muito próximo de zero, o que reforça a linearidade da relação dentro do intervalo

empírico dos dados. Assim como observado em análises morfométricas semelhantes, esse valor não possui interpretação biológica direta fora da faixa amostrada, mas indica bom ajuste do modelo aos dados observados.

O coeficiente de determinação elevado ($R^2 = 0,82246$) demonstra que aproximadamente 82% da variação na medida final da carapaça é explicada pelo comprimento inicial. Esse valor expressivo indica uma relação forte entre as variáveis e evidencia que o tamanho inicial é um excelente preditor do tamanho final nos indivíduos recapturados. A alta capacidade explicativa do modelo reforça a consistência dos dados de campo e a confiabilidade das medições morfométricas ao longo do monitoramento.

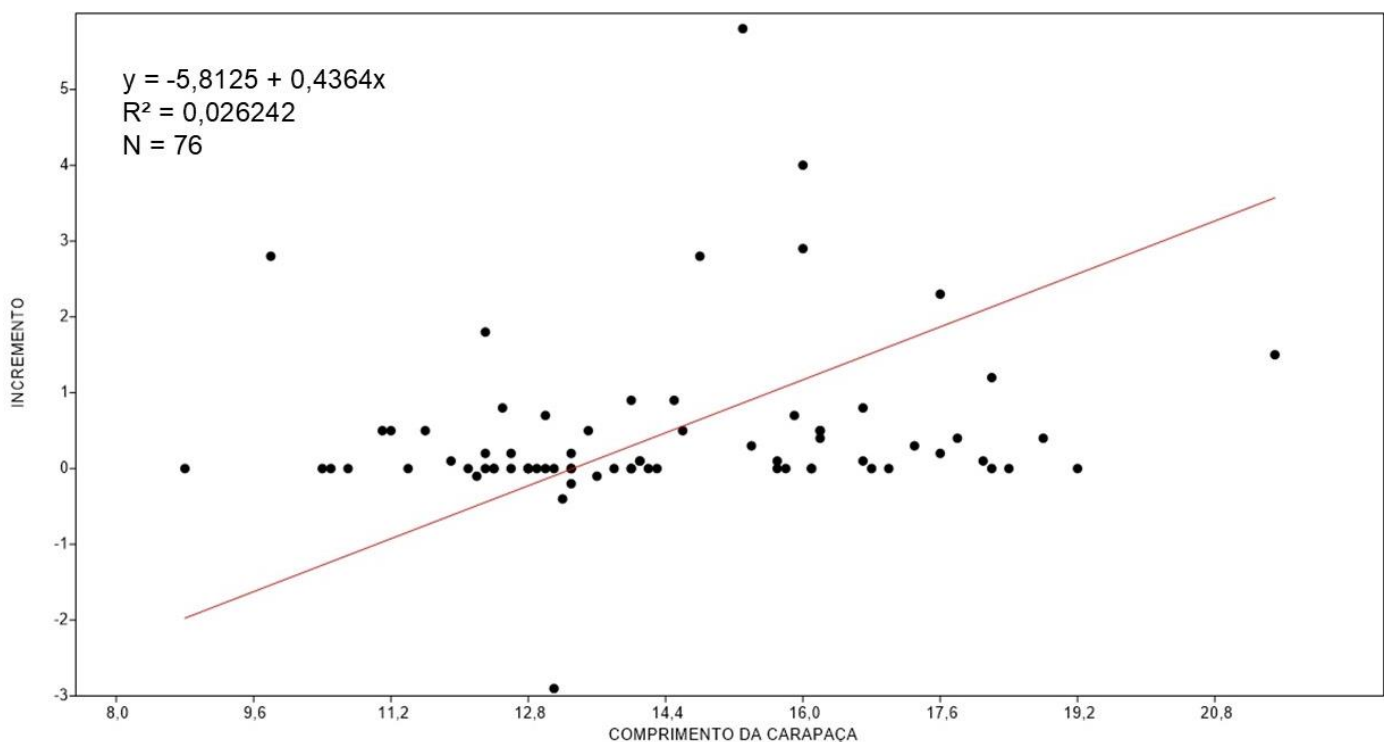
O tamanho amostral ($N = 76$), composto exclusivamente por indivíduos recapturados, confere robustez à análise e é particularmente relevante em estudos de crescimento, nos quais a obtenção de recapturas ao longo do tempo representa um desafio metodológico. A dispersão relativamente baixa dos pontos em torno da linha de regressão indica homogeneidade no padrão de crescimento entre os indivíduos, embora pequenas variações possam refletir diferenças individuais associadas a fatores ambientais, fisiológicos ou comportamentais.

De forma geral, o gráfico revela um padrão de crescimento somático consistente em *T. adiutrix*, no qual o incremento no comprimento da carapaça está fortemente associado ao tamanho inicial dos indivíduos. Esse resultado fornece subsídios fundamentais para a interpretação da dinâmica de crescimento da espécie em ambiente natural, contribuindo diretamente para as discussões sobre taxas de crescimento, estrutura etária e estratégias de vida da população da Ilha de Curupu. A elevada correlação observada reforça a importância de séries temporais baseadas em capturas e recapturas para a compreensão dos processos ecológicos e populacionais em quelônios dulcícolas endêmicos.

5.1.1. Relação entre o incremento no comprimento da carapaça (ΔCAR) e o tamanho inicial em *Trachemys adiutrix*.

A relação entre o incremento no comprimento da carapaça (ΔCAR) e o tamanho inicial dos indivíduos recapturados de *Trachemys adiutrix* revelou um padrão de elevada variabilidade individual, com fraca associação linear entre as variáveis analisadas. O ajuste da regressão linear resultou na equação $y = -5,8125 + 0,4364x$, indicando uma tendência positiva discreta entre o comprimento inicial da carapaça e o incremento observado entre eventos consecutivos de captura e recaptura.

Figura 8: Regressão linear entre o incremento no comprimento da carapaça (ΔCAR) e o comprimento inicial da carapaça.



O coeficiente angular da regressão ($b = 0,4364$) sugere que indivíduos com maior comprimento inicial tendem, em média, a apresentar incrementos ligeiramente maiores. No entanto, a baixa inclinação da reta indica que esse efeito é reduzido e não representa um fator determinante do crescimento individual. Biologicamente, esse resultado aponta que o crescimento somático de *T. adiutrix* não é fortemente controlado apenas pelo tamanho corporal inicial, refletindo a influência de múltiplos fatores adicionais ao longo do período de monitoramento.

O intercepto negativo da regressão ($a = -5,8125$) não possui interpretação biológica direta dentro do intervalo amostrado, uma vez que valores de comprimento inicial próximos de zero não fazem parte da realidade empírica da população estudada. Assim como observado em análises de crescimento individual em populações naturais, esse parâmetro reflete apenas o ajuste matemático da reta aos dados disponíveis.

O coeficiente de determinação ($R^2 = 0,026242$) indica que aproximadamente 2,6% da variação no incremento da carapaça é explicada pelo tamanho inicial, evidenciando uma relação fraca entre as variáveis. Esse baixo valor de R^2 é compatível com estudos de crescimento individual baseados em dados de captura e recaptura, nos quais a taxa de crescimento pode variar amplamente em função de fatores ambientais, fisiológicos e temporais, como disponibilidade de recursos alimentares, condições hidrológicas, estado corporal, sexo e intervalo entre capturas.

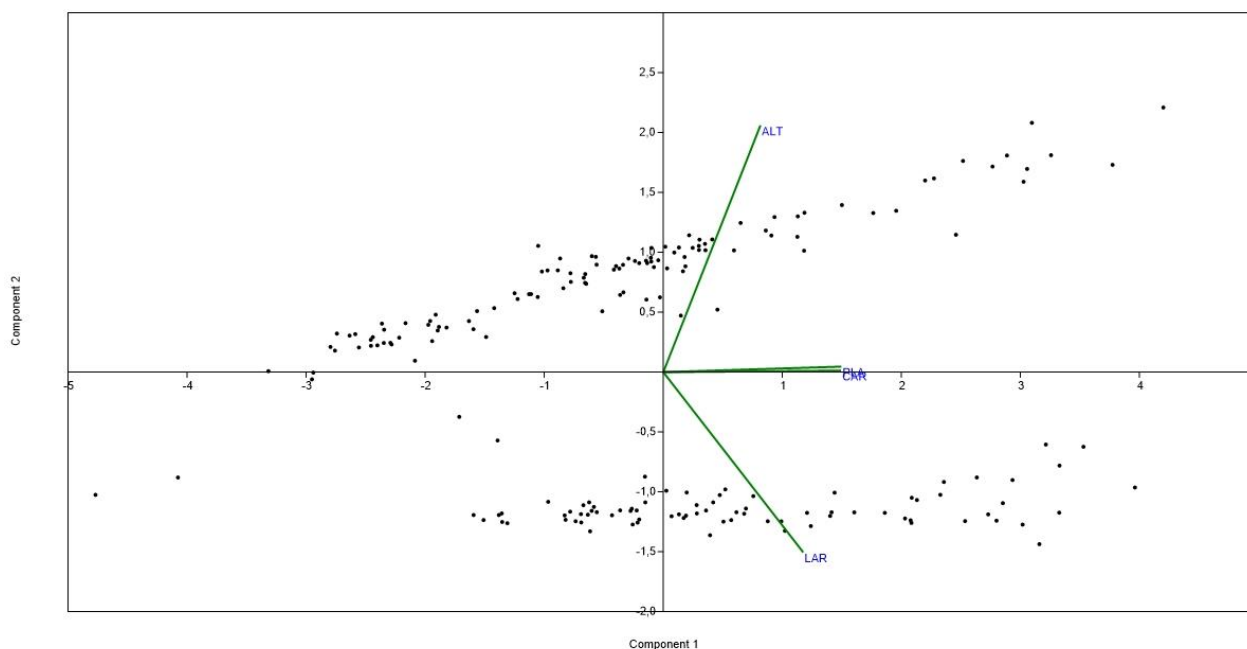
O tamanho amostral relativamente elevado ($N = 76$) confere robustez à análise e reforça a confiabilidade do padrão observado, uma vez que estudos com recapturas sucessivas frequentemente enfrentam limitações amostrais. A ampla dispersão dos pontos em torno da linha de regressão indica heterogeneidade nos padrões de crescimento individual, sugerindo que indivíduos de tamanhos semelhantes podem apresentar incrementos bastante distintos ao longo do tempo.

De forma geral, o gráfico evidencia que o crescimento individual em *Trachemys adiutrix* apresenta elevada variabilidade e não é fortemente dependente do tamanho inicial da carapaça. Esse resultado complementa as análises de crescimento baseadas em medidas absolutas e reforça a complexidade da dinâmica de crescimento somático da espécie em ambiente natural, destacando a importância de abordagens integradas que considerem múltiplos fatores ecológicos e biológicos na interpretação dos padrões populacionais.

5.1.2. Padrões de variação morfométrica em *Trachemys adiutrix* a partir da análise integrada das medidas corporais

A Análise de Componentes Principais (PCA) aplicada às variáveis morfométricas evidenciou padrões claros de variação corporal entre os indivíduos amostrados, permitindo sintetizar as relações entre comprimento da carapaça, comprimento do plastrão, largura e altura corporal (Figura 8).

Figura 9: Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis morfométricas (comprimento da carapaça, comprimento do plastrão, largura e altura da carapaça) de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, Raposa – MA.



Os dois primeiros componentes concentraram a maior parte da variabilidade, indicando que as medidas selecionadas são suficientes para representar a estrutura morfológica da população.

O Componente Principal 1 (CP1) apresentou forte associação com as variáveis relacionadas ao comprimento corporal, especialmente comprimento da carapaça e comprimento do plastrão. Esse eixo representa, essencialmente, um gradiente de tamanho corporal, separando indivíduos menores daqueles de maior porte. A distribuição contínua dos pontos ao longo desse eixo indica que

não há agrupamentos abruptos, mas sim uma transição gradual entre diferentes classes de tamanho.

O Componente Principal 2 (CP2) esteve mais relacionado às variações nas dimensões laterais e dorsoventrais, como largura e altura da carapaça. Esse eixo representa diferenças nas proporções corporais, sugerindo que indivíduos com tamanhos semelhantes podem apresentar conformações distintas do casco. Essa variação pode estar associada a diferenças ontogenéticas, sexuais ou funcionais.

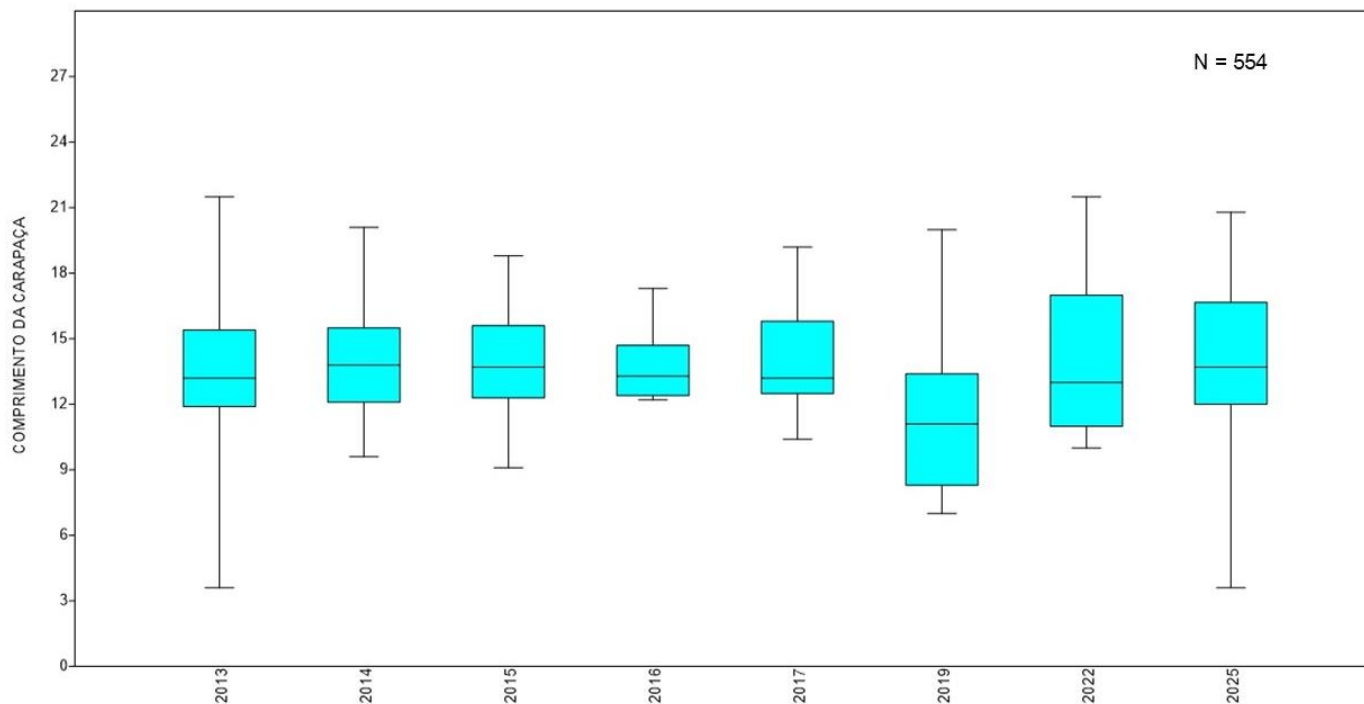
A disposição angular das variáveis no biplot indica que as medidas de comprimento estão fortemente correlacionadas entre si, enquanto largura e altura apresentam associação parcialmente independente. Isso sugere que o crescimento ocorre de forma relativamente proporcional nas dimensões longitudinais, mas com variações nas dimensões transversais e verticais, o que contribui para a diversidade morfológica da população.

De forma integrada, o PCA revela que a principal fonte de variação morfométrica em *T. adiutrix* está associada ao tamanho corporal, com variações secundárias relacionadas às proporções do casco. Esse padrão fornece uma base importante para a interpretação dos demais resultados, especialmente aqueles relacionados ao crescimento, à variação temporal e ao dimorfismo sexual.

5.1.3. Variação interanual do comprimento da carapaça em *Trachemys adiutrix* ao longo do período amostrado.

O boxplot anual do comprimento da carapaça evidencia variações expressivas no tamanho dos indivíduos ao longo dos anos amostrados (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2019, 2022 e 2025), refletindo mudanças temporais na estrutura populacional da espécie (Figura 9). De modo geral, observa-se que o comprimento da carapaça apresenta oscilações interanuais tanto nos valores medianos quanto na amplitude de variação, indicando que o tamanho corporal médio da população não se manteve constante ao longo da série histórica.

Figura 10: Boxplot anual do comprimento da carapaça (CAR) de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, Raposa – MA.



Nos primeiros anos analisados (2013 a 2016), as medianas do comprimento da carapaça mostram-se relativamente próximas, concentrando-se em faixas intermediárias, o que sugere certa estabilidade no tamanho médio dos indivíduos amostrados nesse período. Ainda assim, a presença de valores mínimos baixos e máximos elevados indica a coexistência de indivíduos jovens e adultos, refletindo uma população estruturalmente heterogênea. Em 2017, essa heterogeneidade se mantém, com leve aumento na dispersão dos dados, sugerindo maior variação entre classes etárias ou diferenças no recrutamento e na sobrevivência dos indivíduos.

O ano de 2019 destaca-se por apresentar redução da mediana do comprimento da carapaça e maior concentração dos valores em faixas inferiores, além de uma amplitude relativamente elevada. Esse padrão pode indicar maior participação de indivíduos jovens na amostra, menor crescimento corporal médio ou possíveis efeitos ambientais desfavoráveis que tenham influenciado o

desenvolvimento somático da população nesse período. Tal comportamento reforça a sensibilidade do crescimento estrutural às condições ambientais e à dinâmica populacional local.

Nos anos mais recentes, especialmente 2022 e 2025, observa-se novamente um aumento na variabilidade do comprimento da carapaça, com elevação dos valores máximos e ampliação da faixa interquartil. Esse padrão sugere a presença de indivíduos de maior porte, possivelmente adultos mais velhos, associados à recuperação ou manutenção de condições ambientais favoráveis ao crescimento, além da continuidade do recrutamento de indivíduos menores, o que amplia a dispersão dos dados.

De forma integrada, a variação interanual do comprimento da carapaça indica que o crescimento estrutural de *Trachemys adiutrix* ao longo do período amostrado responde a processos de longo prazo relacionados à dinâmica populacional, à estrutura etária e às condições ambientais da Ilha de Curupu. Diferentemente do peso corporal, que tende a responder mais rapidamente a variações ambientais de curto prazo, o comprimento da carapaça reflete padrões cumulativos de crescimento, tornando-se um indicador robusto para a avaliação temporal do desenvolvimento somático e da estabilidade populacional da espécie.

5.1.4. Variação interanual do peso corporal em indivíduos de *Trachemys adiutrix*.

O boxplot anual do peso corporal de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, Raposa – MA, sintetiza a variação temporal desse parâmetro ao longo do período amostrado, com um tamanho amostral total expressivo (N = 565), o que confere elevada robustez às inferências realizadas (Figura 10). O gráfico evidencia diferenças interanuais tanto nos valores medianos quanto na amplitude de variação do peso corporal, refletindo a influência de fatores ambientais, biológicos e populacionais ao longo do tempo.

Figura 11: Boxplot anual do comprimento da carapaça (CAR) de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, Raposa – MA.

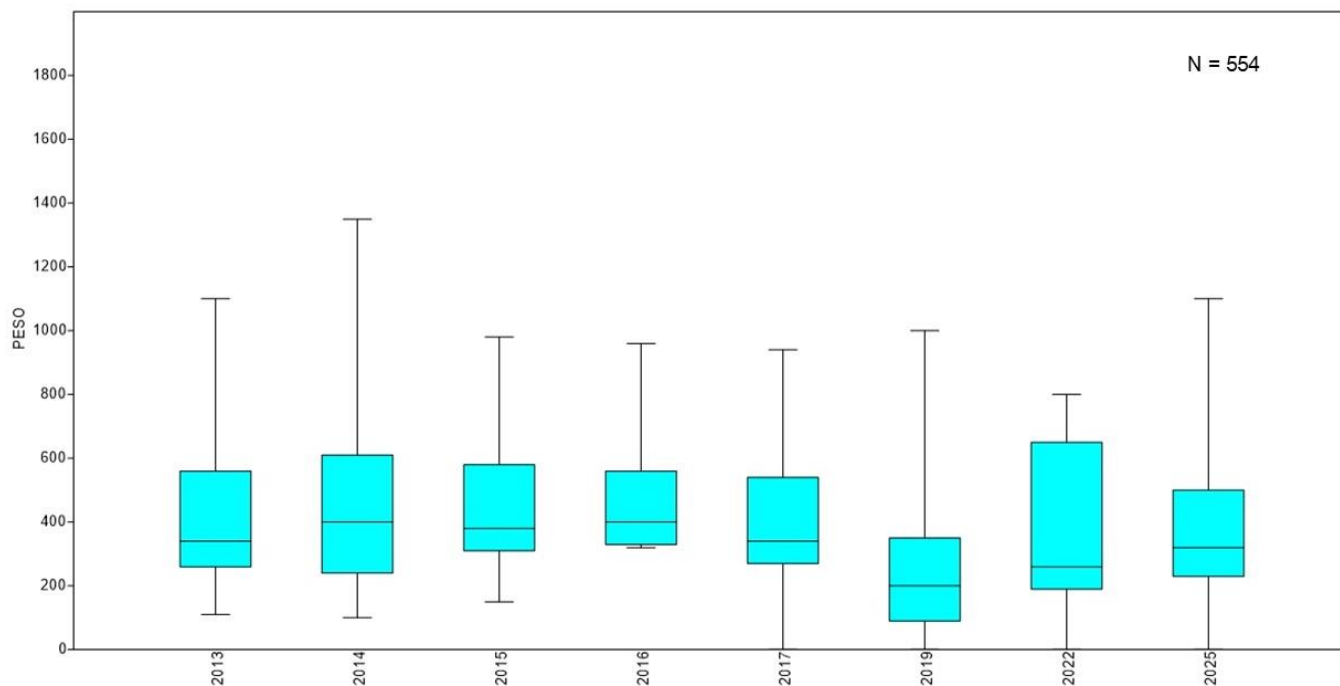


Gráfico 1: Boxplot anual do peso corporal de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, Raposa – MA.

De modo geral, observa-se que as medianas de peso variam entre os anos, indicando que o peso médio dos indivíduos não se mantém constante ao longo da série temporal. Em alguns anos, como 2014, 2015 e 2016, as medianas são relativamente mais elevadas, sugerindo períodos mais favoráveis ao ganho de massa corporal, possivelmente associados a maior disponibilidade de recursos alimentares, condições hidrológicas adequadas ou maior proporção de indivíduos adultos na amostra. Em contraste, anos como 2017 e, sobretudo, 2019 apresentam medianas mais baixas, além de maior concentração dos valores em faixas inferiores de peso, o que pode indicar restrições ambientais, alterações na estrutura etária da população ou efeitos cumulativos de estresse ecológico.

A amplitude dos boxplots e o comprimento dos “bigodes” revelam elevada variabilidade intraanual no peso corporal, com a presença de indivíduos muito mais leves e outros significativamente mais pesados no mesmo ano. Essa

heterogeneidade é compatível com a coexistência de diferentes classes etárias, estágios ontogenéticos e sexos na amostra, além de possíveis variações individuais na condição corporal. Anos como 2014, 2017 e 2022 destacam-se por apresentarem ampla dispersão dos dados e valores máximos elevados, indicando a presença de indivíduos de grande porte e maior massa corporal.

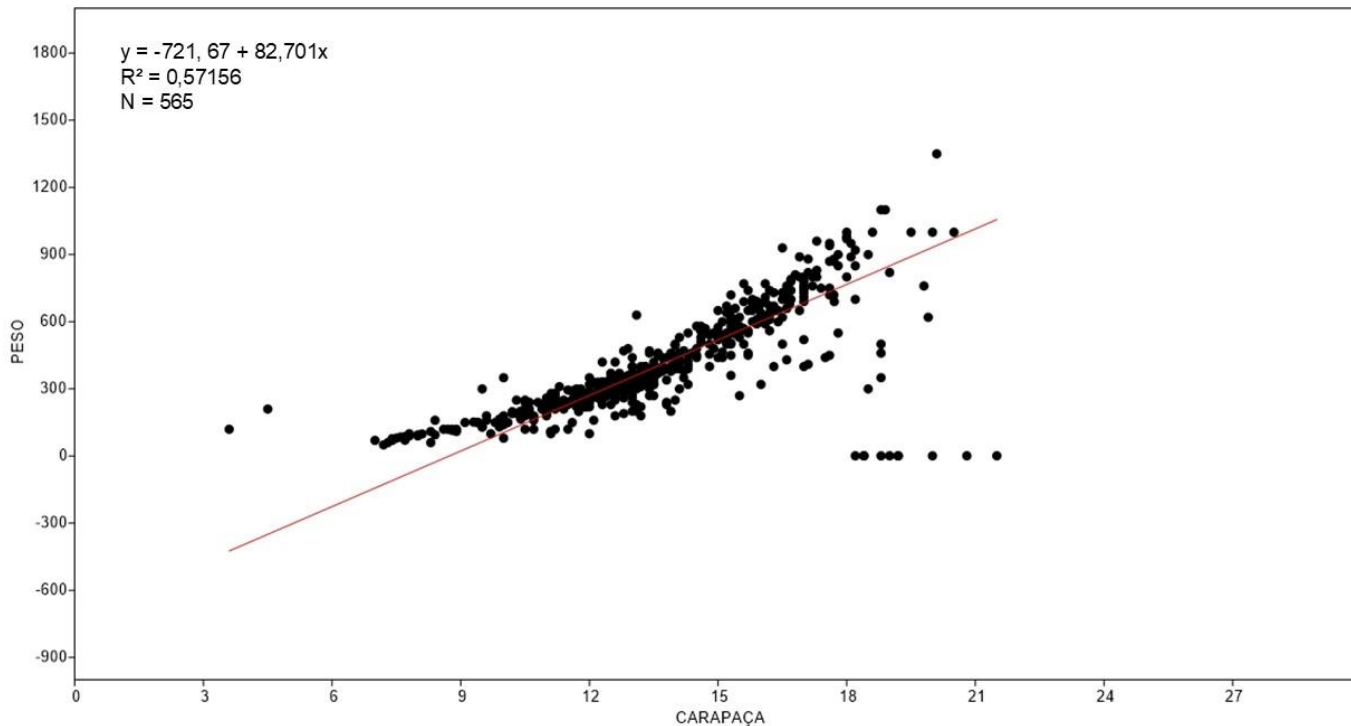
O padrão observado em 2022 e 2025, com aumento da variabilidade e elevação dos valores máximos de peso, pode estar relacionado à maior proporção de indivíduos adultos ou ao retorno de condições ambientais mais favoráveis após períodos de maior limitação. Já a redução acentuada observada em 2019 pode refletir um ano atípico, possivelmente associado a variações hidrológicas, eventos climáticos extremos ou mudanças locais na disponibilidade de alimento.

De forma integrada, o boxplot anual demonstra que o peso corporal de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu apresenta forte variação temporal, reforçando a importância de estudos de longo prazo para a compreensão da dinâmica populacional da espécie. Esses resultados indicam que o peso corporal responde de maneira sensível às condições ambientais e à estrutura populacional ao longo dos anos, constituindo um indicador relevante da condição fisiológica dos indivíduos e da qualidade do ambiente ocupado pela população.

5.1.5. Relação entre o comprimento da carapaça (CAR) e o peso corporal em *Trachemys adiutrix*

A regressão linear entre o peso corporal e o comprimento da carapaça (CAR) evidenciou uma relação positiva clara entre essas duas variáveis morfométricas em *Trachemys adiutrix* (Figura 11).

Figura 12: Relação entre o peso corporal e o comprimento da carapaça de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, Raposa – MA



Observa-se que o aumento no comprimento da carapaça está diretamente relacionado ao incremento do peso corporal, indicando que indivíduos maiores tendem, de forma geral, a apresentar maior massa corporal, o que é esperado para quelônios com crescimento somático contínuo.

O ajuste da regressão linear resultou na equação $y = -721,67 + 82,701x$, na qual o coeficiente angular positivo ($b = 82,701$) indica que, para cada unidade de aumento no comprimento da carapaça, ocorre um acréscimo médio de aproximadamente 82,7 unidades de peso. Esse valor reflete uma taxa de ganho de massa corporal proporcional ao crescimento estrutural, sugerindo um padrão de crescimento relativamente estável ao longo da série amostral. O intercepto negativo ($a = -721,67$), embora não tenha interpretação biológica direta em valores muito baixos de comprimento, indica que o modelo linear ajusta-se melhor aos dados observados dentro da faixa real de tamanhos amostrados, sendo comum em análises desse tipo quando se trabalha com extrapolações teóricas fora do intervalo empírico.

O coeficiente de determinação ($R^2 = 0,57156$) indica que aproximadamente 57% da variação observada no peso corporal pode ser explicada pelo comprimento da carapaça. Esse valor revela uma relação moderada a forte entre as variáveis, demonstrando que o tamanho estrutural exerce influência significativa sobre o peso, embora outros fatores também contribuam para a variação observada. Aspectos como condição corporal, disponibilidade alimentar, estado fisiológico, sexo, estágio de maturação e variações ambientais sazonais podem influenciar o peso de forma independente do comprimento, contribuindo para a dispersão dos pontos em torno da linha de regressão.

O tamanho amostral elevado ($N = 565$) confere robustez estatística à análise, reduzindo a influência de valores extremos isolados e fortalecendo a confiabilidade do padrão identificado. A ampla distribuição dos pontos ao longo do gradiente de comprimento da carapaça indica que a relação analisada é representativa de diferentes classes de tamanho da população, abrangendo indivíduos juvenis e adultos. Ainda assim, nota-se maior dispersão dos valores de peso em indivíduos de maior comprimento, o que sugere maior variabilidade na condição corporal nessa faixa de tamanho, possivelmente associada a diferenças individuais, reprodutivas ou ambientais.

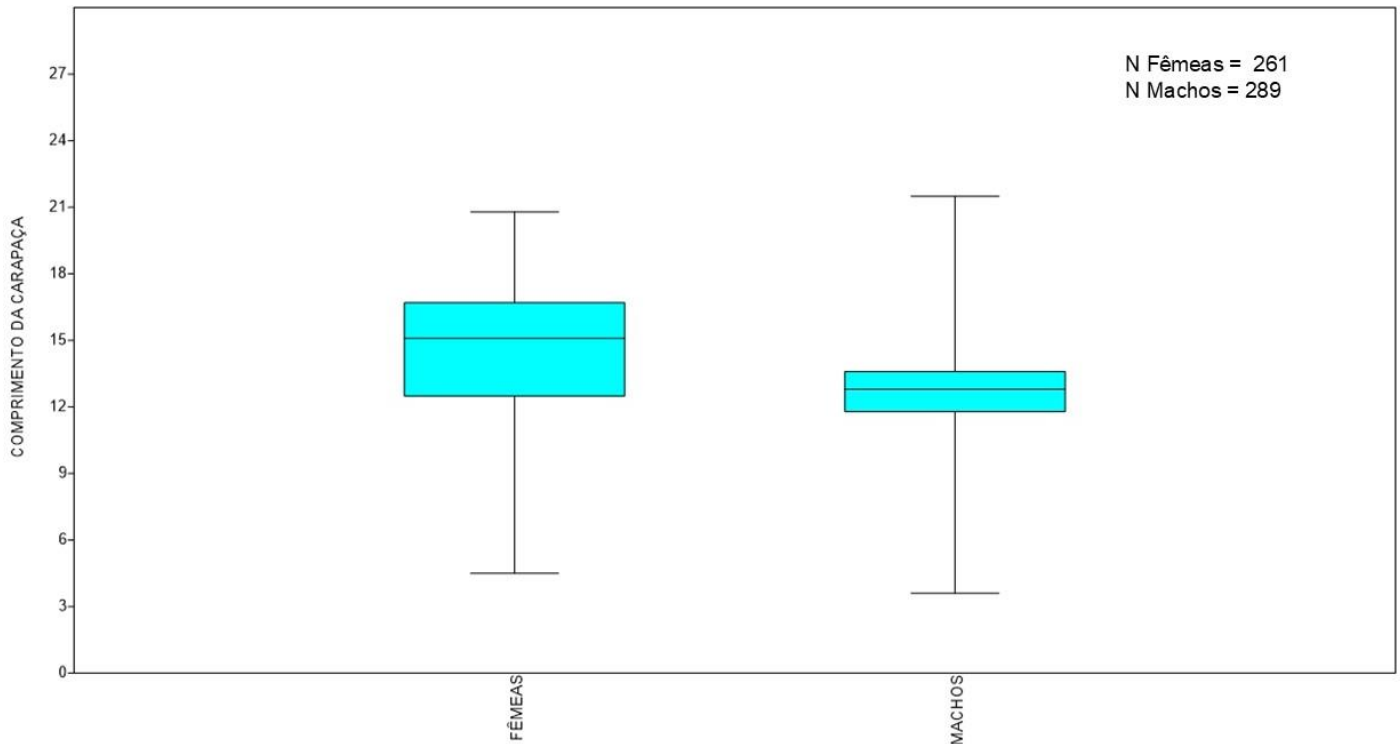
De forma geral, o gráfico demonstra que o peso corporal de *T. adiutrix* aumenta de maneira previsível com o comprimento da carapaça, confirmando que essa relação pode ser utilizada como um indicador confiável do crescimento somático e da condição corporal da população estudada. Esse padrão reforça a adequação do uso do comprimento da carapaça como variável estrutural em análises de crescimento e subsidia interpretações ecológicas e populacionais sobre o desenvolvimento da espécie na Ilha de Curupu ao longo do período avaliado.

5.1.6. Diferenças morfométricas entre machos e fêmeas de *Trachemys adiutrix*.

A comparação das medidas corporais entre machos e fêmeas de *Trachemys adiutrix* representadas na Figura 12, evidenciou diferenças consistentes no comprimento do casco, indicando a presença de dimorfismo sexual relacionado ao tamanho corporal. As fêmeas apresentaram comprimento médio de casco de $14,53 \pm 3,01$ cm ($n = 261$), enquanto os machos apresentaram média de $12,82 \pm 1,88$ cm ($n = 289$).

Os valores mínimos e máximos registrados também reforçam esse padrão, com as fêmeas variando entre 4,5 e 20,8 cm e os machos entre 3,6 e 21,5 cm. Apesar da sobreposição parcial dos intervalos de tamanho, observa-se que, em média, as fêmeas atingem maiores dimensões corporais.

Figura 13: Comparação das medidas corporais entre machos e fêmeas de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, Raposa – MA.



O boxplot evidencia diferenças claras no comprimento da carapaça entre machos e fêmeas de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, indicando a presença de dimorfismo sexual em tamanho corporal na população estudada.

As fêmeas apresentam valores medianos de comprimento da carapaça superiores aos observados para os machos, o que indica que, de modo geral, atingem tamanhos corporais maiores. A distribuição dos dados para fêmeas também revela maior amplitude, com valores mínimos mais elevados e máximos ligeiramente superiores, sugerindo maior variabilidade no tamanho corporal feminino. Essa maior dispersão pode estar associada a diferenças individuais relacionadas à idade, histórico reprodutivo e condições ambientais ao longo da vida.

Nos machos, observa-se uma mediana inferior e uma distribuição mais concentrada em torno de valores intermediários de comprimento da carapaça, indicando menor variação corporal em comparação às fêmeas. Embora haja sobreposição entre os intervalos interquartílicos dos dois grupos, o

deslocamento geral da distribuição das fêmeas para valores mais altos reforça a diferença entre os sexos.

Esse padrão é coerente com o observado em diversas espécies de quelônios, nas quais as fêmeas tendem a apresentar maior tamanho corporal, frequentemente associado a estratégias reprodutivas, como maior capacidade de produção e acomodação de ovos. Assim, o maior comprimento da carapaça nas fêmeas de *T. adiutrix* pode refletir uma adaptação funcional ligada ao sucesso reprodutivo da espécie.

De forma geral, o boxplot demonstra que, na população da Ilha de Curupu, existe uma diferenciação consistente no tamanho corporal entre machos e fêmeas, com predominância de indivíduos maiores entre as fêmeas. Esse resultado contribui para a compreensão da estrutura populacional da espécie e fornece subsídios importantes para interpretações ecológicas, reprodutivas e conservacionistas relacionadas ao dimorfismo sexual em *T. adiutrix*.

5.1.7. Influência de fatores ambientais sobre o crescimento corporal

As variações observadas no crescimento corporal de *Trachemys adiutrix* ao longo do período analisado não podem ser interpretadas exclusivamente como resultado de processos biológicos intrínsecos, devendo ser compreendidas à luz do contexto ambiental no qual a população está inserida. A Ilha de Curupu integra um sistema lagunar costeiro dinâmico, fortemente influenciado pela sazonalidade climática, pelo regime hidrológico e pela conectividade entre lagoas, canais de maré e áreas estuarinas, fatores que exercem influência direta sobre a disponibilidade de recursos e a condição corporal dos indivíduos.

Em ambientes costeiros do Nordeste brasileiro, a alternância entre períodos chuvosos e secos modula a extensão das áreas alagadas, a produtividade primária e a oferta de alimento, refletindo-se no balanço energético dos quelônios dulcícolas. Assim, oscilações interanuais no peso corporal e nas taxas de crescimento podem estar associadas a variações no pulso hidrológico, que

controla tanto o acesso a áreas de alimentação quanto a qualidade do habitat disponível (BARRETO et al., 2020; KEEVIL et al., 2021).

A maior variabilidade observada no peso corporal, em comparação com as medidas lineares da carapaça, reforça a hipótese de que esse parâmetro responde de forma mais imediata às condições ambientais de curto prazo. Enquanto o crescimento estrutural tende a refletir processos de longo prazo, o peso corporal pode variar em função da disponibilidade alimentar, da competição intraespecífica e de eventuais períodos de estresse ambiental, sendo amplamente reconhecido na literatura como um indicador sensível da condição corporal em populações naturais de quelônios (BERNARDES et al., 2023; FUNDAÇÃO PROJETO TAMAR, 2023).

Além dos fatores naturais, a Ilha de Curupu encontra-se inserida em um contexto de crescente pressão antrópica, associado à expansão urbana do município de Raposa. Estudos ambientais realizados na região indicam que alterações na paisagem costeira, ausência de planejamento urbano e impactos sobre ecossistemas lagunares e estuarinos podem comprometer a integridade ambiental local, com potenciais reflexos sobre a fauna associada (VASCONCELOS, 2020; LYRA, 2022). Nesse cenário, variações no crescimento corporal podem refletir respostas subletais da população a mudanças graduais na qualidade do habitat.

Embora o presente estudo não tenha incorporado análises estatísticas diretas entre variáveis ambientais e crescimento corporal, a interpretação integrada dos resultados permite inferir que fatores como sazonalidade climática, dinâmica hidrológica e alterações ambientais locais atuam de forma conjunta na modulação do crescimento de *T. adiutrix*. Esse tipo de abordagem interpretativa é amplamente adotado em estudos populacionais de longo prazo, especialmente quando se trabalha com espécies de crescimento lento e elevada longevidade, para as quais séries temporais extensas oferecem maior poder explicativo (SIDERS et al., 2023).

Dessa forma, os resultados reforçam a importância de considerar o contexto ambiental na interpretação dos padrões de crescimento corporal, destacando

que variações morfométricas observadas ao longo do tempo refletem não apenas a biologia da espécie, mas também a dinâmica ecológica do sistema lagunar costeiro da Ilha de Curupu. A incorporação futura de variáveis ambientais quantitativas, como precipitação e nível da água, poderá ampliar a compreensão dessas relações e fortalecer estratégias de monitoramento e conservação da espécie.

5.1.8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo permitiram uma compreensão integrada dos padrões de crescimento, variação morfométrica e estrutura populacional de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, Raposa – MA, a partir de uma abordagem baseada em dados de captura e recaptura ao longo de uma série temporal extensa. De forma geral, as análises indicaram que o crescimento somático da espécie ocorre de maneira contínua, porém marcada por elevada variabilidade individual, refletindo a complexidade dos processos biológicos e ecológicos que atuam sobre a população em ambiente natural.

As análises de crescimento individual evidenciaram que o tamanho inicial da carapaça é um bom preditor do tamanho final nos indivíduos recapturados, indicando consistência no crescimento estrutural ao longo do tempo. No entanto, quando o crescimento foi avaliado a partir do incremento absoluto da carapaça, observou-se que esse parâmetro não apresentou forte dependência direta do tamanho inicial, revelando ampla heterogeneidade nos padrões individuais de crescimento. Esse resultado destaca que o crescimento em *T. adiutrix* não segue um modelo uniforme, sendo influenciado por múltiplos fatores além do tamanho corporal.

A análise integrada das medidas morfométricas demonstrou que a principal fonte de variação corporal na população está associada ao tamanho estrutural, enquanto diferenças secundárias nas proporções do casco contribuem para a diversidade morfológica observada entre indivíduos. Esse padrão reforça a

importância de considerar simultaneamente múltiplas dimensões corporais para a compreensão da organização morfológica da população.

A avaliação da variação interanual do comprimento da carapaça e do peso corporal revelou que esses parâmetros respondem de maneira distinta ao longo do tempo. Enquanto o comprimento da carapaça refletiu padrões cumulativos de crescimento e estrutura etária, o peso corporal apresentou maior sensibilidade às variações temporais, indicando respostas mais rápidas às mudanças nas condições ambientais e na dinâmica populacional. A relação positiva entre comprimento da carapaça e peso corporal confirmou a coerência entre crescimento estrutural e ganho de massa, embora com variação individual considerável.

As diferenças morfométricas observadas entre machos e fêmeas evidenciaram a presença de dimorfismo sexual em tamanho corporal, com fêmeas atingindo maiores comprimentos médios de carapaça. Esse padrão contribui para a compreensão da organização populacional da espécie e sugere implicações funcionais relacionadas à reprodução e à história de vida.

De forma integrada, os resultados indicam que o crescimento corporal e a variação morfométrica de *T. adiutrix* na Ilha de Curupu são produtos da interação entre processos ontogenéticos, estrutura populacional e variabilidade ambiental, reforçando a necessidade de abordagens de longo prazo para a compreensão adequada da dinâmica da espécie.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo analisou o crescimento corporal de *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, Raposa – MA, ao longo de um amplo intervalo temporal (2013–2025), permitindo uma avaliação integrada dos padrões morfométricos, das taxas de crescimento e das variações temporais associadas à dinâmica populacional da espécie. A utilização de dados de longo prazo, provenientes de capturas e recapturas sucessivas, conferiu robustez às análises e possibilitou

uma interpretação mais consistente dos processos ecológicos envolvidos no crescimento somático dessa população.

Os resultados demonstraram que o comprimento da carapaça é um bom preditor do tamanho final dos indivíduos, evidenciando um padrão de crescimento estrutural contínuo ao longo do período analisado. Por outro lado, a análise do incremento no comprimento da carapaça revelou elevada variabilidade individual e fraca dependência em relação ao tamanho inicial, indicando que o crescimento não é determinado exclusivamente pela dimensão corporal, mas resulta da interação entre múltiplos fatores biológicos e ambientais. Esses achados permitiram atender ao objetivo de calcular e interpretar as taxas de crescimento absoluto e relativa dos indivíduos ao longo do tempo.

As análises morfométricas integradas, incluindo a Análise de Componentes Principais, evidenciaram que a principal fonte de variação corporal em *T. adiutrix* está associada ao tamanho geral do corpo, enquanto variações secundárias refletem diferenças nas proporções do casco. A comparação entre machos e fêmeas revelou dimorfismo sexual consistente, com fêmeas atingindo maiores dimensões corporais, padrão compatível com estratégias reprodutivas da espécie. Esses resultados atendem ao objetivo de avaliar as variações das medidas corporais e contribuem para a compreensão da estrutura populacional da espécie na área de estudo.

A variação interanual observada tanto no comprimento da carapaça quanto no peso corporal indica que o crescimento de *T. adiutrix* responde a processos de longo prazo relacionados à estrutura etária da população e às condições ambientais do sistema lagunar costeiro da Ilha de Curupu. O peso corporal, por apresentar maior sensibilidade às oscilações ambientais de curto prazo, mostrou-se um importante indicador da condição fisiológica dos indivíduos, complementando as análises baseadas em medidas estruturais. Esses padrões permitiram identificar tendências temporais no crescimento corporal, conforme proposto nos objetivos específicos.

Embora não tenham sido realizadas análises estatísticas diretas entre variáveis ambientais e crescimento, a interpretação integrada dos resultados sugere que fatores como sazonalidade climática, dinâmica hidrológica e alterações ambientais locais exercem influência relevante sobre o crescimento corporal da espécie. Dessa forma, o estudo contribui para a identificação de possíveis fatores ambientais correlacionados às variações morfométricas observadas, reforçando a necessidade de abordagens que considerem o contexto ecológico mais amplo.

De forma geral, os objetivos propostos foram plenamente atingidos, e os resultados obtidos fornecem uma base sólida para o entendimento da dinâmica de crescimento de *Trachemys adiutrix* no Maranhão. Em um estado que abriga uma expressiva diversidade de ambientes aquáticos continentais e costeiros, mas ainda carece de séries temporais consistentes sobre quelônios dulcícolas, este trabalho representa uma contribuição relevante para o conhecimento científico regional. Além disso, reforça a importância da continuidade e do fortalecimento de programas de monitoramento de longo prazo voltados aos quelônios, especialmente para espécies endêmicas e sensíveis às alterações ambientais, como *T. adiutrix*. A ampliação e a manutenção de estudos desse tipo são fundamentais para subsidiar estratégias eficazes de manejo, conservação e tomada de decisão em um cenário de crescentes pressões ambientais sobre os ecossistemas aquáticos do Maranhão.

REFERÊNCIAS

BALESTRA, R. A. M.; VALADÃO, R. M.; VOGT, R. C.; BERNHARD, R.; FERRARA, C. R.; BRITO, E. S.; LUZ, V. L. F. Roteiro para inventários e monitoramentos de quelônios continentais. *Biodiversidade Brasileira*, v. 6, n. 1, p. 114–152, 2016.

BARRETO, L.; LIMA, L. C.; BARBOSA, S. Observations on the ecology of *Trachemys adiutrix* and *Kinosternon scorpioides* on Curupu Island, Brazil. *Herpetological Review*, v. 40, n. 3, p. 283–286, 2009.

BARRETO, L.; NECKEL-OLIVEIRA, S.; RIBEIRO, L. E. S.; GARCEZ, R. B.; CALVET, M. C.; OLIVEIRA, C. C.; PEETERS, E. T. Seasonal variation in the population parameters of *Kinosternon scorpioides* and *Trachemys adiutrix*, and their association with rainfall in seasonally flooded lakes. *Herpetological Conservation and Biology*, v. 15, n. 2, p. 457–466, 2020.

BARRETO, L.; RIBEIRO, A. B. N.; RIBEIRO, L. E. S.; AZEVEDO, R. R. Status de conservação e estrutura populacional da tartaruga endêmica do Maranhão, *Trachemys adiutrix*, na Ilha de Curupu. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. Anais... Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007.

BARRETO, L. et al. Monitoramento populacional de quelônios continentais no Maranhão: avanços e desafios. São Luís: Projeto QUEAMAR, 2023.

BERNHARD, R.; FERRARA, C. R.; BALESTRA, R. A. M.; VALADÃO, R. M.; BOTERO-ARIAS, R.; VOGT, R. C. Monitoramento populacional de quelônios amazônicos. In: IBAMA; MMA. Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos. Brasília: IBAMA, 2017. p. 79–103.

BJØRNDAL, K. A.; PARSONS, J.; MUSTIN, W.; BOLTEN, A. B. Threshold to maturity in a long-lived reptile: interactions of age, size, and growth. *Marine Biology*, v. 160, p. 607–616, 2013.

BUHLMANN, K. A.; AKRE, T. S.; IVERSON, J. B. et al. A global analysis of tortoise and freshwater turtle distributions with identification of priority

conservation areas. *Chelonian Conservation and Biology*, v. 8, n. 2, p. 116–149, 2009.

CAGLE, F. R. A system of marking turtles for future identification. *Copeia*, n. 3, p. 170–173, 1939.

CAGLE, F. R. The growth of the slider turtle, *Pseudemys scripta elegans*. *American Midland Naturalist*, v. 36, p. 685–729, 1946.

CONGDON, J. D.; NAGLE, R. D.; KINNEY, O. M.; VAN LOBEN SELS, R. C. Hypotheses of aging in long-lived vertebrates. *Experimental Gerontology*, v. 36, p. 765–772, 2001.

DO AMARAL, J. C.; MARTINS, F. I.; SOUZA, F. L.; VERDADE, L. M. Growth of *Podocnemis expansa* in natural habitats. *Chelonian Conservation and Biology*, v. 4, n. 2, p. 371–378, 2002.

ERNST, C. H.; LOVICH, J. E. *Turtles of the United States and Canada*. 2. ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2009.

FERRAZ, R. S.; CORRÊA, L. A. D.; CALVET, M. C. R. et al. Morphological tongue and palate characterizations in *Trachemys adiutrix*. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, v. 52, n. 3, p. 519–527, 2023.

FONSECA, R. A.; MELO, S.; MIORANDO, P. S.; PEZZUTI, J. C. B. Manejo e conservação de quelônios na Amazônia brasileira. *Papers do NAEA*, v. 1, n. 2, 2020.

GAMBA, F. B. Diversidade e conservação de quelônios no estado do Tocantins: uma análise das lacunas de conhecimento de ocorrência e a indicação de áreas prioritárias para conservação. 2025. Trabalho acadêmico.

GARCIA, P. D. Caracterização hidrossedimentológica das correntes de maré e do transporte de sedimentos associado à Área Portuária do Maranhão. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GIBBONS, J. W. Why do turtles live so long? *BioScience*, v. 37, n. 4, p. 262–269, 1987.

GRADELA, A.; SOUZA, V. N.; QUEIROZ, M. M. D. et al. Biometria corporal e parâmetros hematológicos de *Trachemys scripta elegans* e *Trachemys dorbignyi*. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 37, n. 1, p. 83–90, 2017.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção – Répteis. Brasília: ICMBio, 2023.

JÚNIOR, G. S.; BALESTRA, R. A. M.; LUZ, V. L. F. Breve histórico da conservação dos quelônios amazônicos no Brasil. In: IBAMA. Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos. Brasília: IBAMA, 2016. p. 11–14.

LYRA, I. N. O. Estudo geocológico da paisagem costeira do município de Raposa–MA: bases para o planejamento ambiental. 2022. Trabalho acadêmico.

MACHADO, M. A. Caracterização estrutural e fatores edáficos da vegetação lenhosa da restinga da Ilha de Curupu, Raposa–MA. 2016. Trabalho acadêmico.

MARTINS, F. I. Crescimento corpóreo e dinâmica populacional de *Hydromedusa maximiliani*. 2007. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MOLL, D.; MOLL, E. O. The ecology, exploitation and conservation of river turtles. Oxford: Oxford University Press, 2004.

RODRIGUES, J. F. M.; SILVA, A. C.; PEREIRA, R. S. Diversidade e conservação de quelônios dulcícolas no Brasil. *Revista Brasileira de Zociências*, v. 25, n. 1, p. 1–18, 2023.

SIDERS, Z. A.; MURPHY, J. B.; LOVICH, J. E. Somatic growth and maturity for four species of river turtles. *Biology*, v. 12, n. 7, 2023.

SILVA, Q. D. D. Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão. 2012.

VALADÃO, R. M. Conservação dos quelônios continentais no Brasil. 2019.

LOVICH, J. E.; ENNEN, J. R.; AGHA, M.; GIBBONS, J. W. Where have all the turtles gone, and why does it matter? *BioScience*, v. 68, n. 10, p. 771–781, 2018

