

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

Everton Tiago Sulato

ELEMENTOS TRAÇO EM TECIDO HEPÁTICO DE TARTARUGA-
VERDE (CHELONIA MYDAS) COLETADAS NA BACIA DE
SANTOS, BRASIL

Orientador: Prof. Dr. Amauri Antonio Menegário

Rio Claro - SP

2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

EVERTON TIAGO SULATO

ELEMENTOS TRAÇO EM TECIDO HEPÁTICO DE TARTARUGA-
VERDE (CHELONIA MYDAS) COLETADAS NA BACIA DE
SANTOS, BRASIL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Amauri Antonio Menegário

Rio Claro - SP

2020

S949e Sulato, Everton Tiago
Elementos traço em tecido hepático de tartaruga-verde
(Chelonia mydas) coletadas na Bacia de Santos, Brasil /
Everton Tiago Sulato. -- Rio Claro, 2020
79 p. : tabs., fotos, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientador: Amauri Antonio Menegário

1. Elementos traços. 2. Fígado. 3. Tartaruga-marinha. 4.
Poluição marinha. 5. Poluição marinha por óleo. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do
Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Folha de aprovação

EVERTON TIAGO SULATO

ELEMENTOS TRAÇO EM TECIDO HEPÁTICO DE TARTARUGA-
VERDE (CHELONIA MYDAS) COLETADAS NA BACIA DE
SANTOS, BRASIL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências e Meio Ambiente.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Amauri Antonio Menegário

Dr. Eduardo de Almeida

Dr. José Roberto Ferreira

Resultado: Aprovado.

Rio Claro/SP, 10 de julho de 2020

Agradecimentos

Agradeço ao prof. Amauri, CEA e grupo GEMB pelo apoio e estrutura disponibilizada, ao Programa de Pós-graduação pelo suporte fornecido ao longo deste projeto e a Petrobras pela oportunidade e por ceder os dados para a realização desta pesquisa. Por fim, agradeço o apoio dos meus amigos e familiares.

ELEMENTOS TRAÇO EM TECIDO HEPÁTICO DE TARTARUGA-VERDE (CHELONIA MYDAS) COLETADAS NA BACIA DE SANTOS, BRASIL

Resumo

As concentrações de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba V e Hg em tecido hepático de tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) encalhadas na costa brasileira (n = 506) foram determinadas. Os dados foram comparados em função das variáveis do registro de ocorrência (data, local) e do registro das características biológicas (sexo, idade, estágio de desenvolvimento e comprimento curvilíneo da carapaça). A possível influência temporal das atividades de exploração e produção de petróleo foi avaliada. As concentrações médias de Cd, Cu, Mn, Zn e Hg foram as maiores encontradas em tecido hepático de *C. mydas* coletadas na costa do Brasil. A concentração média dos elementos em ordem decrescente foi Cu > Zn > Cd > Mn > As > Hg > Mo > Pb > V > Ni > Ba > Cr. Foi observada diferença significativa nas concentrações de Hg em função do sexo (machos > fêmeas). Diferenças significativas para sexo não haviam sido observadas anteriormente no Brasil. Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as concentrações médias de As, Cu, Pb, Mo e V entre os indivíduos nos primeiros anos de vida e com idade ≥ 11 anos, sugerindo relação com a dieta dos indivíduos durante as fases de vida. Estes resultados foram corroborados pelos dados obtidos a partir do comprimento curvilíneo da carapaça (CCC), em que indivíduos com comportamento costeiro (CCC > 50 cm) apresentaram maiores concentrações médias para Cu, Pb, Mo, Zn, Ba e V quando comparados com indivíduos com comportamento oceânico (CCC < 30 cm). O oposto foi observado para as concentrações médias de As e Hg. Não foi observada autocorrelação espacial para as concentrações dos elementos. No presente estudo, a linha de base da concentração de 12 elementos traço em tecido hepático de indivíduos juvenis de *C. mydas* na Bacia de Santos, Brasil foi estabelecida (Nível de 95% de confiança), sendo As = 9 ± 10 ; Cd = 25 ± 18 ; Cr = $0,12 \pm 0,10$; Cu = 207 ± 125 ; Pb = $0,7 \pm 1,0$; Mn = 12 ± 4 ; Mo = $1,0 \pm 0,6$; Zn = 147 ± 50 ; Ni = $0,3 \pm 0,4$; Ba = $0,2 \pm 0,3$; V = $0,7 \pm 0,9$; Hg = $2 \pm 22 \text{ mg kg}^{-1}$. Não foi possível estabelecer relação entre as concentrações dos elementos e fontes de contaminação provindas das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. No entanto, foi observada expressiva influência da fase de desenvolvimento, fortemente relacionada aos hábitos alimentares, na concentração de elementos analisados.

Palavras-chave: Tartaruga marinha; fígado; comprimento curvilíneo da carapaça; concentração de linha de base; metais.

TRACE ELEMENTS IN GREEN TURTLE HEPATIC TISSUE (CHELONIA MYDAS) COLLECTED IN THE SANTOS BASIN, BRAZIL

Abstract

As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba V and Hg concentrations in liver tissue of green turtles (*Chelonia mydas*) stranded on the Brazilian coast (n=506) were determined. The data was compared to occurrence registers (date, location) and biological characteristics (sex, age, stage of development and curved carapace length). Possible temporal influence of oil exploration and production activities was assessed. The mean concentration of Cd, Cu, Mn, Zn and Hg were the highest reported in liver for *C. mydas* in Brazilian coast. The mean concentration of the elements in decreasing order was Cu > Zn > Cd > Mn > As > Hg > Mo > Pb > V > Ni > Ba > Cr. Significant difference between the sexes was observed for Hg (males > females). This difference had not been previously observed in Brazil. Significant differences ($p < 0.05$) were observed in the mean concentrations of As, Cu, Pb, Mo and V between specimens in their first years of life and aged ≥ 11 years, which suggests relation with dietary shift during development. These results were corroborated by curved carapace length (CCL) data, wherein individuals residing in coastal areas (CCL > 50 cm) presented higher concentrations for Cu, Pb, Mo, Zn, Ba and V when compared to the ones at the oceanic stage (CCL < 30 cm). The opposite pattern was observed for As and Hg. Spatial autocorrelation was not observed for element concentrations. In the present study, a baseline concentration of 12 trace elements was established for liver tissue of *C. mydas* juveniles in Santos Basin, Brazil, at 95% confidence level (As = 9 ± 10 ; Cd = 25 ± 18 ; Cr = 0.12 ± 0.10 ; Cu = 207 ± 125 ; Pb = 0.7 ± 1.0 ; Mn = 12 ± 4 ; Mo = 1.0 ± 0.6 ; Zn = 147 ± 50 ; Ni = 0.3 ± 0.4 ; Ba = 0.2 ± 0.3 ; V = 0.7 ± 0.9 ; Hg = $2 \pm 22 \text{ mg kg}^{-1}$). Influence of oil and natural gas production activities on the concentration of the elements could not be established. However, it was observed an expressive influence of the individual's development stage, highly related to feeding habits, in the concentration of analyzed elements.

Key words: sea turtle; liver; curved carapace length; baseline concentrations, metals.

Lista de Ilustrações

Figura 1 - Área de abrangência e divisão geográfica dos trechos de coleta.

Figura 2 - Pontos de coleta dos indivíduos de C. mydas (n = 506).

Figura 3 - Box plot das concentrações As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg em C. mydas (n = 506).

Figura 4 - Correlação de Spearman, entre as concentrações dos elementos traço em indivíduos de C. mydas com o comprimento curvilíneo da carapaça (cm).

Figura 5 - Correlação de Spearman, considerando a concentração de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg em indivíduos de C. mydas, com a taxa de produção de barril de óleo equivalente/dia (boe/d) nos meses de coleta das amostras no período de agosto/2015 (1) a junho/2019 (40).

Figura 6 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de As em amostras de C. mydas (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.

Figura 7 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Cd em amostras de C. mydas (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.

Figura 8 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração Cr em amostras de C. mydas (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.

Figura 9 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Cu em amostras de C. mydas (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.

Figura 10 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração Pb em amostras de C. mydas (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.

Figura 11 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Mn em amostras de C. mydas (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.

Figura 12 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Mo em amostras de C. mydas (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.

Figura 13 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Zn em amostras de C. mydas (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.

Figura 14 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Ni em amostras de C. mydas (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.

Figura 15 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Ba em amostras de C. mydas (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.

Figura 16 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de V em amostras de C. mydas (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.

Figura 17 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Hg em amostras de C. mydas (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.

Lista de Quadros e Tabelas

Quadro 1 - Variáveis e resultados das concentrações dos elementos traço (mg kg^{-1} - peso seco) em tecido hepático de C. mydas ($n = 506$).

Quadro 2 - Concentrações de elementos traço (média $\pm$ desvio-padrão em peso seco - mg kg^{-1}), reportados em estudos anteriores e no presente estudo, em tecido hepático de juvenis de C. mydas encontradas no Brasil.

Tabela 1 - Limite de Detecção (LD) e Limite de Quantificação (LQ) para a determinação dos elementos traço (Peso seco - mg kg^{-1}).

Tabela 2 - Estatística descritiva dos resultados de elementos traço para C. mydas ($n = 506$).

Tabela 3 - Matriz de correlação de Spearman entre as concentrações dos elementos para C. mydas ($n=506$).

Tabela 4 - P-valor do teste Kruskal-Wallis, comparando a concentração dos elementos traço com a variável sexo para C. mydas.

Tabela 5 - P-valor dos testes Kruskal-Wallis e Student-Newman-Keuls (desdobramento para As, Cu, Pb, Mo e Vi), comparando a concentração dos elementos traço com a variável idade, para indivíduos de C. mydas.

Tabela 6 - P-valor do teste Kruskal-Wallis, comparando a concentração dos elementos traço com a variável estágio de desenvolvimento para C. mydas.

Tabela 7 - Índice de Moran e p-valor da análise estatística de correlação espacial, considerando as concentrações dos elementos traço (As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg), com a variável local (coordenadas geográficas) em C. mydas.

Tabela 8 - Intervalo de confiança (Nível de 95% de confiança) das concentrações dos elementos traço (mg kg^{-1}) em tecido hepático de indivíduos juvenis de C. mydas ($n = 506$), coletados na Baía de Santos, Brasil.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	10
1. 2 Objetivo	13
2 MATERIAIS E MÉTODOS	14
2.1 Área de Estudo	14
2.2 Materiais e descontaminação	15
2.2.1 Materiais e equipamentos	15
2.2.2 Reagentes	16
2.2.3 Descontaminação	16
2.3 Coleta, Recebimento, Preparo e Preservação das Amostras	17
2.3.1 Coleta e Recebimento	17
2.3.2 Pré-tratamento, Fracionamento e Preservação das Amostras	18
2.4 Método Instrumental de Análise	19
2.4.1 Liofilização	19
2.4.2 Digestão das Amostras para Determinação de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V	19
2.4.2.1 Diluição do extrato	20
2.4.3 Digestão das Amostras para Determinação de Hg	20
2.4.3.1 Diluição do extrato	21
2.4.4 Determinações de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V	22
2.4.4.1 Parâmetros de Qualidade	22
2.4.5 Determinação de Hg	23
2.4.5.1 Parâmetros de Qualidade	23
2.4.6 Limite de Detecção e Limite de Quantificação	24
2.4.7 Tratamento Estatístico dos Resultados	25
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
3.1 Concentração dos Elementos Traço e Suas Variáveis	26
3.2 Estatística Descritiva	26
3.3 Análise Estatística	30
3.3.1 Sexo	31
3.3.2 Idade	33
3.3.3 Estágio de desenvolvimento	37
3.4 Autocorrelação Espacial	42
3.5 Produção total de óleo na Bacia de Santos	43
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS	54
ANEXOS	59

1 INTRODUÇÃO

Uma vez que ambientes marinhos recebem o aporte de água, material dissolvido e particulado provenientes dos continentes através de rios, deposição atmosférica e precipitação meteorológica, estão sujeitos a serem o destino final de poluentes lixiviados. Estes poluentes são diversificados quanto a natureza química e concentração, sendo que o impacto na biota pode apresentar alta magnitude mesmo para aqueles encontrados em baixas concentrações (AZAROFF et al., 2020). Os elementos traço são encontrados naturalmente em todos os compartimentos terrestres, porém quando provenientes de razões alheias ao equilíbrio geoquímico do sistema, são considerados contaminantes, que podem causar impactos ambientais (KABATA-PENDIAS, 2001, 25). Mesmo em baixas concentrações, podem ser encontrados em grandes quantidades em animais que ocupam níveis tróficos mais elevados, como tetrápodes marinhos (KUNITO et al., 2004), em decorrência da bioacumulação (BARD, 1999).

As tartarugas marinhas compreendem sete espécies distintas, que habitam todos os oceanos. São carnívoras em sua maioria, com a exceção apenas da tartaruga verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), visto que os hábitos alimentares desta espécie variam segundo sua fase de desenvolvimento (BJORNAL, 1985, 1997). Nas fases iniciais de desenvolvimento, as tartarugas verdes apresentam hábito oceânico e dieta onívora. Em fases posteriores, quando os indivíduos da espécie apresentam comprimento curvilíneo da carapaça (CCC) entre 25 e 44 cm, tendem a migrar para próximo à costa e passam a adotar dieta herbívora (BJORNAL, 1980; BOYLE e LIMPUS, 2008), sendo fiéis aos seus locais de forrageamento (MEYLAN et al., 2011).

Na costa brasileira, Atol das Rocas (RN), Fernando de Noronha (PE) e a Ilha de Trindade (ES) são os principais locais de desova da tartaruga verde (BELLINI et al. 1996, GROSSMAN et al 2002, BELLINI & SANCHES 1996, MOREIRA et al. 1995), sendo que registros esporádicos também foram realizados para Bahia, Espírito Santo, Sergipe e Rio Grande do Norte (ALMEIDA et al 2011). Por sua vez Ubatuba (SP), Fernando de Noronha, Atol das Rocas, Praia do Forte (BA) e Almofala (CE) são identificadas como áreas de alimentação para esta espécie (MARCOVALDI e MARCOVALDI, 1999).

Tanto nas fases juvenil quanto adulta, quelônios marinhos habitam dentro dos limites da zona nerítica (BUGONI et al., 2003). Sendo assim, as concentrações de elementos traço nestes animais refletem as concentrações destes elementos na região costeira, diferentemente de animais que, ao longo de seu ciclo de vida, extrapolam os limites para a zona oceânica, como no caso de cetáceos marinhos (WISE et al., 2009). No caso de tartarugas marinhas, os contaminantes encontrados em seus tecidos tem maior probabilidade de serem provenientes de contaminações em seus locais de alimentação ou reprodução (LAM et al., 2004).

Considerando a complexa dinâmica de mudança comportamental em diferentes fases de desenvolvimento de tartarugas verdes, estudos que visem avaliar a influência dos hábitos alimentares e tamanho corporal dos indivíduos nos padrões de acumulação de contaminantes devem ser capazes de avaliar estes parâmetros em espécimes em diferentes estágios de vida (ANAN et al. 2001)

Atividades ligadas a exploração e produção de petróleo e gás natural podem ser fontes importantes de contaminação, que pode impactar negativamente os organismos marinhos da área de influência destas atividades. São exemplos destas atividades as perfurações *offshore*, emissões e deposição de material particulado, refinarias, terminais de carga, atividades de transporte, produção de resíduos, filtrações naturais e acidentes. A ocorrência de contaminação marinha por petróleo é apontada como uma das causas mais importantes na diminuição de populações de grande parte das espécies marinhas em perigo de extinção (FARRÉ e FERNANDEZ, 2002).

Apesar dos avanços tecnológicos, que reduzem os riscos de contaminação oriunda destas atividades, o monitoramento da qualidade ambiental em áreas de exploração e produção de petróleo é essencial para promover a segurança de ecossistemas marinhos. Desta forma, a implementação de planos de fiscalização e de pesquisas relacionadas a estas atividades é essencial para se evitar impactos ambientais e até mesmo situações mais extremas, como o derramamento de 4,9 milhões de barris de óleo após explosão da plataforma *Deepwater Horizon*, ocorrido em 2010 no Golfo do México (BJORNDAL et. al, 2011; LIU et. al, 2012).

Recentemente, o derramamento de petróleo de origem ainda controversa tem afetado os estados do nordeste brasileiro. Estuários, mangues e prados marinhos foram apontados como as áreas com contaminação mais elevada. Um total de 27 espécies marinhas foram impactadas pelos resíduos de óleo. Os efeitos da

contaminação nas atividades de turismo e pesca impactou cerca de 870,000 pessoas (MAGRIS & GIARRIZZO, 2020).

Em escala global, pesquisas são realizadas visando estabelecer os níveis basais destes elementos em tetrápodes marinhos e a relação da acumulação destes elementos em função de características dos animais, tais como idade e sexo (BARBIERI, 2009, D'LLIO et al., 2011, DA SILVA et al., 2014). Entretanto, muito esforço deverá ser realizado com a finalidade de atingir este objetivo, sendo necessários estudos que visem o levantamento de concentrações de elementos traço em escala espacial e temporal.

Quanto ao tempo de exposição de tetrápodes marinhos a elementos traço, a abordagem da análise em diferentes tecidos é comumente adotada (FRODELLO e MARCHAND, 2001 ; DA SILVA et al., 2014), sendo tecidos ósseos ou dentes selecionados quando visa-se a acumulação na escala de tempo mais abrangente (ciclo de vida do animal) e tecidos moles (fígado, rim, músculos), quando se objetiva obter as concentrações para um período de tempo mais estreito (até poucos anos). O fígado é o principal órgão de armazenamento e desintoxicação em um organismo, tendo papel fundamental na regulação homeostática de elementos traço, o que o torna um tecido ideal para a determinação da concentração recente de elementos em tartarugas marinhas (DA SILVA et al., 2014). A atividade de proteínas em associação com elementos essenciais, relacionadas à metabolização de metais tóxicos, é conhecida neste órgão, como o caso das metalotioneínas. Para tartarugas verdes, a atividade de metalotioneínas associada com Zn foi relatada para a desintoxicação dos elementos Cu, Cd e Pb (DA SILVA et al., 2014; ANDREANI et al., 2008).

No Brasil, alguns estudos foram realizados ao longo dos últimos anos visando a determinação de elementos traço em tecido hepático de tartaruga verde (BARBIERI, 2009, DA SILVA et al., 2014, MACÊDO et al., 2015, DI BENEDITTO et al., 2019). Desta forma, os dados obtidos no presente estudo complementam as pesquisas de monitoramento dos tecidos de tartaruga verde anteriormente realizados na costa brasileira. O presente estudo apresenta a concentração de 12 elementos traço de interesse na avaliação de impacto de contaminantes para a espécie estudada, em uma extensa área de estudo e ao longo de 40 meses, apresentando consequentemente um número elevado de indivíduos analisados, fator de grande relevância quando consideradas espécies com alta complexidade de comportamento reprodutivo e alimentar, como é o caso das tartarugas verdes.

1. 2 Objetivo

Este projeto visa a quantificação das concentrações dos elementos traço (As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba V e Hg) em amostras biológicas de tartaruga-verde (*Chelonia mydas* - Linnaeus, 1758) encontradas encalhadas na costa brasileira. Com os resultados, visa-se avaliar e interpretar a distribuição da concentração dos elementos traço com as variáveis do registro de ocorrência (data, local) e do registro das características biológicas (sexo, idade, estágio de desenvolvimento e comprimento curvilíneo da carapaça). Ainda, verificar a possível influência temporal das atividades de exploração e produção de petróleo nas concentrações dos elementos traço nos indivíduos. Por fim, disponibilizar uma linha de base da concentração dos elementos traço em tecido hepático de *C. mydas* na Bacia de Santos, Brasil.

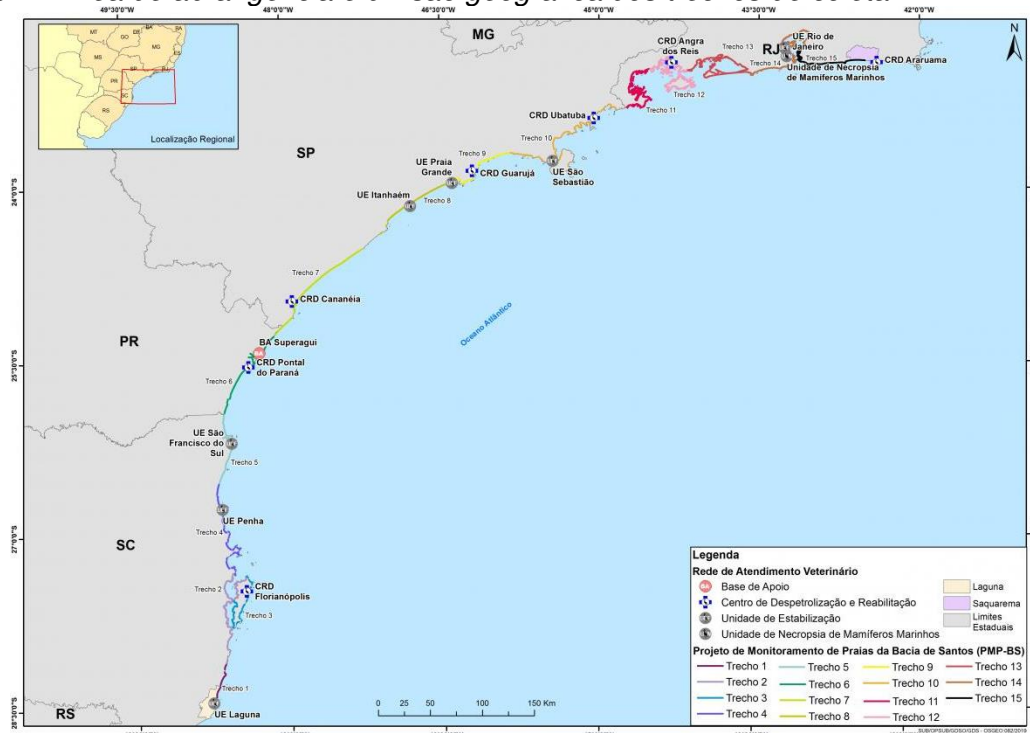
2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O local foi escolhido por ter grande importância ambiental, econômica e, conseqüentemente, ser uma área susceptível a sofrer impactos ambientais, devido às atividades de exploração, produção de petróleo e seus derivados, além do grande tráfego de embarcações presentes na região em função dos portos. Assim, elementos possivelmente provenientes das atividades de exploração e produção de petróleo foram selecionados para este estudo, a partir de ampla revisão da literatura.

A coleta de indivíduos de *C. mydas* encalhados após a morte ou que vieram a óbito durante o transporte no atendimento veterinário, foi proveniente do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS), relacionados ao processo de licenciamento ambiental das atividades de produção e escoamento de petróleo no Pré-sal. Considerando as características geográficas do litoral e a viabilidade logística, a área de monitoramento do PMP-BS foi dividida em 15 trechos (Figura 1), que se inicia ao Sul de Laguna-SC e termina ao norte, em Saquarema-RJ (Petrobras, 2019a).

Figura 1 - Área de abrangência e divisão geográfica dos trechos de coleta.



Fonte: Extraído do site Comunicação Bacia de Santos, disponível em <https://www.comunicabaciadesantos.com.br/programa-ambiental/projeto-de-monitoramento-de-praias-pmp.html>

2.2 Materiais e descontaminação

2.2.1 Materiais e equipamentos

Durante a execução deste estudo, os principais equipamentos acessórios e reagentes utilizados foram:

- Espectrômetro de Massas com Plasma Indutivamente Acoplado X-Séries 2 (Thermo Scientific, Alemanha), equipado com célula de colisão, reação (CCT), nebulizador Mira Mist®, câmara de nebulização refrigerada 4°C e amostrador automático;
- Espectrômetro de Fluorescência Atômica com Geração de Vapor a Frio (CV AFS) Millennium Merlin (PS Analytical, Reino Unido), equipado com sistema de bomba peristáltica, válvula de comutação solenoide, controladores de fluxo de massa, câmara de separação líquido-gás, detector de fluorescência com fonte de luz de mercúrio de alta intensidade e amostrador automático;
- Ultrafreezer MDF-U33V (Panasonic, Japão);
- Liofilizador *Alpha 1-2 LDplus* (Christ, Alemanha);
- Digestor micro-ondas *Speedwave four SW4* (Berghof, Alemanha), equipado com um rotor de 12 posições simultâneas e 12 fracos (TFM);
- Balança analítica AB204 (Mettler Toledo, Suíça);
- Capela (Nalgon, Brasil);
- Fluxo laminar (Marconi, Brasil);
- Sistema de purificação de água Milli-Q, 18,2 M Ω cm⁻¹ (Millipore, EUA);
- Micropipetas (Gilson, França; Boeco, Alemanha);
- Dispensador (Boeco, Alemanha);
- Balão volumétrico polipropileno (PP);
- Balão volumétrico vidro;
- Graal e pistilo;
- Espátulas de plástico;
- Tubo centrifuga tipo Falcon (PP) 15 mL;
- Tubo centrifuga tipo Falcon (PP) 50 mL;
- Dessecador.

2.2.2 Reagentes

- Ácido nítrico P. A. (Merck, Alemanha);
- Ácido clorídrico P. A. (J.T.Baker, EUA);
- Bromato de Potássio P. A. (Êxodo, Brasil);
- Brometo Potássio P. A. (Êxodo);
- Cloreto de Estanho P.A. (Synth Brasil);
- Cloridrato de hidroxilamina (Synth);
- Solução de calibração As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba V e Hg (SpecSol, Brasil);
- Solução de padrões internos (PI): ^6Li , ^{45}Sc , ^{89}Y , ^{103}Rh , ^{115}In , ^{159}Tb , ^{169}Ho , ^{209}Bi (SpecSol);
- Fígado bovino *in natura*;
- Material de referência certificado (CRM) TORT-3, hepatopâncreas de lagosta (*National Research Council* - Canadá);
- Amostra de referência de fígado bovino liofilizado MR-05/12, (EMBRAPA - Brasil).

2.2.3 Descontaminação

Antes e depois da utilização, os materiais e acessórios utilizados neste estudo foram lavados com detergente comum e enxaguados em água corrente. Posterior a essa etapa, foram imersos em banho ácido com HNO_3 10% (v/v) por um período de 4 horas. Após este período, foram enxaguados cinco vezes com água ultrapura tipo 1 (Milli-Q, 18 M Ω cm) e transferidos para capela de fluxo laminar. Quando secos, os materiais foram fechados e reservados em armários.

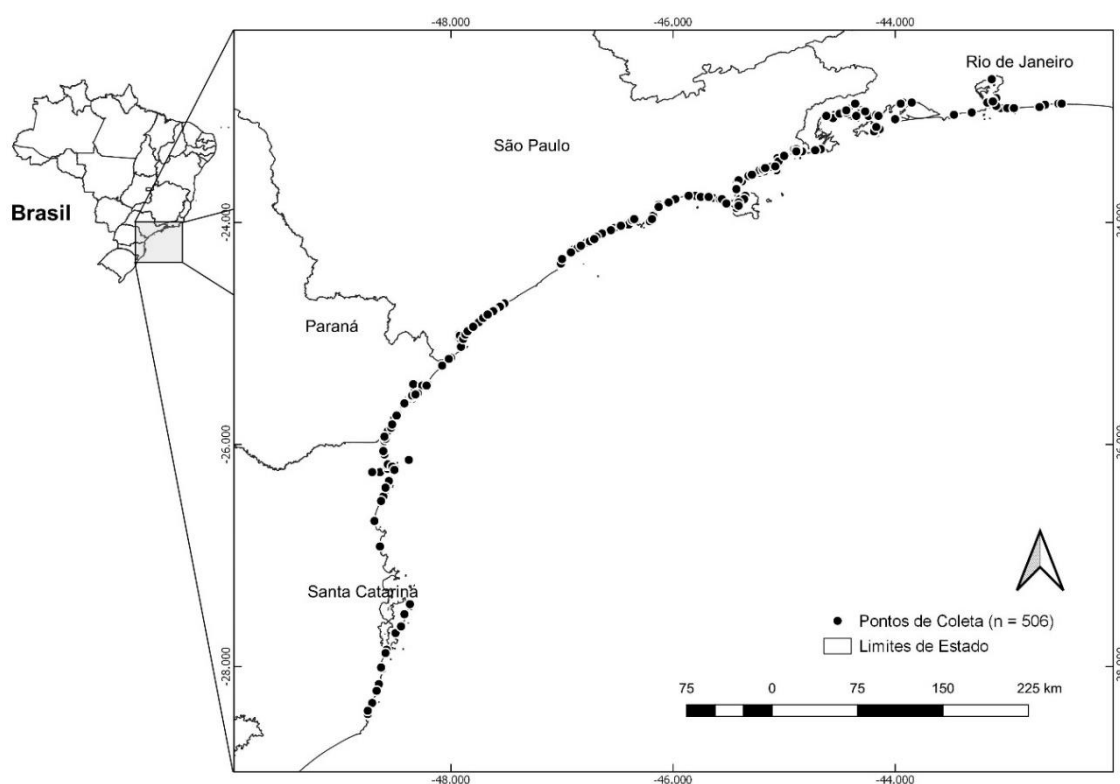
Os equipamentos, materiais, acessórios e reagentes utilizados foram disponibilizados pelo Centro de Estudos Ambientais/UNESP (CEA/UNESP). Todos os trabalhos laboratoriais foram realizados em salas pressurizadas com classificação ISO 7 com temperatura controlada.

2.3 Coleta, Recebimento, Preparo e Preservação das Amostras

2.3.1 Coleta e Recebimento

Os indivíduos de *C. mydas* foram coletados no período de 2015 a 2019 pela UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí (fase 1 do PMP-BS), que abrange os municípios de Barra da Lagoa de Santo Antônio dos Anjos em Laguna-SC até Ubatuba-SP e pela CTA - Serviços em Meio Ambiente (fase 2 do PMP-BS), que abrange os municípios de Paraty a Praia da Vila em Saquarema-RJ, durante o monitoramento de praias (Figura 2). As equipes de campo realizaram atendimentos veterinários, registros das ocorrências (data, hora e local), registros das características biológicas (sexo, idade e fase de desenvolvimento) e coletas dos indivíduos de *C. mydas* encalhados, encontrados vivos ou mortos (Petrobras, 2018). Os procedimentos adotados para determinação das variáveis de ocorrência e biológicas estão detalhadas em Petrobras (2019a). Todos os registros foram alimentados no Sistema de Informações do Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA) para o gerenciamento dos dados.

Figura 2 - Pontos de coleta dos indivíduos de *C. mydas* ($n = 506$).



Fonte: Elaborado para a pesquisa.

A necropsia e a coleta do tecido hepático dos indivíduos de *C. mydas* foram realizadas em laboratório, evitando assim a contaminação das amostras e obtenção de dados não confiáveis. Ainda, procurando eliminar a obtenção de dados não confiáveis, o estágio de decomposição da carcaça foi avaliado antes da coleta. Detalhadamente, necropsias de indivíduos com estágio de conservação igual a 3 (decomposição moderada) foram aceitas, quando apresentado comprimento curvilíneo da carapaça (CCC) maior que 30 cm ou menor que 50 cm. Necropsias em indivíduos com estágio de conservação 4 (decomposição avançada) foram aceitas para indivíduos com CCC menor que 30 cm ou maior que 50 cm. Indivíduos com óleo, independente do seu estágio de decomposição foram amostrados (Petrobras, 2018).

As amostras de tecido hepático foram acondicionadas em caixas de isopor contendo gelo seco e enviadas ao Centro de Estudos Ambientais da UNESP de Rio Claro-SP (CEA/UNESP). Durante o recebimento, todas as amostras e documentos de custódia foram averiguados. Após o recebimento e verificação dos documentos, as amostras foram armazenadas em ultrafreezer a -80 °C.

Durante o período de execução deste estudo, 506 indivíduos de *C. mydas* tiveram suas amostras de tecido hepático coletadas e analisadas.

2.3.2 Pré-tratamento, Fracionamento e Preservação das Amostras

A massa mínima de tecido hepático estabelecida para a análise dos elementos traço por amostra foi 10 g. Quando retiradas do ultrafreezer a -80 °C, as amostras apresentavam estado vítreo, assim foi necessário aguardar a passagem desse estado para tornar possível o pré-preparo. Desta forma, quando apresentada aparência de sólido parcialmente congelado, as amostras foram pesadas, em seguida, maceradas e homogeneizadas utilizando graal e pistilo de plástico. Com homogeneização completa, uma parte da amostra, designada à análise de V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn As, Mo, Cd, Ba e Pb, contendo aproximadamente 5 g foi transferida para frasco Nalgene® (PP) e em seguida, submetida a novo congelamento (-80 °C) para posteriormente seguir com o processo de liofilização. O restante da amostra *in natura* macerada, foi transferida para tubo centrifuga de polipropileno (PP), permanecendo armazenada em ultrafreezer a -80 °C. Desta segunda parte, aproximadamente 1 g de tecido hepático,

foi designada para a análise de Hg e o restante, foi designada para casos de novas digestões ou hipótese de análise confirmatória dos resultados das determinações.

2.4 Método Instrumental de Análise

2.4.1 Liofilização

A parte da amostra designada à análise de V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Ba e Pb, conforme descrito no item 2.3.2, foi inserida no liofilizador. O procedimento de liofilização consistiu em manter a amostra a uma temperatura de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ e pressão de 0,11 mbar por 72 horas. Com o término da liofilização, a amostra foi pesada. A partir da diferença entre a massa inicial (antes da liofilização) e a massa final (após liofilização) foi determinado o teor de umidade nas amostras. O valor médio e desvio padrão do teor de umidade das amostras ($n = 506$) foi $80 \pm 4\%$. Posteriormente, a parte da amostra liofilizada (seca) foi novamente macerada, transferida para tubo centrífuga de polipropileno (PP) e armazenada em dessecador.

2.4.2 Digestão das Amostras para Determinação de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V

O método estabelecido para digestão das amostras liofilizadas tomou como base o protocolo EPA 3052. Previamente, os frascos (TMF) foram submetidos ao procedimento de descontaminação. Foi transferido 15 mL de HNO_3 concentrado, para o frasco e introduzidos no micro-ondas. Posteriormente, foram submetidos a duas rampas de aquecimento. A primeira rampa consistiu em aquecer à $170\text{ }^{\circ}\text{C}$ em 5 minutos e manter-se nesta temperatura por mais 5 minutos. A segunda rampa consistiu em aquecer a $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ em 1 minuto, e nesta temperatura, foram mantidos por mais 15 minutos. Durante as etapas de aquecimento, a potência máxima do equipamento utilizada foi por volta de 1100 W (90% de sua capacidade) e a pressão máxima nos frascos menor que 35 bar. Após resfriamento, os frascos foram 5 vezes lavados com água ultrapura tipo 1. Posterior a lavagem dos frascos, o procedimento de descontaminação utilizando o micro-ondas conforme descrito acima foi repetido utilizando 15 mL de água ultrapura grau 1, seguido das lavagens.

Após descontaminação dos frascos, 0,175 g de amostra (liofilizada) foi pesada utilizando balança analítica e transferida para os frascos de digestão. Na sequência, 5 mL de HNO₃ concentrado (bidestilado) foi adicionado ao frasco e mantido em pré-digestão por 10 minutos (temperatura ambiente). Posterior a pré-digestão, os frascos foram fechados e transferidos para o digestor. O procedimento de digestão da amostra também utiliza duas rampas de aquecimento. A primeira rampa consistiu em aquecer à 170 °C em 10 minutos e manter-se nesta temperatura por 5 minutos. A segunda rampa consistiu em aquecer a 200 °C em 3 minutos, e ao atingir o *set point*, foi mantido por 20 minutos a 200 °C. Durante as etapas de aquecimento, a potência máxima do equipamento e a pressão máxima nos frascos foram por volta de 1100 W (90% de sua capacidade) e menor que 35 bar, respectivamente. Após digestão, os frascos contendo as amostras permaneceram em resfriamento no equipamento por 10 minutos.

2.4.2.1 Diluição do extrato

Ao atingir temperatura ambiente, a amostra foi transferida para tubo centrífuga de 50 mL previamente descontaminado e diluída com auxílio de sucessivas lavagens (3 a 5 vezes) utilizando água ultrapura tipo 1 até completar o volume de 50 mL. Posterior a primeira diluição, três alíquotas de 5 mL do digerido foram transferidas para tubos centrífuga e em seguida, avolumados com água ultrapura tipo 1 até 15 mL.

Visando assegurar a precisão do método, os processos de diluições foram controlados por massa utilizando balança analítica. Desta forma, foi necessário registrar a massa da amostra e diluições. Além deste, as massas foram utilizadas para calcular os fatores de diluições.

Finalmente, as três alíquotas da amostra liofilizada digerida foram analisadas por espectrometria de massas com plasma acoplado indutivamente (ICP-MS) na determinação de V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Ba e Pb.

2.4.3 Digestão das Amostras para Determinação de Hg

O método base para a digestão das amostras *in natura* seguiu conforme o protocolo EPA 7474. Posterior a descontaminação conforme descrito no item 2.4.2, aproximadamente 1 g de amostra *in natura* foi pesada no frasco de digestão. Logo após, foram adicionados 2 mL HNO₃ e 6 mL de HCl, ambos concentrados bidestilados.

Após adição dos ácidos, os tubos permaneceram em repouso (pré-digestão) *overnight*. Somente depois desta etapa, os frascos foram fechados e transferidos para o digestor. Semelhante ao procedimento de digestão descrito para amostras liofilizadas, para a digestão de amostras *in natura*, utilizou-se duas rampas de aquecimento, entretanto, um ajuste no tempo de aquecimento da primeira rampa foi necessário. A primeira rampa de aquecimento consistiu em aquecer à 170 °C em 17 minutos e manter-se nesta temperatura por 5 minutos. A segunda rampa consistiu em aquecer a 200 °C em 3 minutos. Ao atingir o *set point* (200 °C), foi mantido por 20 minutos. Durante as etapas da digestão, a potência máxima do equipamento e a pressão máxima nos frascos seguiram os mesmos critérios conforme estabelecido para a digestão das amostras liofilizadas (2.4.2). Após digestão, os frascos contendo as amostras permaneceram em resfriamento no equipamento por 10 minutos.

2.4.3.1 Diluição do extrato

Em temperatura ambiente, o extrato digerido foi transferido quantitativamente com o auxílio de sucessivas lavagens (3 a 5 vezes) com água ultrapura tipo 1, até atingir o volume final de 15 mL. Posterior a primeira diluição, três alíquotas de 1 mL do digerido foram transferidas para tubos centrifuga de 50 mL previamente descontaminados e em seguida, foram adicionados cerca de 2 a 4 mL da solução de brometo de potássio - KBr (1,19% m/v) / bromato de potássio - KBrO₃ (0,28% m/v); 2,5 mL de HCl concentrado bidestilado e então, foram avolumados com água ultrapura tipo 1 até atingir volume de 50 mL. Para assegurar a eficiência da digestão, a solução permaneceu em repouso (digestão a frio) por 30 minutos. Neste ponto, as alíquotas permaneceram com cor levemente amarela, certificando que as digestões foram satisfatórias. Posterior a esse período, uma quantidade de 30 a 60 µL da solução de cloridrato de hidroxilamina - NH₂OH.HCl a 12% (m/v) foi adicionada para neutralizar o excesso de KBr/KBrO₃ na solução. Similar ao procedimento adotado para as amostras liofilizadas, a massa da amostra e das diluições foram registradas para assegurar a precisão do método e calcular os fatores de diluições.

Por fim, as três alíquotas da amostra *in natura* digerida foram analisadas por espectrometria de fluorescência atômica com geração de vapor frio (CVAFS) na determinação de Hg.

2.4.4 Determinações de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V

Para determinação de V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Ba e Pb nas amostras liofilizadas, foi utilizado um ICP-MS do tipo quadrupolo com resolução de 1 unidade de massa atômica (u. m. a.). O método para as determinações de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V foi baseado no protocolo Environmental Protection Agency (EPA 6020A). Além da utilização de padrão interno para monitorar o *drift* instrumental, foram utilizadas equações de correção e Célula de Colisão e Reação (CCR) com gás Hélio (He) para superar potenciais interferências poliatômicas.

2.4.4.1 Parâmetros de Qualidade

Otimizações diárias foram realizadas seguindo orientações do fabricante, para garantir o melhor desempenho do equipamento durante as determinações.

A curva analítica utilizada para a determinação foi composta por 2 conjuntos de 6 padrões. Para elementos de menor concentração (As, Cd, Cr, Pb, Mn, Mo, Ni, Ba e V), a curva analítica foi de 0; 0,5; 2,5; 5; 10; 50 e 100 $\mu\text{g kg}^{-1}$. Para quantificação de elementos com concentrações elevadas (Cu e Zn), a curva foi de 0; 50, 100, 200; 300 e 500 $\mu\text{g kg}^{-1}$. Ambas as curvas, preparadas a partir de uma solução padrão multielementar certificada, rastreado NIST. Foi mantido a mesma concentração de ácido das amostras (HNO_3 - 3,3% v/v) e o mesmo critério de preparo utilizando balança analítica.

Para monitorar o desempenho do equipamento durante as análises, uma solução de padrão interno a 100 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (^6Li , ^{45}Sc , ^{89}Y , ^{103}Rh , ^{115}In , ^{159}Tb , ^{169}Ho e ^{209}Bi), foi introduzida em linha, com o objetivo de abranger todo espectro de massas dentre os elementos analisados. Somente foram aceitas análises com variações menores que 30%.

Além do monitoramento da variação do padrão interno, padrões intermediários das curvas de calibrações, juntamente com o padrão de menor concentração foram analisados a cada 10 amostras. A variação máxima determinada para validação das análises foi 10% do valor estimado.

A validação do método foi realizada a partir da análise do material de referência certificado TORT-3 e da amostra de referência MR-05/12. O preparo das amostras de referência seguiu os mesmos tratamentos das amostras. As amostras de referências

foram analisadas logo após curva de calibração e a cada 20 amostras. Os valores de recuperação dos analitos para validação do método foram entre 80 e 120% do valor certificado.

Para avaliar a exatidão do método e possíveis interferências de matriz, uma pseudo-réplica a cada 20 amostra foi selecionada para a adição de uma quantidade conhecida dos analitos (*spike*). A recuperação aceita para os *spikes* foi entre 75 e 125% do valor calculado.

Quando observado variações maiores que os valores estabelecidos pelo controle de qualidade, a análise foi descontinuada e uma nova curva de calibração foi realizada.

As concentrações dos elementos traço nas amostras liofilizadas foram reportadas em mg kg^{-1} de amostra seca, subtraindo o valor médio dos brancos e multiplicando pelos fatores de diluição.

2.4.5 Determinação de Hg

Para a determinação Hg em amostras *in natura*, foi utilizado um CVAFS. O método para determinação de Hg por CVAFS baseou-se nos protocolos EPA 7474 e EPA 245.7, utilizados para determinação de Hg em amostras biológicas, amostras de água e solo, utilizando SnCl_2 a 2% (m/v) dissolvido em HCl (10% v/v) como agente redutor de Hg^{2+} a Hg^0 .

2.4.5.1 Parâmetros de Qualidade

A curva analítica utilizada para a determinação foi composta por 6 padrões, nas concentrações de 0; 0,1; 0,25; 0,5 e $1,0 \mu\text{g kg}^{-1}$. Preparada a partir de uma solução padrão multielementar certificada, rastreado NIST (mesma solução utilizada para análise de ICP-MS, contendo os 12 elementos de interesse desse estudo), nos padrões da curva foram mantidas as mesmas concentrações de HCl, KBr/KBrO₃ e $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ das amostras, seguindo os mesmos critérios de preparo utilizando balança analítica.

Para monitorar a estabilidade e desempenho do equipamento, durante as análises, padrões intermediários da curva de calibração, juntamente com o padrão de

menor concentração foram analisados a cada 10 amostras. A variação máxima determinada para validação das análises foi 10% do valor estimado.

A validação do método foi realizada a partir da análise do material de referência certificado TORT-3 e da amostra de referência de fígado bovino *in natura* contendo uma concentração conhecida de Hg. O preparo das amostras de referência seguiu os mesmos tratamentos das amostras. As amostras de referências foram analisadas logo após curva de calibração e a cada 20 amostras. Os valores de recuperação dos analitos para validação do método foram entre 80 e 120% do valor certificado.

Para avaliar a exatidão do método e possíveis interferências de matriz, duas pseudo-réplicas a cada 20 amostra foram selecionadas para a adição de uma quantidade conhecida do analito (*spike*). Em uma das pseudo-réplicas foi adicionado o dobro do valor. A recuperação aceita para o *spike* foi entre 80 e 120% do valor esperado.

Quando observado variações maiores que os valores estabelecidos pelo controle de qualidade, a análise foi descontinuada e uma nova curva de calibração foi realizada.

A concentração de Hg nas amostras *in natura* foi reportada em mg kg⁻¹ de amostra seca, subtraindo o valor médio dos brancos, multiplicando pelos fatores de diluição e considerando o teor de umidade de cada amostras (obtido durante o processo de liofilização para as análises por ICP-MS).

2.4.6 Limite de Detecção e Limite de Quantificação

O método utilizado para cálculo do Limite de Detecção (LD) e Limite de Quantificação (LQ) tomou como base o documento de orientação sobre validação de métodos analítico do Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO, 2010). O cálculo do LD considerou o valor médio de 9 replicatas do branco e o desvio padrão pelo valor *t* de *student* para 8 graus de liberdade ($n - 1$) a nível de confiança de 99%. O cálculo do LQ considerou o valor médio de 9 replicatas do branco, mais 10 vezes o desvio padrão. Para ambos cálculos, foram considerados os fatores de diluição referente a cada procedimento de preparo de amostra. Os valores do LD e LQ dos métodos para determinação dos elementos traços são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Limite de Detecção (LD) e Limite de Quantificação (LQ) para a determinação dos elementos traço (Peso seco - mg kg⁻¹).

Elemento	LD	LQ
As	0,03	0,1
Cd	0,02	0,04
Cr	0,1	0,2
Cu	0,1	0,2
Pb	0,01	0,05
Mn	0,1	0,2
Mo	0,1	0,2
Zn	5	15
Ni	0,1	0,2
Ba	0,1	0,2
V	0,02	0,07
Hg	0,04	0,1

Fonte: Elaborado para a pesquisa.

2.4.7 Tratamento Estatístico dos Resultados

Os softwares utilizados nas aplicações estatísticas foram: *Excel (Microsoft Office 365 ProPlus)*, *BioEstat (versão 5.0)*, *GeoDa (1.14.0 24 agosto/2019)*, *QGIS (3.10.2-A Coruña)* e *R version 3.6.2 (RStudio, 2019)*. Para realização das análises estatísticas, foram consideradas as variáveis do registro de ocorrência (data, local) e do registro das características biológicas (sexo, idade, estágio de desenvolvimento, e comprimento curvilíneo da carapaça) dos indivíduos de *C. mydas* analisados. Ainda, foi considerado os dados da produção mensal de petróleo e gás natural na Bacia de Santos. Todos os dados foram coletados no SIMBA e Boletins Mensais da ANP. As concentrações dos elementos traço com as demais variáveis foram avaliados a partir da análise descritiva, gráficos do tipo *box plot*, teste de normalidade (*Lilliefors*), matriz de correlação (*Spearman*), análise espacial (*Índice de Moran*), análise da variância a partir de testes não-paramétricos de *Kruskal-Wallis* e *Student-Newman-Keuls* e análise de tendência em função do tempo. Para valores de elementos traço <LD, considerou-se o critério LD/2 para todos os testes estatísticos. Em todos os testes foi considerado o limite de 5% de probabilidade de erro ($\alpha = 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Concentração dos Elementos Traço e Suas Variáveis

Os resultados das concentrações dos elementos traço (valor médio das 3 pseudo-réplicas) para os indivíduos de *C. mydas* analisados durante este estudo e suas variáveis estão apresentados no Quadro 1 (Anexo).

3.2 Estatística Descritiva

Os resultados da análise estatística descritiva dos elementos traço encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 - Estatística descritiva dos resultados de elementos traço para *C. mydas* (n = 506).

Elemento	Mínimo	Máximo	Mediana	Primeiro Quartil (25%)	Terceiro Quartil (75%)	Média Aritmética	Variância	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Assimetria
As [mg/kg]	0,17	86	6,6	3,9	10,0	9	94	10	106%	3,93
Cd [mg/kg]	0,04	103	19,4	12,0	33,8	25	336	18	73%	1,42
Cr [mg/kg]	0,05	0,8	0,11	0,05	0,16	0,12	0,009	0,10	80%	2,86
Cu [mg/kg]	11	716	180	112	274	207	15561	125	60%	1,18
Pb [mg/kg]	0,005	11,2	0,43	0,2	0,9	0,75	0,96	0,98	132%	4,27
Mn [mg/kg]	3,7	40	11,3	8,7	13,9	12	18	4	36%	1,58
Mo [mg/kg]	0,05	7,2	0,91	0,6	1,3	1,0	0,4	0,6	61%	3,30
Zn [mg/kg]	35	480	139	114	177	147	2471	50	34%	1,16
Ni [mg/kg]	0,05	4,8	0,25	0,2	0,4	0,3	0,1	0,4	110%	6,11
Ba [mg/kg]	0,05	5,2	0,15	0,05	0,27	0,2	0,09	0,3	138%	9,99
V [mg/kg]	0,01	11	0,43	0,24	0,73	0,7	0,8	0,9	136%	5,83
Hg [mg/kg]	0,07	463	0,64	0,41	1,07	2	494	22	1013%	18,93

Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Conforme tabela 2, os valores apresentaram distribuição assimétrica à direita (positivo) para todos os elementos, sugerindo que os dados não apresentam distribuição normal. O menor resultado de assimetria foi para Zn (1,16), seguido de Cu < Cd < Mn < Cr < Mo < As < Pb < V < Ni < Ba, o maior resultado foi para Hg (18,93). Além disto, o coeficiente de variação indica alta dispersão dos resultados para as concentrações de todos os elementos em torno das médias observadas. Os resultados do coeficiente de variação apresentados indicam o menor valor para Zn (34%), seguido de Mn < Cu < Mo < Cd < Cr < As < Ni < Pb < V < Ba, e o maior valor

para Hg (1013%). Os valores de assimetria e dispersão dos resultados observados estão possivelmente relacionados às diferentes fases de desenvolvimento, que, embora juvenis, estão relacionadas com o ciclo de vida dos indivíduos, alteração de tamanho e habitat (oceânico, oceânico/costeiro e costeiro).

Outros estudos realizados em território brasileiro reportaram a concentração de elementos traço em *C. mydas*. O quadro 2 apresenta os valores (média $\pm$ desvio-padrão em peso seco - $mg\ kg^{-1}$) para a concentração de 12 elementos em fígados de *C. mydas* nos últimos 15 anos.

Quadro 2 - Concentrações de elementos traço (média $\pm$ desvio-padrão em peso seco - $mg\ kg^{-1}$), reportados em estudos anteriores e no presente estudo, em tecido hepático de juvenis de *C. mydas* encontradas no Brasil.

Referência	Barbieri (2009)	Da Silva et al. (2014)	Macêdo et al. (2015)	Bezerra et al. (2015)	Di Benedetto et al. (2019)	Tostes (2019)	Presente Estudo (2020)
As	NR	NR	29,8 $\pm$ 26,5	NR	NR	2,16 $\pm$ 2,03	9 $\pm$ 10
Cd	0,279 $\pm$ 0,14	5,9 $\pm$ 0,9	18,8 $\pm$ 10,6	NR	NR	4,66 $\pm$ 0,28	25 $\pm$ 18
Cr	NR	NR	0,6 $\pm$ 0,58	NR	NR	0,20 $\pm$ 0,18	0,12 $\pm$ 0,10
Cu	20,7 $\pm$ 2,46	100,9 $\pm$ 15,9	36,7 $\pm$ 9,3	NR	NR	28,6 $\pm$ 18,23	207 $\pm$ 125
Pb	0,06	4,5 $\pm$ 0,5	0,53 $\pm$ 0,45	NR	NR	0,35 $\pm$ 0,15	0,75 $\pm$ 0,98
Mn	4,81 $\pm$ 0,9	NR	8,73 $\pm$ 2,45	NR	NR	1,95 $\pm$ 0,61	12 $\pm$ 4
Mo	NR	NR	1,09 $\pm$ 0,31	NR	NR	NR	1,0 $\pm$ 0,6
Zn	NR	45,0 $\pm$ 2,9	133 $\pm$ 22	NR	NR	23,58 $\pm$ 9,51	147 $\pm$ 50
Ni	0,13 $\pm$ 0,04	NR	0,79 $\pm$ 34	NR	NR	0,28 $\pm$ 0,29	0,3 $\pm$ 0,4
Ba	NR	NR	NR	NR	NR	0,21 $\pm$ 0,14	0,2 $\pm$ 0,3
V	NR	NR	3,22 $\pm$ 5,57	NR	NR	0,54 $\pm$ 0,59	0,6 $\pm$ 0,9
Hg	NR	NR	1,34 $\pm$ 0,61	0,802 $\pm$ 0,626	0,492 $\pm$ 0,337	1,11 $\pm$ 0,79	2 $\pm$ 22

NR = Não Reportado

Fonte: Compilado para a pesquisa.

As concentrações de As, Cr, Pb, Mo, Ni, Ba e V no presente estudo foram encontradas dentro ou próximas da variação reportada anteriormente na literatura (Quadro 2). Por sua vez, as concentrações médias de Cd, Cu, Mn, Zn e Hg neste estudo foram maiores.

Macêdo et al (2015) reportam as concentrações médias de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, V.e Hg em amostras de tecido hepático de juvenis de *C. mydas* coletadas em Camaçari-BA, Brasil. Neste estudo, os autores relataram as maiores concentrações de Cd, Cu, Zn e Ni obtidos no Brasil até então. Esse relato ainda permanece para a concentração média de Ni, quando comparado com outros estudos,

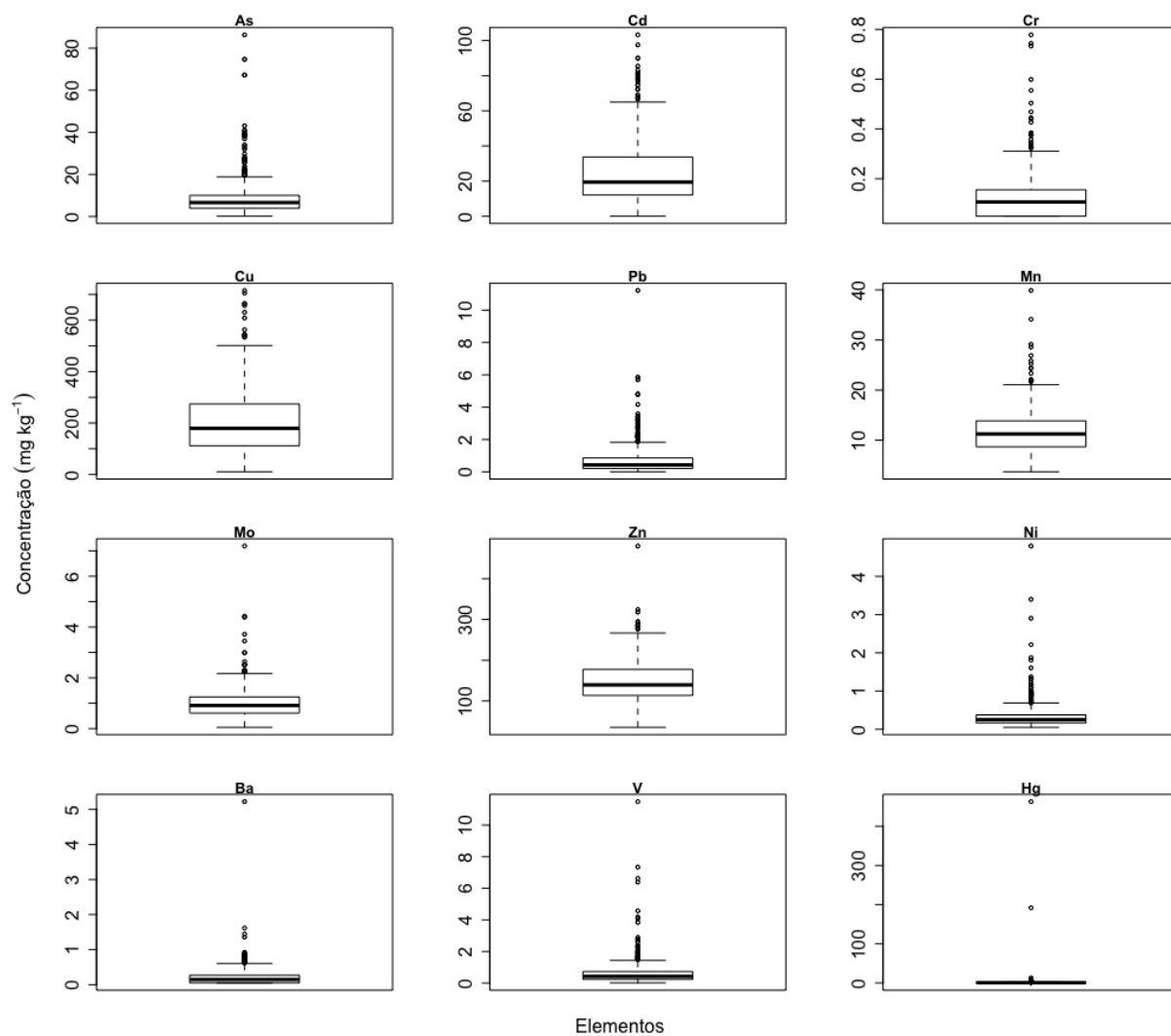
sendo por sua vez, cerca de 2 a 3 vezes maior que no presente estudo. Os autores relatam que, em baixas concentrações, Zn e Cu são metais traço essenciais regulados por processos homeostáticos e não apresentam efeitos tóxicos. Ainda, os autores sugerem que os indivíduos foram expostos a altos níveis de Pb, devido ao aporte nos oceanos e facilidade de ser introduzido na cadeia alimentar, acumulando-se nos tecidos.

Conforme os resultados no quadro 2, a concentração média dos elementos no presente estudo em ordem decrescente foi $Cu > Zn > Cd > Mn > As > Hg > Mo > Pb > V > Ni > Ba > Cr$. Esses valores corroboram, em sua maioria, os reportados por Tostes (2019) em indivíduos coletados entre os municípios de Conceição da Barra (ES) a Saquarema (RJ), os quais respeitaram a seguinte ordem $Cu > Zn > Cd > As > Mn > Hg > V > Pb > Ni > Ba > Cr$. Sugere-se que a semelhança na distribuição encontrada em ambos trabalhos tem relação com o estágio de desenvolvimento dos indivíduos analisados (juvenil), assim como a proximidade de ambos locais de coleta, visto que a área de estudo de Tostes (2019) corresponde a faixa costeira seguinte a área do presente estudo.

Valores possivelmente discrepantes (*outliers*), podem ser observados nos gráficos *box plot* (Figura 3) e, apesar de identificados, não foram desconsiderados nos testes estatísticos. Considera-se esses resultados diferentes das medidas centrais, entretanto, por serem resultados obtidos a partir de tecido hepático, podem trazer informações de importância ambiental. Informações ecológicas e evolutivas, muitas vezes acontecem nos extremos (cauda) de uma distribuição estatística (GOTELLI e ELLISON, 2011, 232).

Por fim, a distribuição dos resultados dos elementos foi avaliada a partir do teste estatístico de normalidade utilizando o método *Lilliefors*. Os resultados não apresentaram normalidade em suas distribuições, mesmo após transformações $\log(x)$, $\ln(x)$ e $\ln(x+1)$. Desta forma, os dados foram avaliados por testes estatísticos não-paramétricos.

Figura 3 - *Box plot* das concentrações As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg em C. mydas ($n = 506$).



Fonte: Elaborado para a pesquisa.

3.3 Análise Estatística

Visando identificar a associação entre as concentrações dos elementos traço nos indivíduos de *C. mydas*, foi verificado o coeficiente de correlação de *Spearman*. Os resultados da matriz de correlação encontram-se na tabela 3.

Tabela 3 - Matriz de correlação de *Spearman* entre as concentrações dos elementos para *C. mydas* (n=506).

Elementos	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
As	1.00											
Cd	0.02	1.00										
Cr	-0,20 ^a	0,24 ^a	1.00									
Cu	-0,05	0,59 ^a	0,34 ^a	1.00								
Pb	-0,30 ^a	0,61 ^a	0,33 ^a	0,63 ^a	1.00							
Mn	0,25 ^a	0,27 ^a	0,13 ^a	0,35 ^a	0,11 ^a	1.00						
Mo	-0,14 ^a	0,57 ^a	0,36 ^a	0,58 ^a	0,64 ^a	0,28 ^a	1.00					
Zn	0,04	0,70 ^a	0,28 ^a	0,69 ^a	0,54 ^a	0,45 ^a	0,58 ^a	1.00				
Ni	-0,06	0,50 ^a	0,34 ^a	0,42 ^a	0,48 ^a	0,20 ^a	0,42 ^a	0,43 ^a	1.00			
Ba	-0,01	0,56 ^a	0,36 ^a	0,43 ^a	0,50 ^a	0,21 ^a	0,58 ^a	0,48 ^a	0,38 ^a	1.00		
V	-0,19 ^a	0,52 ^a	0,39 ^a	0,44 ^a	0,60 ^a	0,07	0,48 ^a	0,46 ^a	0,48 ^a	0,45 ^a	1.00	
Hg	0,19 ^a	0,55 ^a	0,11 ^a	0,44 ^a	0,26 ^a	0,28 ^a	0,37 ^a	0,48 ^a	0,39 ^a	0,32 ^a	0,29 ^a	1.00

^aCorrelação significativa a $\alpha=0,05$

Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Os coeficientes de correlação apresentados foram positivos e significativos entre a maior parte dos elementos. Correlações negativas foram observadas somente entre As com Pb, Cr, V e Mo. Coeficiente de correlação acentuado ($r > 0,5$) foi observado entre Cd com Zn, Pb, Cu, Mo, Ba, Hg e V; Cu com Zn, Pb e Mo; Pb com Mo, V e Zn e entre Mo com Ba e Zn. A partir da análise destes resultados, é possível observar que o Zn está presente na maior parte das correlações acentuadas ($r > 0,5$) obtidas, podendo estar relacionado ao papel desempenhado pelo Zn no mecanismo de desintoxicação do organismo envolvendo proteínas, como a metalotioneína (JAKIMSKA et al., 2011). Relação positiva entre Zn (essencial) com Cd e Pb (não essenciais) também foram relatadas por Da Silva et al. (2014), atribuídas as interações com proteínas, particularmente as metalotinoneínas. Correlações negativas mais expressivas foram observadas entre As com Pb, Cr e V, sugerindo uma possível relação de antagonismo entre as concentrações desses elementos com o As.

Visando avaliar a relação dos coeficientes de correlações apresentados com as concentrações dos elementos traço e as demais variáveis (registro de ocorrência e características biológicas), outros testes estatísticos foram necessários.

3.3.1 Sexo

Foi realizado a análise de variância a partir de testes não-paramétricos de *Kruskal-Wallis* e *Student-Newman-Keuls* para a comparação entre os sexos. Foram comparados 406 fêmeas e 92 machos. Indivíduos de *C. mydas* com gênero não informado (n = 1) ou indefinido (n = 7) foram excluídos, desta forma não foram comparados. A tabela 4 apresenta os valores de probabilidade (p-valor).

Tabela 4 - P-valor do teste *Kruskal-Wallis*, comparando a concentração dos elementos traço com a variável sexo para *C. mydas*.

Elemento	Kruskal-Wallis		Comparações Student-Newman-Keuls	
	H	p-valor		Macho Fêmea
As	0,0549	0,8148		
Cd	0,8723	0,3503		
Cr	0,0001	0,9943		
Cu	0,1655	0,6841		
Pb	0,5088	0,4756		
Mn	0,6917	0,4056		
Mo	2,2975	0,1296		
Zn	0,0825	0,7739		
Ni	2,1871	0,1392		
Ba	0,7717	0,3797		
V	1,5171	0,2181		
Hg	6,7383	0,0094	Dif. Postos p-valor	43,1310 0,0094

Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Conforme observado a partir dos p-valores do teste de *Kruskal-Wallis*, quando comparado a varável sexo, foi observado diferença significativa para Hg. Comparando os valores médios de Hg entre machos e fêmeas, machos apresentaram valor médio de 6,26 mg kg⁻¹, maior que o valor médio observado nas fêmeas (1,30 mg kg⁻¹). Os outros elementos não apresentaram diferença significativa.

Ainda, no Brasil, Da Silva et al. (2014) compararam as concentrações de Cd, Cu, Pb e Zn em relação a sexo e tamanho (CCC) dos indivíduos de *C. mydas*.

Semelhante aos resultados no presente estudo não foi observada diferença significativa para estes elementos. Os autores atribuem similaridade entre os sexos ao estágio de desenvolvimento dos indivíduos, todos juvenis, justificando que as taxas absorção, excreção e acúmulo de metais são geralmente associadas com a maturidade e reprodução.

Tostes (2019) reportou ausência na diferença entre os sexos para *C. mydas* em seu estudo. O valor médio reportado de Hg foi de 1,08 mg kg⁻¹ em fêmeas e 1,10 mg kg⁻¹ em machos. Quando comparado com o presente estudo, os valores médios encontrados em fêmeas foram próximos, no entanto, a concentração média de Hg em machos no presente estudo foi de 5 a 6 vezes maior ao reportado por Tostes (2019). Estas diferenças estão possivelmente relacionadas ao número de indivíduos estudados em ambos os trabalhos. Ainda que no presente estudo dois indivíduos tiveram elevadas concentrações de Hg (1 fêmea = 191,93 e 1 macho = 463,05 mg kg⁻¹), mesmo quando desconsiderados (n = 496), a diferença significativa de Hg entre os sexos foi confirmada (H = 6,0252, p = 0,0127 e Dif. Postos = 41,4174) a partir do teste de *Kruskal-Wallis*. Tostes (2019) explica que a diferença estatística não significativa entre os sexos deve-se ao fato dos indivíduos amostrados em seu estudo pertencerem, em sua maioria, ao mesmo estágio de desenvolvimento, apresentando similaridade metabólicas e/ou fisiológicas.

Anan et al (2001) reportaram diferença significativa entre sexo para a concentração de Cu em rim para *Eretmochelys imbricata*, mas diferença significativa entre as concentrações dos elementos estudados entre os sexos não foi encontrada para *C. mydas*. Ainda, Orvik (1997) observou em seu estudo que fêmeas de *Lepidochelys kempii* apresentaram correlação positiva mais expressiva entre Hg e Zn que machos, quando considerado o tamanho.

A identificação da diferença significativa da concentração de Hg entre os sexos no presente estudo, foi possivelmente favorecida pelo grande número amostral. Ressalta-se que apesar de se tratar de diferença entre sexo, como a maior parte dos indivíduos estudados eram juvenis, diferenças devidas a reprodução, como exposição aos elementos por meio do local de nidificação, não podem estar envolvidas. Desta forma, diferenças metabólicas e diferenças nas taxas de crescimento entre os sexos (Maffucci et al, 2005) são mecanismos mais prováveis de influenciarem as diferenças encontradas para Hg.

Assumindo que os indivíduos comparados no presente estudo, apesar de juvenis, poderiam apresentar diferenças significativas caso apresentassem diferentes habitats, cujo CCC é o critério mais amplamente empregado, possíveis diferenças no CCC entre machos e fêmeas foram comparadas nos indivíduos. Indivíduos machos e fêmeas apresentaram CCC médio semelhante ($38,2 \pm 7,1$ e $38,5 \pm 7,5$ cm, respectivamente). Desta forma, conclui-se que a diferença significativa quanto a sexo observada no presente estudo não foi influenciada pelas diferentes fases de desenvolvimento.

3.3.2 Idade

Procurando avaliar a variável idade, as concentrações dos elementos traço foram comparadas a partir da análise de variância de *Kruskal-Wallis* e *Student-Newman-Keuls*. A idade estimada dos indivíduos de *C. mydas* analisados variou de 2 a 15 anos. Desta forma, foram comparados indivíduos com idade de 2 ($n = 7$), 3 ($n = 36$), 4 ($n = 63$), 5 ($n = 41$), 6 ($n = 39$), 7 ($n = 28$), 8 ($n = 28$), 9 ($n = 11$), 10 ($n = 8$), 11 anos ($n = 9$), 12 ($n = 2$), 14 ($n = 1$) e 15 ($n = 1$) anos. Para tornar possível a realização do teste com os indivíduos com idades maiores, indivíduos com idade entre 11 e 15 foram agrupados em um grupo de idade ≥ 11 anos ($n = 13$). Indivíduos com idade não informada não foram considerados ($n = 232$). Os p-valores do teste de *Kruskal-Wallis* apresentados na tabela 5 indicaram diferença significativa para As, Cu, Pb, Mo e V. A partir do desdobramento pelo teste de *Student-Newman-Keuls*, a concentração média de As apresentou diferença significativa em indivíduos com idade de 2 e 5 anos, quando comparado com indivíduos de 6, 8, 9 e ≥ 11 anos de idade; em indivíduos com 3 anos, quando comparado com indivíduos de 4, 6, 7, 8, 9 e ≥ 11 anos de idade; em indivíduos com 4 anos, quando comparado com Indivíduos de 6, 8 e ≥ 11 anos de idade. Diferença significativa na concentração média de Cu também foi observada em indivíduos com 3 e 4 anos, quando comparado com indivíduos de 6, 7 e ≥ 11 anos de idade; e em indivíduos de 5, 8 e 10 anos, quando comparados com indivíduos ≥ 11 anos de idade. De forma semelhante, diferença significativa na concentração média de Mo em indivíduos com 2, 5, 6, 7, 8 e 9 foram indicadas, quando comparados com indivíduos ≥ 11 anos de idade; e em indivíduos de 3 e 4 anos, quando comparados com indivíduos de 5 e ≥ 11 anos de idade. O teste de *Student-Newman-Keuls*, também indicou diferença significativa a partir da concentração média de Pb em indivíduos

com 2, 6, 7, 8 e 9 anos, quando comparado com indivíduos com ≥ 11 anos de idade; em indivíduos de 3 anos, quando comparado com indivíduos com 5, 6, 7, 8, 9, 10, e ≥ 11 anos de idade; em indivíduos com 4 anos, quando comparado a indivíduos com 6, 7 e ≥ 11 anos de idade; em indivíduos com 5 anos, quando comparado com indivíduos com 7 e ≥ 11 anos de idade. Diferença significativa na concentração média de V foi observada pelo teste *Student-Newman-Keuls*, quando comparado indivíduos com 2, 3, 5, 6, 8, 9 e 10 anos com indivíduos ≥ 11 anos de idade; em indivíduos com 4 anos, quando comparado com indivíduos de 6, 7 e ≥ 11 anos de idade. De forma geral, para Cu, Pb, Mo e V, indivíduos com idades maiores (≥ 11 anos) foram considerados diferentes dos indivíduos com idades menores (≤ 10 anos). Para o As, essa faixa apresentou-se menos ampla, sendo os indivíduos com idade ≤ 5 anos considerados diferentes dos indivíduos com idades maiores, principalmente do grupo de indivíduos com idade ≥ 11 anos.

Por fim, conclui-se que a concentração de As, Cu, Pb, Mo e V em indivíduos com idades menores foram considerados diferentes das encontradas em indivíduos com idades maiores, estando possivelmente relacionadas à idade dos indivíduos de *C. mydas*. Comparando os valores médios das concentrações de As, Cu, Pb, Mo e V nos indivíduos com idade de 2 (22,486; 194,784; 0,708; 0,795 e 0,427 mg kg⁻¹, respectivamente) e ≥ 11 anos (5,682; 288,689; 2,060; 1,628 e 1,533 mg kg⁻¹, respectivamente), observa-se que Cu, Pb, Mo e V foram maiores em indivíduos com idades maiores, sugerindo um acúmulo destes elementos durante os diferentes estágios de vida. Entretanto, observa-se uma relação inversa na concentração média de As, sugerindo que a alta concentração de As possa estar relacionada a dieta dos indivíduos durante as primeiras fases de vida, quando ainda ocupam habitat oceânico. Os resultados obtidos no presente estudo, são corroborados pelas observações apresentadas por Barreto (2017), a partir de dados obtidos por meio da esqueletocronologia em *C. mydas*, em que o autor obteve informações pioneiras sobre a idade de maturação sexual da espécie no Atlântico Sul Ocidental, reportando uma duração mínima de 2 anos da fase oceânica para tartarugas verdes.

Tabela 5 - P-valor dos testes *Kruskal-Wallis* e *Student-Newman-Keuls* (desdobramento para As, Cu, Pb, Mo e Vi), comparando a concentração dos elementos traço com a variável idade, para indivíduos de *C. mydas*.

Elemento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
H	37,0678	14,6384	16,2044	19,4396	42,2593	9,4132	21,6034	10,1835	14,8611	13,3303	20,5426	6,5458
(p) Kruskal-Wallis	0,0000	0,1014	0,0627	0,0217	0,0000	0,4000	0,0102	0,3358	0,0948	0,1482	0,0148	0,6843
Comparações Student-Newman- Keuls	Dif. Postos	p-valor		Dif. Postos	p-valor	Dif. Postos	p-valor	Dif. Postos	p-valor		Dif. Postos	p-valor
Idade 2 e 3	2,387	0,9419		18,550	0,5709	30,450	0,3522	1,560	0,9620		4,135	0,8995
Idade 2 e 4	43,484	0,1684		12,294	0,6970	0,841	0,9787	0,333	0,9916		5,413	0,8639
Idade 2 e 5	30,331	0,3493		5,444	0,8666	12,810	0,6926	37,333	0,2493		17,979	0,5790
Idade 2 e 6	80,634	0,0132		24,714	0,4474	32,696	0,3148	21,203	0,5145		33,088	0,3090
Idade 2 e 7	52,589	0,1163		28,036	0,4025	53,321	0,1113	33,875	0,3117		34,643	0,3009
Idade 2 e 8	84,482	0,0116		10,036	0,7644	19,589	0,5585	13,339	0,6904		24,786	0,4592
Idade 2 e 9	89,247	0,0198		4,078	0,9152	41,422	0,2796	6,643	0,8623		12,007	0,7540
Idade 2 e 10	49,116	0,2311		20,473	0,6176	45,223	0,2702	45,982	0,2622		3,045	0,9408
Idade 2 e ≥11	96,467	0,0094		60,484	0,1035	107,247	0,0039	87,126	0,0190		83,857	0,0240
Idade 3 e 4	41,097	0,0131		6,256	0,7055	31,292	0,0587	1,226	0,9410		9,548	0,5641
Idade 3 e 5	27,944	0,1226		13,105	0,4690	43,261	0,0168	38,892	0,0316		13,844	0,4443
Idade 3 e 6	78,247	< 0,0001		43,264	0,0182	63,146	0,0006	22,763	0,2139		28,953	0,1139
Idade 3 e 7	50,202	0,0119		46,585	0,0196	83,772	< 0,0001	35,435	0,0760		30,508	0,1265
Idade 3 e 8	82,095	< 0,0001		8,514	0,6698	50,040	0,0122	14,899	0,4556		20,651	0,3010
Idade 3 e 9	86,860	0,0015		22,628	0,4072	71,873	0,0085	5,083	0,8523		16,141	0,5543
Idade 3 e 10	46,729	0,1314		1,924	0,9505	75,674	0,0146	47,542	0,1248		1,090	0,9719
Idade 3 e ≥11	94,080	0,0002		79,033	0,0021	137,698	< 0,0001	88,686	0,0005		79,722	0,0019
Idade 4 e 5	13,153	0,4081		6,849	0,6666	11,969	0,4516	37,666	0,0178		23,392	0,1412
Idade 4 e 6	37,150	0,0214		37,008	0,0219	31,855	0,0485	21,537	0,1822		38,501	0,0171
Idade 4 e 7	9,105	0,6129		40,329	0,0250	52,480	0,0035	34,208	0,0573		40,056	0,0260
Idade 4 e 8	40,998	0,0227		2,258	0,9002	18,748	0,2976	13,673	0,4474		30,198	0,0934

Continua

Continuação Tabela 5

Elemento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
Comparações Student-Newman- Keuls	Dif. Postos	p-valor		Dif. Postos	p-valor	Dif. Postos	p-valor	Dif. Postos	p-valor		Dif. Postos	p-valor
Idade 4 e 9	45,763	0,0772		16,372	0,5272	40,581	0,1171	6,310	0,8075		6,594	0,7990
Idade 4 e 10	5,632	0,8498		8,180	0,7833	44,382	0,1356	46,316	0,1194		8,457	0,7761
Idade 4 e ≥11	52,983	0,0282		72,777	0,0026	106,406	< 0,0001	87,460	0,0003		89,270	0,0002
Idade 5 e 6	50,303	0,0045		30,159	0,0888	19,886	0,2619	16,130	0,3628		15,109	0,3940
Idade 5 e 7	22,258	0,2519		33,480	0,0848	40,511	0,0370	3,458	0,8587		16,664	0,3910
Idade 5 e 8	54,151	0,0053		4,592	0,8132	6,779	0,7271	23,994	0,2168		6,807	0,7261
Idade 5 e 9	58,916	0,0286		9,522	0,7234	28,612	0,2876	43,976	0,1022		29,986	0,2651
Idade 5 e 10	18,785	0,5397		15,029	0,6236	32,413	0,2899	8,649	0,7776		14,935	0,6258
Idade 5 e ≥11	66,136	0,0087		65,928	0,0090	94,437	0,0002	49,794	0,0484		65,878	0,0090
Idade 6 e 7	28,044	0,1531		3,321	0,8656	20,626	0,2933	12,672	0,5185		1,555	0,9369
Idade 6 e 8	3,848	0,8446		34,750	0,0767	13,107	0,5043	7,864	0,6887		8,302	0,6723
Idade 6 e 9	8,613	0,7502		20,636	0,4456	8,726	0,7470	27,846	0,3033		45,094	0,0955
Idade 6 e 10	31,518	0,3055		45,188	0,1418	12,527	0,6838	24,779	0,4204		30,043	0,3286
Idade 6 e ≥11	15,833	0,5327		35,769	0,1587	74,551	0,0033	65,923	0,0094		50,769	0,0454
Idade 7 e 8	31,893	0,1321		38,071	0,0722	33,732	0,1112	20,536	0,3322		9,857	0,6416
Idade 7 e 9	36,658	0,1936		23,958	0,3955	11,899	0,6730	40,518	0,1507		46,649	0,0980
Idade 7 e 10	3,473	0,9129		48,509	0,1268	8,098	0,7988	12,107	0,7031		31,598	0,3199
Idade 7 e ≥11	43,878	0,0990		32,448	0,2224	53,926	0,0426	53,251	0,0452		49,214	0,0642
Idade 8 e 9	4,765	0,8658		14,114	0,6167	21,833	0,4388	19,982	0,4785		36,792	0,1920
Idade 8 e 10	35,366	0,2656		10,438	0,7425	25,634	0,4197	32,643	0,3042		21,741	0,4937
Idade 8 e ≥11	11,985	0,6522		70,519	0,0080	87,658	0,0010	73,787	0,0055		59,071	0,0263
Idade 9 e 10	40,131	0,2758		24,551	0,5049	3,801	0,9178	52,625	0,1529		15,051	0,6827
Idade 9 e ≥11	7,220	0,8240		56,406	0,0823	65,825	0,0426	93,769	0,0039		95,864	0,0031
Idade 10 e ≥11	47,351	0,1836		80,957	0,0230	62,024	0,0815	41,144	0,2479		80,813	0,0232

Fonte: Elaborado para a pesquisa.

3.3.3 Estágio de desenvolvimento

Considerando os resultados apresentados para a variável idade e que a espécie *C. mydas* apresenta estágio de desenvolvimento intimamente relacionado ao local de forrageamento, nas diferentes fases de desenvolvimento, a variável estágio de desenvolvimento foi avaliada a partir do comprimento curvilíneo da carapaça (CCC). A indisponibilidade de indivíduos adultos ($n = 1$) e quantidade de indivíduos com seu estágio de desenvolvimento informado ($n = 8$) impossibilitaram a realização do teste de comparação entre os diferentes estágios de desenvolvimento (juvenis e adultos). Entretanto, foram comparados os indivíduos com $CCC < 30$ cm, caracterizados por apresentar comportamento oceânico ($n = 17$), indivíduos com $CCC > 30$ cm e < 50 cm, caracterizados por apresentar comportamento costeiro/oceânico ($n = 440$) e indivíduos com $CCC > 50$ cm, caracterizados por apresentar comportamento costeiro ($n = 41$). Indivíduos com comprimento curvilíneo da carapaça não informado não foram considerados ($n = 8$). A tabela 6 apresenta os valores de probabilidade (p-valor) da análise de variância de *Kruskal-Wallis* e *Student-Newman-Keuls*.

Tabela 6 - P-valor do teste *Kruskal-Wallis*, comparando a concentração dos elementos traço com a variável estágio de desenvolvimento para *C. mydas*.

Elemento	Kruskal-Wallis		Comparações Student-Newman-Keuls			
	H	p-valor		Oceânico Oceânico/Costeiro	Oceânico Costeiro	Oceânico/Costeiro Costeiro
As	17,8512	0,0001	Dif. Postos	131,3299	174,6313	43,3013
			p-valor	0,0002	< 0,0001	0,0654
Cd	5,2400	0,0728				
Cr	5,1698	0,0754				
Cu	8,5668	0,0138	Dif. Postos	23,3908	89,4319	66,0411
			p-valor	0,5108	0,0312	0,0049
Pb	29,8010	0,0000	Dif. Postos	77,6979	192,1779	114,48
			p-valor	0,0289	< 0,0001	< 0,0001
Mn	3,8918	0,1429				
Mo	31,6510	0,0000	Dif. Postos	31,3389	100,1808	131,5197
			p-valor	0,3783	0,0158	< 0,0001
Zn	10,9724	0,0041	Dif. Postos	27,5082	102,0473	74,5392
			p-valor	0,4393	0,0140	0,0015
Ni	1,4657	0,4805				
Ba	17,3993	0,0002	Dif. Postos	24,9078	118,8795	93,9717
			p-valor	0,4838	0,0042	< 0,0001
V	7,4145	0,0245	Dif. Postos	79,9797	113,0316	33,0519
			p-valor	0,0245	0,0065	0,1595
Hg	14,1711	0,0008	Dif. Postos	101,0146	155,2245	54,2099
			p-valor	0,0045	0,0002	0,0211

Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Conforme p-valores do teste de *Kruskal-Wallis* apresentados na tabela 6, foi observada diferença significativa para As, Cu, Pb, Mo, Zn, Ba, V e Hg quando comparado os diferentes estágios de desenvolvimento (CCC) para *C. mydas*. A partir do teste de *Student-Newman-Keuls*, considerando as concentrações médias de As e V, indivíduos com comportamento oceânico foram considerados diferentes dos indivíduos com comportamento oceânico/costeiro e costeiro. Em contraste, para Cu, Mo, Zn e Ba, indivíduos com comportamento costeiro foram considerados diferentes dos indivíduos oceânicos/costeiro e oceânico. Quando consideradas as concentrações médias de Pb e Hg, indivíduos com comportamento oceânico, oceânico/costeiro e oceânico foram considerados diferentes entre si. De forma geral, indivíduos com comportamento costeiro (CCC > 50 cm) tiveram as maiores concentrações médias para Cu, Pb, Mo, Zn, Ba e V (257,102; 1,405; 1,474; 168,452; 0,302 e 1,110 mg kg⁻¹, respectivamente) quando comparados com indivíduos com comportamento oceânico (171,708; 0,348; 1,115; 136,084, 0,144 e 0,364, mg kg⁻¹, respectivamente). No entanto, as maiores concentrações médias para As e Hg (19,224, 1,544 mg kg⁻¹, respectivamente) foram encontradas em indivíduos com comportamento oceânico (CCC < 30 cm), quando comparado com indivíduos de comportamento costeiro (6,199 e 0,882 mg kg⁻¹, respectivamente).

Ainda, procurando verificar o grau de associação entre as concentrações dos elementos traços que apresentaram diferença significativa considerando o CCC para *C. mydas*, foi verificado o coeficiente de *Spearman* (figura 4). Os coeficientes apresentaram associações significativas para todos os elementos avaliados. Observa-se correlações apreciáveis ($r > 0,3$) direta e positiva para Pb e inversamente proporcional (negativa) para As; correlações baixas ($r > 0,15$ e $< 0,3$) para Mo, Ba, Hg e V com o CCC e correlação desprezível ($r < 0,15$) para Cu e Zn com o CCC.

Os resultados do coeficiente de *Spearman* para os diferentes estágios de desenvolvimento, corroboram em sua grande maioria com os resultados de *Kruskal-Wallis* apresentados para as idades no presente estudo. A concentração média de As e Hg foram maiores em indivíduos com idades menores, sugerindo que a dieta na fase inicial, em habitat oceânico (CCC < 30 cm), durante os primeiros anos de vida influenciaram na maior acumulação destes elementos em tecido hepático de *C. mydas*. Por outro lado, a concentração média de Pb, Mo, Ba, V, Cu e Zn foram maiores em indivíduos com maiores idades, indicando a maior acumulação desses elementos em indivíduos que ocupam o habitat costeiro (CCC > 50 cm), devido ao hábito

alimentar (herbívoro). Dentro do exposto, conclui-se que a concentração de As, Pb, Mo, V e Cu apresentaram diferença significativa para ambas variáveis estudadas (idade e estágio de desenvolvimento), ressaltando a associação da concentração desses elementos com as diferentes fases de desenvolvimento em indivíduos de *C. mydas*.

Barbieri (2009) reportou diferença significativa de Cd, Cu, Pb, e Ni em amostras de tecido hepático quando comparado juvenis e adultos de *C. mydas* coletados no estuário de Cananéia-SP, Brasil. As concentrações de Cd, Pb e Ni reportadas foram maiores em adultos. Os resultados para Cu e Pb no presente estudo corroboram com o estudo apresentado por Barbieri. Apesar do estágio de desenvolvimento dos indivíduos no presente estudo (juvenil), as maiores concentrações médias de Cu e Pb foram observadas em indivíduos maiores, com comportamento costeiro (CCC > 50), provavelmente associados ao acúmulo devido a idade dos indivíduos. Ainda, o autor sugere que a alta concentração de Cu em *C. mydas* é possivelmente decorrente da bioacumulação específica da espécie, e que desta forma, improvavelmente expresse poluição em seus habitats.

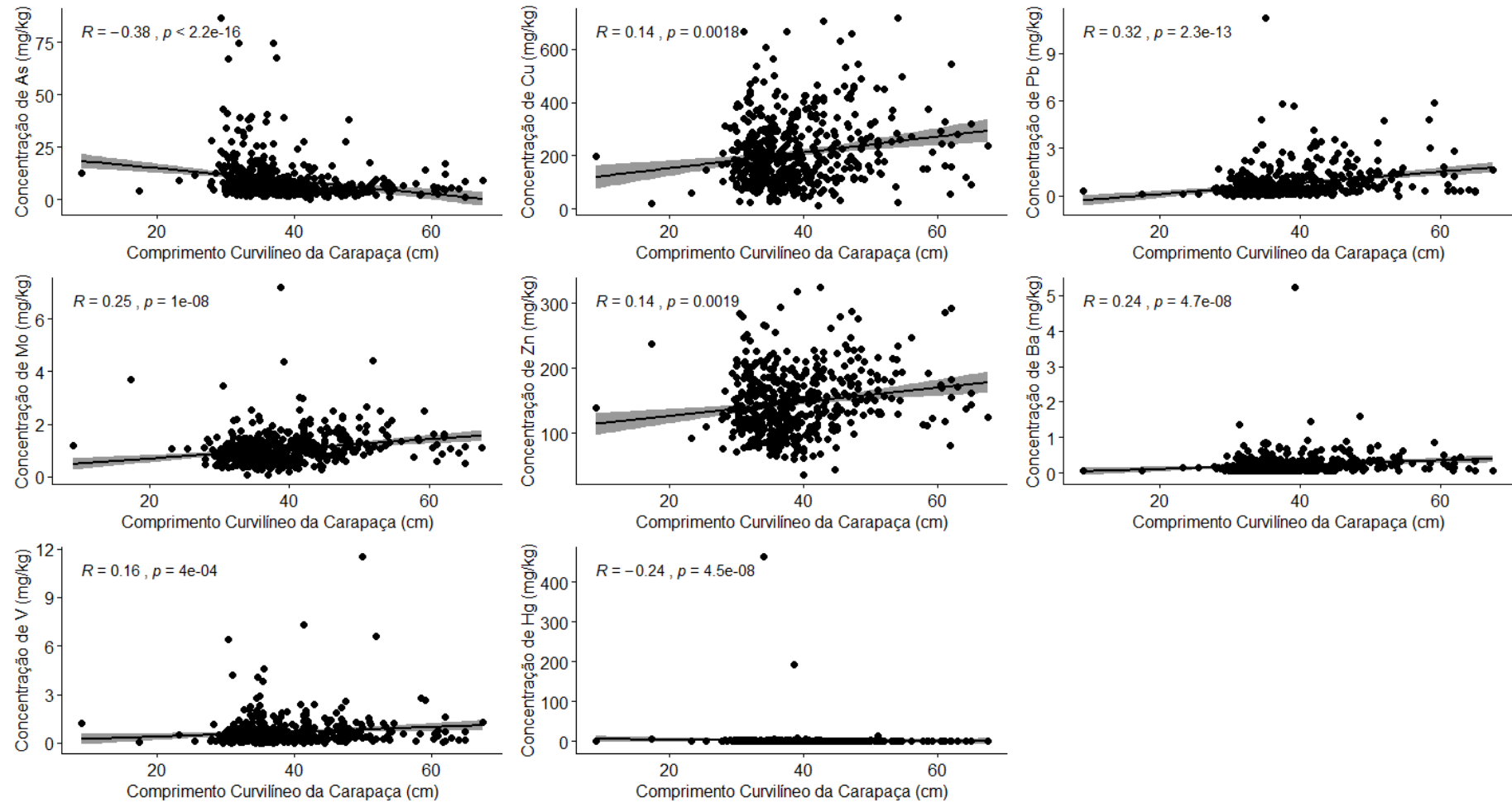
Di Benedetto et al. (2019) investigaram a concentração de Hg e $\delta^{15}\text{N}$ em juvenis de *C. mydas* coletadas no litoral do Rio de Janeiro. No estudo, os autores reportaram que o CCC (de 27 a 48 cm) teve pouca influência na concentração de Hg ($r = 0,03$; $p = 0,87$) em tecido hepático, associando que todos os indivíduos estavam no mesmo estágio de vida, visto que os principais recursos alimentares são macroalgas com níveis insignificantes de Hg. No presente estudo, foi possível observar uma maior correlação entre Hg x CCC ($r = -0,24$; $p = <0,0001$) que o reportado por Di Benedetto et al (2019), devido ao maior número de indivíduos ($n = 506$) e abrangência das fases de desenvolvimento amostras (CCC de 9,10 a 67,5 cm). Assim como em Di Benedetto et al (2019) e no presente estudo, Bezerra et al. (2015) apontam a fonte alimentar como principal fator de influência nas concentrações de Hg obtidas em fígado de *C. mydas*.

Tostes (2019) determinou a concentração de Al, As, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Se, Ti, V e Zn em tecido hepático de *C. mydas*, de indivíduos coletados na zona costeira entre os municípios de Conceição da Barra-ES e Saquarema-RJ. A autora relatou correlações positivas entre o CCC com o Al, Cr, Fe, Ni, Pb, V, Mn, Ba e Zn, entretanto, para Mn, Ba e Zn, foram obtidas correlações próximas de zero, indicando ausência de correlação. Correlações negativas com As, Cd, Cu, Hg e Se foram encontradas. Os resultados corroboram em sua maioria os resultados

apresentados no presente estudo. A autora sugere que a bioacumulação de elementos essenciais e não essenciais estão relacionados com a disponibilidade dos elementos estudados em fontes alimentares e características da própria espécie.

No mundo, outros trabalhos relataram correlação negativa significativa de As com o CCC. Agusa et al. (2008) encontraram correlação negativa ($R^2 = 0,321$; $p < 0,01$) para As com o CCC em tecido hepático de indivíduos coletados em Okinawa, Japão. Os autores reportaram que o acúmulo do As em *C. mydas* é relacionado ao hábito alimentar durante os estágios de desenvolvimento, associado a mudança de carnívoro para herbívoro. Indivíduos com hábito carnívoro alimentam-se primariamente de zooplâncton, que contém arsenobetaína, mais facilmente absorvida pelo trato digestivo e que apresentou bioacumulação (Fator = 11) em seu estudo. Por sua vez, indivíduos com hábito herbívoro, alimentam-se preferencialmente de algas, que contêm arseno-ribose, cuja eficiência da taxa de absorção é mais baixa. Diante do exposto, verifica-se que os resultados do presente estudo corroboram com outros trabalhos, sugerindo que a maior concentração de As encontrada em indivíduos com menor idade, está associada ao hábito alimentar de indivíduos com comportamento oceânico ($CCC < 30$ cm), refletido no coeficiente de correlação negativo.

Figura 4 - Correlação de Spearman, entre as concentrações dos elementos traço em indivíduos de C. mydas com o comprimento curvilíneo da carapaça (cm).



Fonte: Elaborado para a pesquisa.

3.4 Autocorrelação Espacial

Uma vez que os locais onde os indivíduos foram coletados possam estar correlacionados com a concentração dos elementos traço, foi realizada a análise de interdependência e autocorrelação espacial entre as concentrações dos elementos traço com a variável local (Latitude e Longitude), por meio do Índice de Moran. O Índice de Moran foi calculado considerando a matriz (Contiguidade *Queen* de primeira ordem) de peso de vizinhança (W) dos pontos de coleta georreferenciados. Os valores do Índice de Moran e probabilidade p estão apresentados na tabela 7.

Os valores de p indicaram grau significativo de autocorrelação entre os pontos de coleta para a maior parte dos elementos, exceto para As e V. O critério de simulação aleatória (Permutação = 999), foi utilizado para teste de significância. O maior valor do índice de Moran apresentado foi para Zn (0,1598), sendo que os índices de autocorrelação apresentados para os demais elementos não foram expressivos, em sua maioria $< 0,15$. Desta forma, por estarem próximos de zero, indicam padrão de aleatoriedade entre os resultados, sugerindo que a dimensão espacial não apresenta um papel expressivo na variação da concentração dos elementos traço entre os pontos de coleta.

Tabela 7 - Índice de Moran e p -valor da análise estatística de correlação espacial, considerando as concentrações dos elementos traço (As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg), com a variável local (coordenadas geográficas) em C. mydas.

Elemento	Moran I	p-valor
As	0,0220	0,1130
Cd	0,1027	0,0010
Cr	0,0463	0,0150
Cu	0,1055	0,0010
Pb	0,1111	0,0010
Mn	0,0425	0,0250
Mo	0,1086	0,0010
Zn	0,1598	0,0010
Ni	0,0430	0,0290
Ba	0,0311	0,0410
V	0,0297	0,0640
Hg	0,0029	0,0320

Fonte: Elaborado para a pesquisa.

3.5 Produção total de óleo na Bacia de Santos

Tendo em vista que este estudo é oriundo do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS), no levantamento da concentração dos elementos traço e avaliação da existência de relação com as atividades de produção e escoamento de petróleo no Pré-sal (Petrobras, 2019a), foi avaliado a possível relação da produção de petróleo e gás natural na concentração dos elementos traço ao longo do tempo (período deste estudo - agosto/2015 a junho/2019) a partir do coeficiente de correlação de *Spearman*. Para tanto, os dados foram dispostos cronologicamente, obedecendo as datas de coletas/mês. A partir da concentração média mensal de cada elementos, foi verificado a possível relação com a taxa de produção de barril de óleo equivalente/dia (boed/d) (ANP, 2020) no mês de coleta da amostra. A figura 5 apresenta os gráficos e seus respectivos coeficientes de correlação de *Spearman*.

Segundo os dados disponibilizados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível, a produção diária total de óleo dobrou (de 902.886 para 1.825.806 boe/d) no período de agosto/2015 a junho/2019.

Conforme apresentado na figura de 5, não se observa coeficiente de correlação significativo para Ba, Mn, Zn, Mo, As e Cr ($r < 0,15$; $p > 0,05$). Por sua vez, o coeficiente de correlação observado para V, Cu, Cd, Pb, Ni e Hg foi significativo. O maior coeficiente de correlação observado foi para Hg ($r = 0,51$), seguido de $Ni > Pb > Cd > Cu > V$. Mesmo quando desconsiderado dois indivíduos com elevadas concentrações de Hg, o coeficiente de correlação observado é semelhante ($r = 0,52$; $p = 0,0006$).

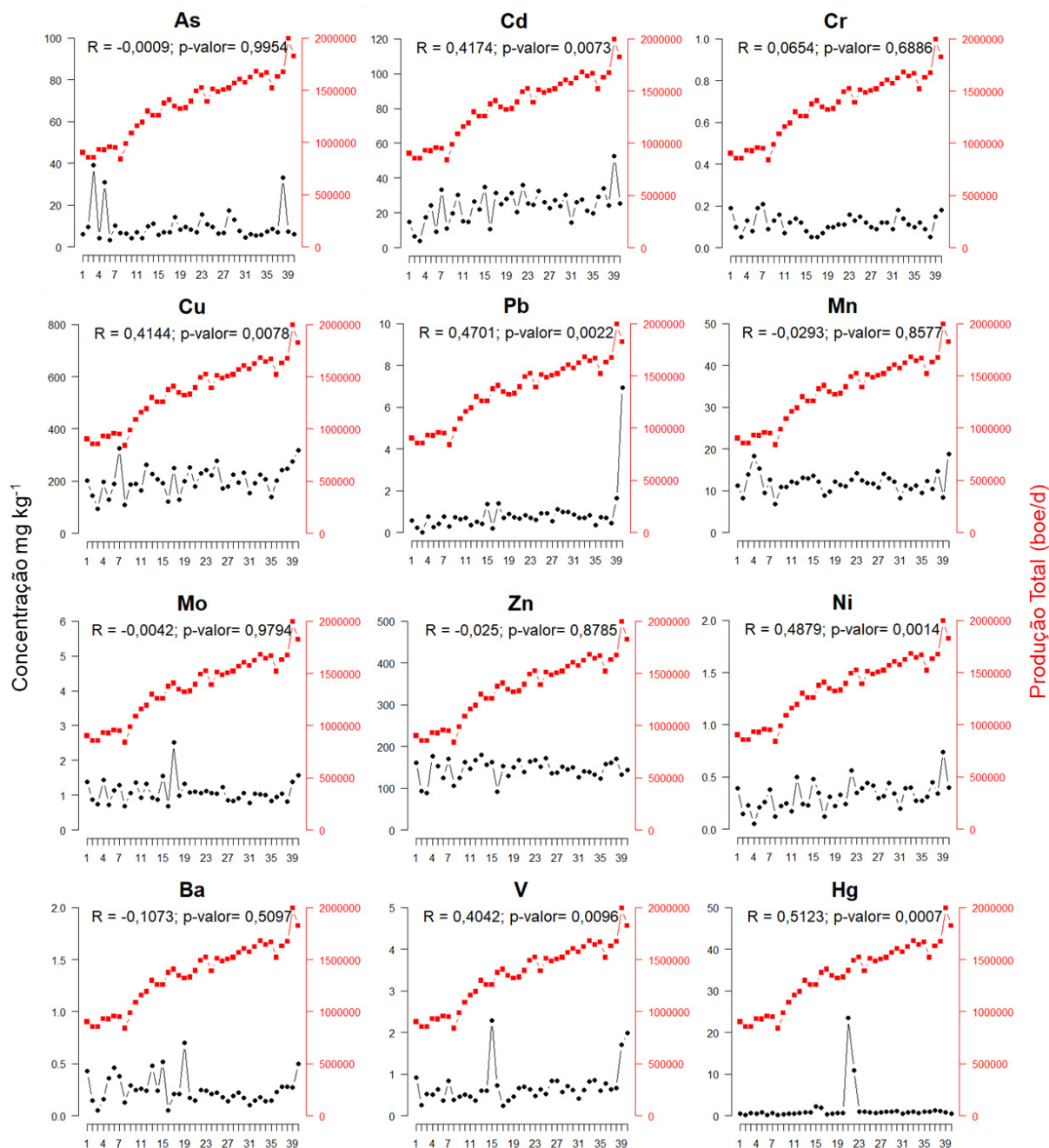
Segundo os dados reportados no Relatório Técnico da Avaliação Ambiental referente a 9ª Campanha da Fase de Operação no Campo de Mexilhão (PETROBRAS, 2019b), os elementos com maiores concentrações, dentre os avaliados no presente estudo, foram Mn (381,09 mg/kg), V (17,79 mg/kg), Ba (14,76 mg/kg), Cr (12,92 mg/kg), Ni (9,80 mg/kg), Zn (9,64 mg/kg), Pb (6,76 mg/kg), Cu (2,92 mg/kg), Hg ($< 0,012$ mg/kg) e Cd ($< 0,0003$ mg/kg) em sedimento. Ainda, para a maior parte das estações de coleta, a partir do resultado do Fator de Enriquecimento para sedimento, Ni e Cr apresentaram enriquecimento moderado; Mn, moderado a severo; e Pb, moderado, sendo este último considerado severo para uma das estações. Em

água de produção, as maiores concentrações reportadas foram para Mn (0,42 mg/L), Ba (0,29 mg/L) e Zn (0,14 mg/), em contraste, para Cr (< 0,006 mg/L), Pb (< 0,006 mg/L), V (< 0,005 mg/L), Hg (< 0,005 mg/L), Cu (< 0,003 mg/L), Ni (< 0,003 mg/L), As (< 0,002 mg/L) e Cd (< 0,001 mg/L) as concentrações reportadas foram inferiores.

Apesar de correlações moderadas terem sido obtidas, estas não refletem aumento de elementos encontrados em matrizes (sedimento e água de produção) relacionadas com a plataforma na área de estudo, visto que os elementos que apresentam as maiores concentrações em água de produção (Mn > Zn > Ba) não apresentaram correlação significativa com a taxa de produção de barril de óleo equivalente. Ainda, Hg e Cd, elementos encontrados em baixas concentrações em ambas matrizes (sedimento e água de produção) apresentaram correlação significativa. Dentre os elementos que apresentaram enriquecimento moderado a severo em sedimento, segundo Petrobras (2019b), Ni e Pb apresentaram correlação, em contraste, não foi observada correlação para Mn e Cr.

Ressalta-se ainda que outras potenciais fontes de contaminação, como tráfego de embarcações, estão presentes na área de estudo (TAUFER, 2019), sendo difícil delimitar a extensão da contribuição de diferentes atividades no caso da ocorrência de contaminação no local (LACERDA e MARINS, 2006). Ainda, é importante salientar que o aumento da produção de petróleo corresponde a uma maior demanda proveniente de atividades desempenhadas no continente, sendo que, segundo Crossland et al. (2005), o continente contribui com até 80% da contaminação encontrada nos oceanos. Desta forma, não é possível afirmar que as atividades envolvidas na produção e exploração de petróleo estejam diretamente relacionadas à concentração dos elementos nos tecidos hepáticos de *C. mydas*.

Figura 5 - Correlação de *Spearman*, considerando a concentração de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg em indivíduos de *C. mydas*, com a taxa de produção de barril de óleo equivalente/dia (boe/d) nos meses de coleta das amostras no período de agosto/2015 (1) a junho/2019 (40).

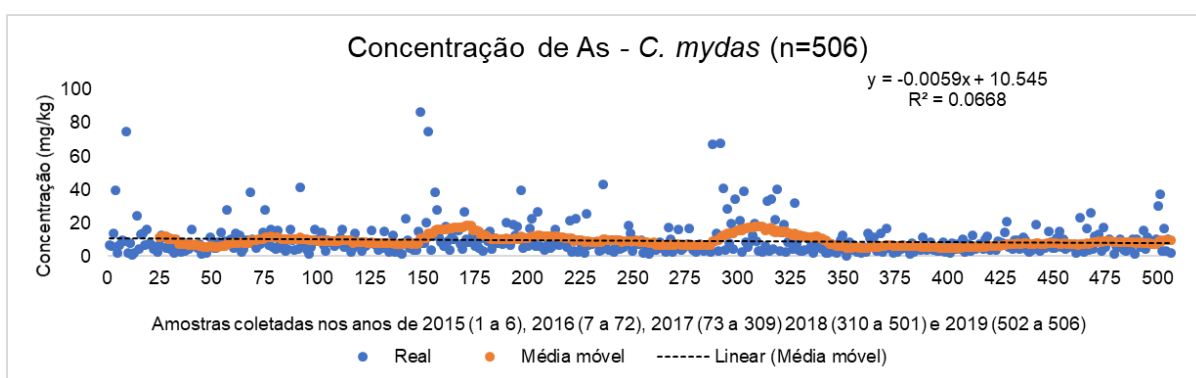


Meses de coleta (Período de Agosto/2015 a Junho/2019)

Fonte: Elaborado para a pesquisa.

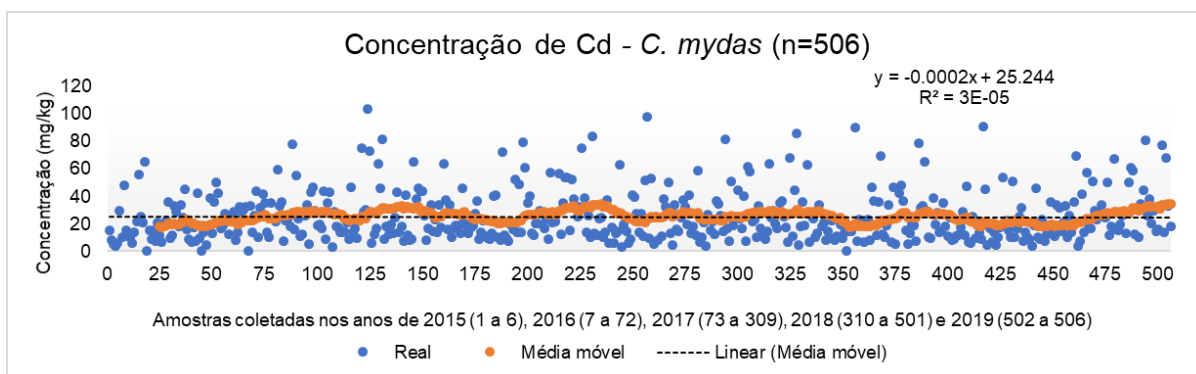
Ainda, visando avaliar a tendência da concentração dos elementos traço em função do tempo (período de coleta dos indivíduos de *C. mydas*) e estabelecer uma linha de base da concentração desses elementos na Bacia de Santos, os dados foram dispostos cronologicamente, obedecendo as datas de coleta (agosto/2015 a junho/2019) dos indivíduos analisados ($n = 506$). Posteriormente, os dados foram avaliados a partir do aumento ou diminuição dos valores individuais (reais), média móvel (25 resultados por período) e linha de tendência (SOUNIS, 1975). As figuras de 6 a 17 apresentam os gráficos com as linhas de tendências e seus respectivos valores.

Figura 6 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de As em amostras de *C. mydas* ($n = 506$) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.



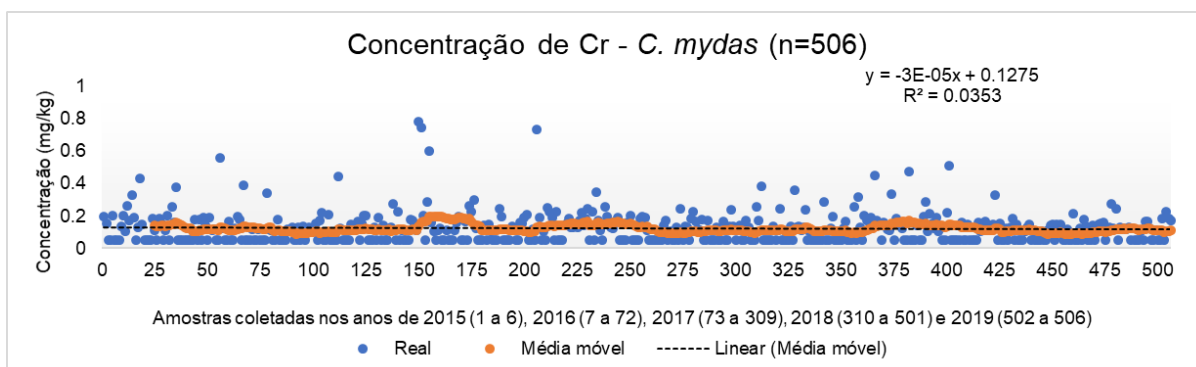
Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Figura 7 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Cd em amostras de *C. mydas* ($n = 506$) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.



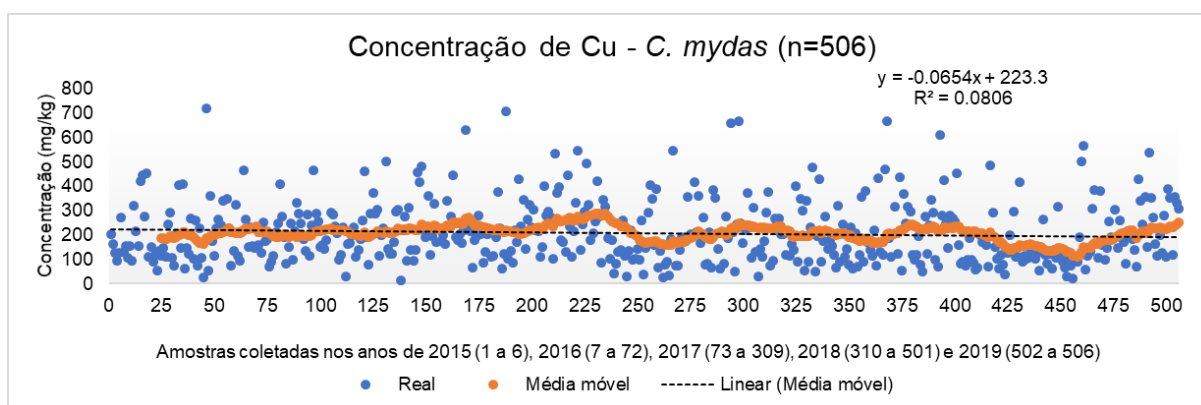
Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Figura 8 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração Cr em amostras de *C. mydas* (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.



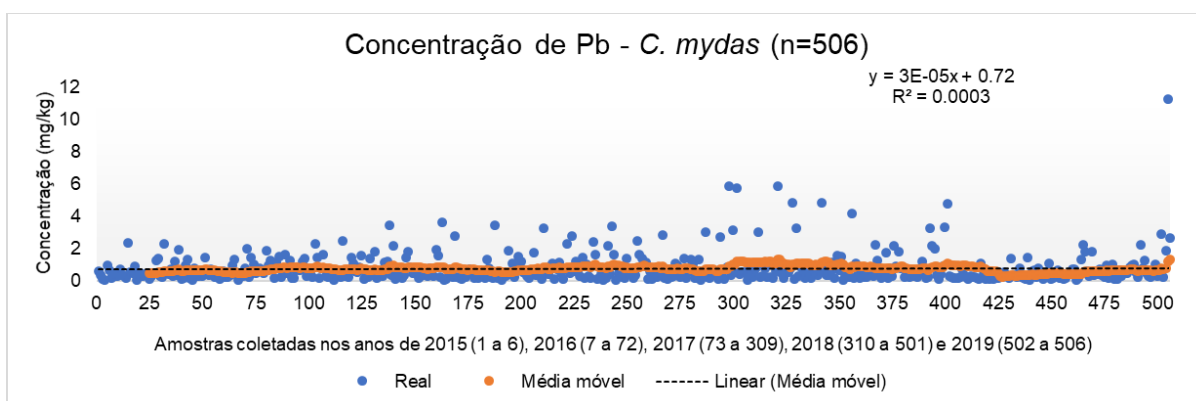
Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Figura 9 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Cu em amostras de *C. mydas* (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.



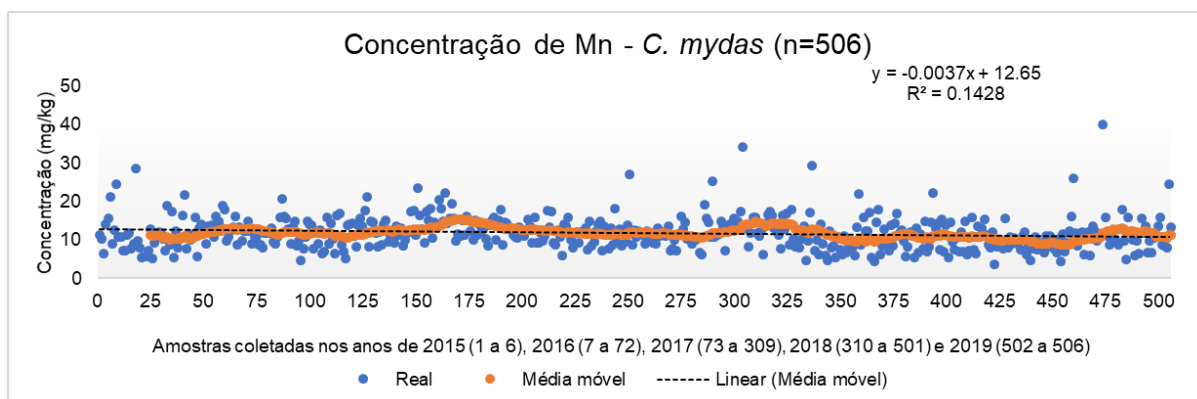
Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Figura 10 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração Pb em amostras de *C. mydas* (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.



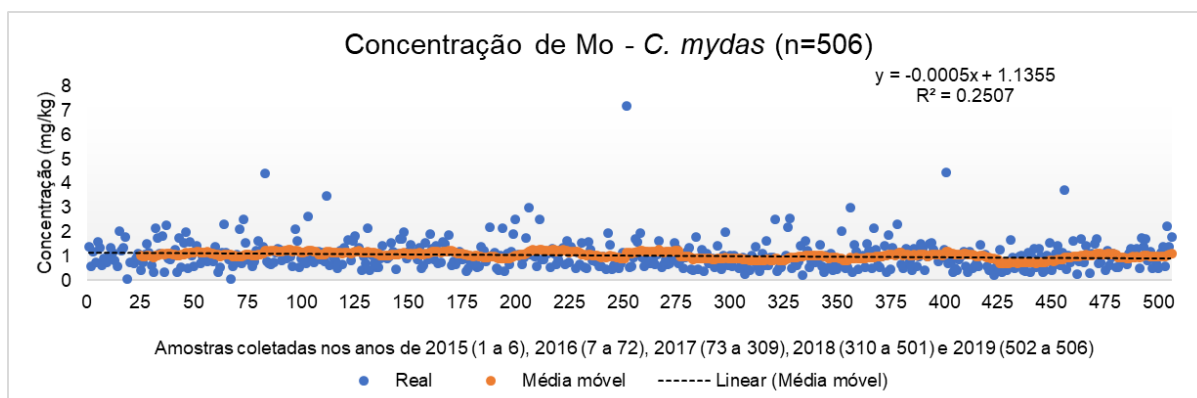
Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Figura 11 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Mn em amostras de *C. mydas* (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.



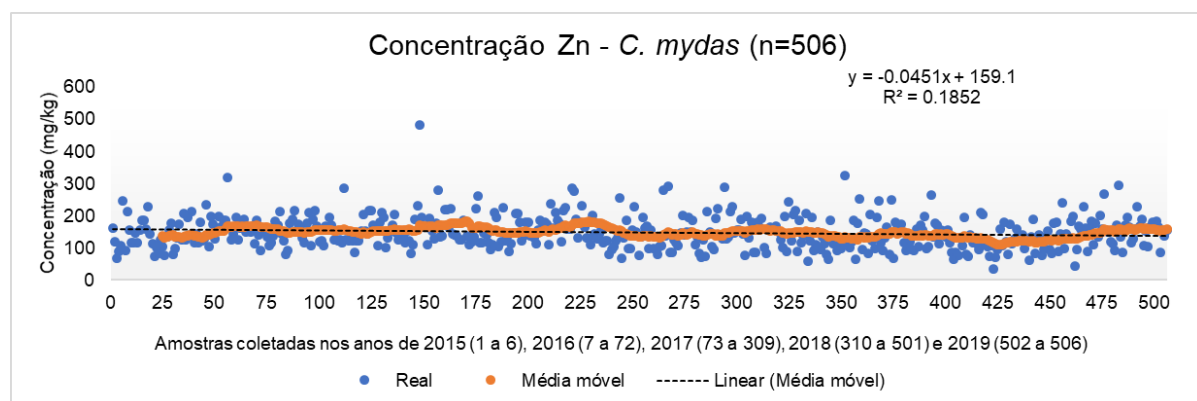
Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Figura 12 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Mo em amostras de *C. mydas* (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.



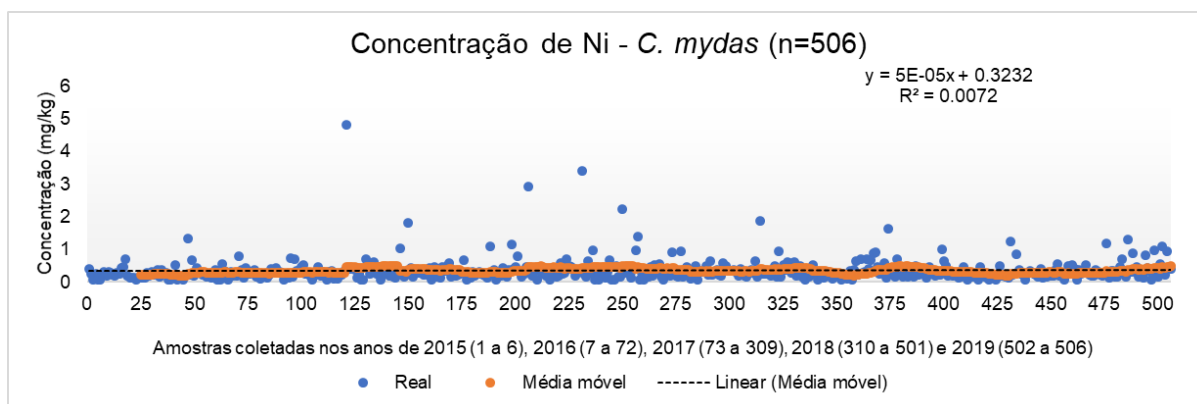
Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Figura 13 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Zn em amostras de *C. mydas* (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.



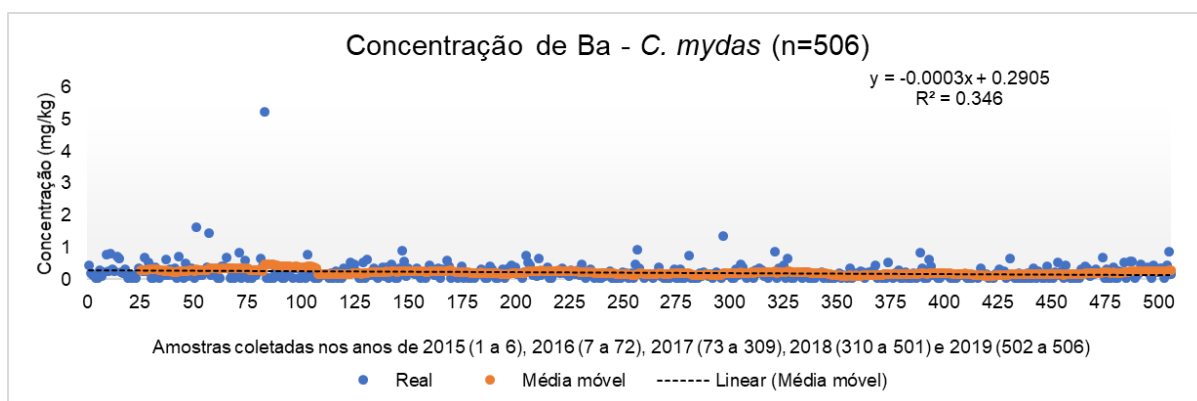
Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Figura 14 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Ni em amostras de *C. mydas* (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.



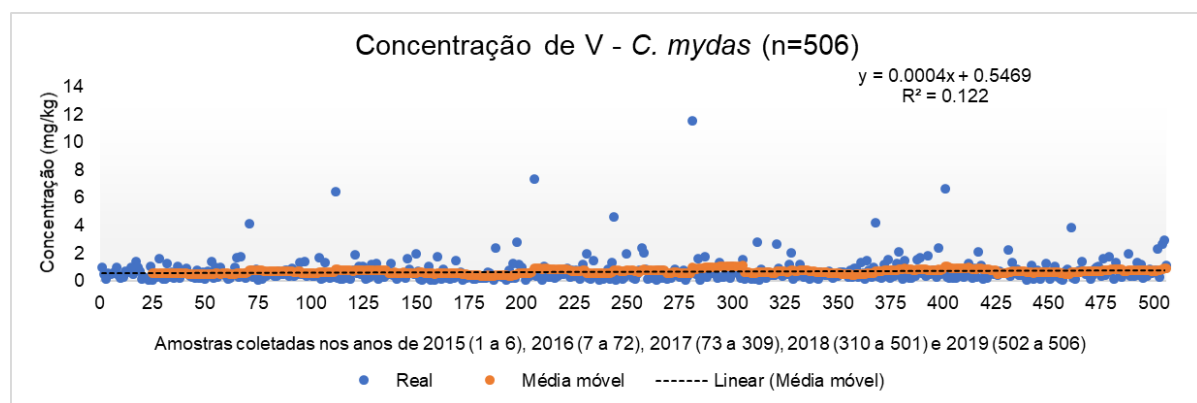
Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Figura 15 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Ba em amostras de *C. mydas* (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.



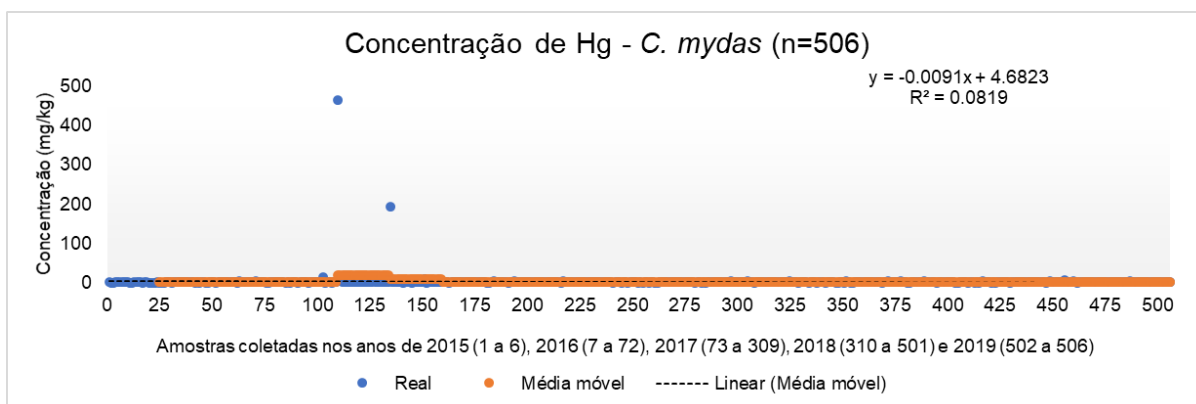
Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Figura 16 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de V em amostras de *C. mydas* (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.



Fonte: Elaborado para a pesquisa.

Figura 17 - Valor real, média móvel (25 amostras por período) e linha de tendência da concentração de Hg em amostras de *C. mydas* (n = 506) coletadas no período de agosto/2015 a junho/2019.



Fonte: Elaborado para a pesquisa.

De acordo com os resultados apresentados para as concentrações dos elementos traço, ainda que ocorra variações elevadas para determinados indivíduos, observa-se uma tendência estacionária em função do tempo para As ($\alpha = 0,0059$; $R^2 = 0,0668$); Cd ($\alpha = 0,0002$; $R^2 = 0,00003$), Cr ($\alpha = 0,00003$; $R^2 = 0,0353$), Cu ($\alpha = 0,0654$; $R^2 = 0,0806$), Pb ($\alpha = 0,00003$; $R^2 = 0,0003$), Mn ($\alpha = 0,0037$; $R^2 = 0,1428$), Mo ($\alpha = 0,0005$; $R^2 = 0,2507$), Zn ($\alpha = 0,0411$; $R^2 = 0,1852$), Ni ($\alpha = 0,00005$; $R^2 = 0,0072$), Ba ($\alpha = 0,0003$; $R^2 = 0,346$); V ($\alpha = 0,0004$; $R^2 = 0,122$) e Hg ($\alpha = 0,0091$; $R^2 = 0,819$). Em vista disto, a linha de tendência dos elementos pode ser considerada uma linha de base da concentração dos elementos traço na Bacia de Santos. Tomando como base os resultados apresentados na tabela 2, a partir dos valores da média aritmética e seus respectivos desvios padrão (As = 9 ± 10 ; Cd = 25 ± 18 ; Cr = $0,12 \pm 0,10$; Cu = 207 ± 125 ; Pb = $0,7 \pm 1,0$; Mn = 12 ± 4 ; Mo = $1,0 \pm 0,6$; Zn = 147 ± 50 ; Ni = $0,3 \pm 0,4$; Ba = $0,2 \pm 0,3$; V = $0,7 \pm 0,9$; Hg = $2 \pm 22 \text{ mg kg}^{-1}$), foi definido o intervalo de confiança (Nível de 95% de confiança), conforme descrito em Harris (2001, 66), para cada elemento analisado neste estudo como linha de base para indivíduos juvenis de *C. mydas* na Bacia de Santos, Brasil (Tabela 8).

Tabela 8 - Intervalo de confiança (Nível de 95% de confiança) das concentrações dos elementos traço (mg kg^{-1}) em tecido hepático de indivíduos juvenis de C. mydas ($n = 506$), coletados na Bacia de Santos, Brasil.

Elemento	Intervalo de Confiança
As	$9,125 \pm 0,845$
Cd	$25,231 \pm 1,597$
Cr	$0,120 \pm 0,008$
Cu	$206,763 \pm 10,869$
Pb	$0,746 \pm 0,086$
Mn	$11,674 \pm 0,369$
Mo	$1,018 \pm 0,054$
Zn	$146,998 \pm 4,331$
Ni	$0,337 \pm 0,032$
Ba	$0,216 \pm 0,026$
V	$0,655 \pm 0,078$
Hg	$2,195 \pm 1,937$

Fonte: Elaborado para a pesquisa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concentrações de As, Cr, Pb, Mo, Ni, Ba e V no presente estudo foram encontradas dentro ou próximas da variação reportada anteriormente na literatura. Por sua vez, as concentrações médias de Cd, Cu, Mn, Zn e Hg neste estudo foram as maiores encontradas em tecido hepático de *C. mydas* coletadas na costa do Brasil.

A maior parte das correlações acentuadas obtidas envolveram o Zn, o que pode estar relacionado ao papel desempenhado por este elemento no mecanismo de desintoxicação do organismo envolvendo proteínas. Correlações negativas expressivas foram observadas para As com os elementos Pb, Cr e V, sugerindo uma possível relação de antagonismo.

Foi observada diferença significativa nas concentrações de Hg em função do sexo. Machos apresentaram concentrações superiores que fêmeas. Apesar da comparação entre sexo ser recorrente na literatura, diferenças significativas não haviam sido observadas anteriormente no Brasil. Adicionalmente, machos e fêmeas apresentaram CCC semelhantes, sendo que possíveis diferenças em fases de desenvolvimento não influenciaram as diferenças entre sexo encontradas neste estudo.

Foram observadas diferenças significativas entre as concentrações médias de As, Cu, Pb, Mo e V entre os indivíduos nos primeiros anos de vida e indivíduos com idade ≥ 11 anos, sugerindo que as concentrações estão relacionadas a dieta dos indivíduos durante as fases de vida. Adicionalmente, os resultados do coeficiente de *Spearman* para os diferentes estágios de desenvolvimento, obtidos a partir do CCC, corroboram em sua grande maioria os resultados apresentados para as idades no presente estudo. Assim, indivíduos com comportamento costeiro apresentaram maiores concentrações médias para Cu, Pb, Mo, Zn, Ba e V quando comparados com indivíduos com comportamento oceânico. O oposto foi observado para as concentrações médias de As e Hg. Estas relações sugerem que hábito alimentar durante os estágios de desenvolvimento, associado a mudança de onívoro para herbívoro, apresenta forte influência na concentração destes elementos.

A análise de autocorrelação espacial indicou padrão de aleatoriedade entre os resultados, sugerindo que a dimensão espacial não apresenta um papel expressivo na variação da concentração dos elementos traço entre os pontos de coleta.

Correlações moderadas foram obtidas entre as concentrações de Hg, Ni, Pb, Cd, Cu e V em tecido hepático de *C. mydas* com a produção de óleo no período de coleta dos indivíduos. No entanto, estas correlações não refletem os elementos encontrados em sedimento e água de produção, previamente reportadas para a área de estudo. Ressalta-se que a contaminação dos oceanos pode advir de outras fontes que estão presentes na região, provenientes de atividades marítimas e principalmente, do aporte continental. Desta forma, não é possível afirmar que as atividades envolvidas na produção e exploração de petróleo estejam diretamente relacionadas à concentração dos elementos nos tecidos hepáticos de *C. mydas*.

Considerando a tendência estacionária das concentrações dos elementos analisados em função do tempo e o número de indivíduos amostrados no presente estudo, foi possível estabelecer uma linha de base da concentração de 12 elementos traço em tecido hepático de indivíduos juvenis de *C. mydas* da Bacia de Santos, Brasil.

A concentração de elementos traço no tecido hepático de *C. mydas* na Bacia de Santos apresentou expressiva influência da fase de desenvolvimento, fortemente relacionada aos hábitos alimentares e habitat para a espécie.

REFERÊNCIAS

- Almeida, A.P.; Santos, A.J.B.; Thomé, J.C.A.; Belini, C.; Baptistotte, C.; Marcovaldi, M.A.; Santos, A.S.S.; Lopez, M. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 1, n.1, p. 12-19, 2011.
- Agusa, T.; Takagi, K.; Iwata, H.; Tanbe, S. Arsenic species and their accumulation features in green turtles (*Chelonia mydas*). **Marine Pollution Bulletin**, v. 27, p. 782-789, 2008.
- Anan, Y.; Kunito, T.; Watanabe, I.; Sakai, H.; Tanabe, S. Trace element accumulation in hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) and green turtles (*Chelonia mydas*) from Yaeyama Islands, Japan. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 20, n. 12, p. 2802-2814, 2001.
- Andreani, G.; Santoro, M.; Cottignoli, S.; Fabbri, E. C.; Isani, G. Metal distribution and metallothionein in loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles. **Science of The Total Environment**, v. 390, p. 287-294, 2008.
- ANP (2020) - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Boletim Mensal da Produção de Petróleo e Gás Natural**. Acesso em: junho/2020.
- Azaroff, A.; Miossec, C.; Lanceleur, L.; Guyoneaud, R.; Monperrus, M. Priority and emerging micropollutants distribution from coastal to continental slope sediments: A case study of Capbreton Submarine Canyon (North Atlantic Ocean). **Science of the Total Environment**, v. 703, p. 135057, 2020.
- Barbieri, E. Concentration of Heavy Metals in Tissues of green turtles (*Chelonia mydas*) sampled in the Cananéia Estuary, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 57, n. 3, p. 243-248, 2009.
- Bard, S. M. Global transport of anthropogenic contaminants and the consequences for the Arctic marine ecosystem. **Marine Pollution Bulletin**, v. 38, n. 5, p. 356-379, 1999.
- Barreto, J. da S. **Idade e Crescimento da Tartaruga Verde, *Chelonia mydas*, no Atlântico Sul Ocidental**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Aracruz, 2017.
- Bellini, C.; Sanches, T.M. Reproduction and feeding of marine turtles in the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, v. 74, p. 12-13, 1996.
- Bellini, C.; Marcovaldi, M.A.; Sanches, T. M.; Grossman, A.; Sales, G. Atol das Rocas Biological Reserve: Second largest *Chelonia* rookery in Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, v. 72, p. 1-2, 1996.
- Bezerra, M.F.; Lacerda, L.D.; Rezende, C.E.; Franco, M.A.L.; Almeida, M.G.; Macêdo, G.R.; Pires, T.T.; Rostán, G.; Lopez, G.G. Food preferences and Hg

distribution in *Chelonia mydas* assessed by stable isotopes. **Environmental Pollution**, v. 206, p. 236-246, 2015.

Bjornal, K.A. Nutrition and Grazing Behavior of the Green Turtle *Chelonia mydas*. *Marine Biology*, v. 56, p.147-154, 1980.

Bjornal, K.A. Nutritional ecology of sea turtles. **Copeia**, v. 3, p. 736-751, 1985.

Bjornal, K.A. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In: Lutz, P.L., Musick, J.A. (editores), **The Biology of Sea Turtles**, p. 199-231, 1997 Boca Raton: CRC Press.

Bjorndal, K.A.; Bowen, B.W.; Chaloupka, M.; Crowder, L.B.; Heppell, S.S.; Jones, C.M.; Lutcavage, M.E.; Policansky, D.; Solow, A.R.; Witherington, B.E. Better Science Needed for Restoration in the Gulf of Mexico. **Science**, v. 331, p. 537-538, 2011.

Boyle, M. C.; Limpus, C. J. The stomach contents of post-hatchling green and loggerhead sea turtles in the southwest Pacific: an insight into habitat association. **Mar Biol**, v. 155, p. 233-241, 2008.

Bugoni, L.; Krause, L.; Petry, M. Diet of sea turtles in southern Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 4, n. 3, p. 685-688, 2003.

Crossland, C.J., Kremer, H.H., Lindeboom, H.J., Marshall-Crossland, J.I., Lê Tessier, M. D. A. **Coastal Fluxes in the Anthropocene**. Berlin: Springer Verlag, 231 p., 2005.

Da Silva, C. C; Jr Varela, A. S.; Barcarolli, I. F.; Bianchini, A. Concentration and distributions of metals in tissues of stranded green sea turtles (*Chelonia mydas*) from the southern Atlantic coast of Brazil. **Science of the Total Environment** v 466-467, p. 109-118, 2014.

Di Benedetto, A. P. M. D; Araújo, B. F.; Carvalho, C. E. V. Hg and $\delta^{15}\text{N}$ in juvenile green turtles from southeastern Brazil ($\sim 23^\circ\text{S}$): Interferences about contamination levels and recruitment to coastal waters. **Marine Pollution Bulletin**, v. 142, p. 64-68, 2019.

D'Ilio, S.; Mattei, D.; Blasi, M.F.; Alimonti, A.; Bogialli, S. The occurrence of chemical elements and POPs in loggerhead turtles (*Caretta caretta*): An overview. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, p. 1606-1615, 2011.

Farré, J. M. A.; Fernández, A. L. Informe preliminar del impacto del vertido del petrolero "Prestige" en tortugas y mamíferos marinos de las aguas gallegas. Impreso en Vigo, Diciembre 2002.

Frodello, J. P.; Marchand, B. Cadmium, copper, lead, and zinc in five toothed whale species of the Mediterranean Sea. **International Journal of Toxicology**, v. 20, p. 339-343, 2001.

Gotelli, N.J; Ellison, A. M. **Princípios de Estatística em Ecologia**. Tradução Baccaro, F. B. Porto Alegre: Artmed, 527 p., 2011.

Grossman A.; Bellini, C.; Marcovaldi, M. A. Reproductive biology of the green turtle at the Biological Reserve of Atol das Rocas off northeast Brazil. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 22., 2002, Miami. Proceedings. Miami: U.S. Department of Commerce, 2003. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-503.

Harris, D. C. **Análise Química Quantitativa**. Tradução Da Silva Riehl, C. A.; Guarino, A. W. S. Edição 5. Rio de Janeiro: LTC, 862 p., 2001.

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. 2010. **Orientação Sobre validação de métodos de analíticos** -DOQ-CGCRE-008. *Revisão: 03*.

Jakimska A.; Konieczka P.; Skóra K.; Namieśnik J. Bioaccumulation of metals in tissues of marine animals. Part I: The role and impact of heavy metals on organisms, **Pol. J. Environ. Stud.**, v. 20, n. 5, p. 1117-1125, 2011.

Kabata-Pendias, A.; Pendias, H. The Anthropocene - Water Pollution. **Trace Elements in Soils and Plants Trace Elements in Soils and Plants**. 3rd ed., p.25, 2001. Boca Raton: CRC Press.

Kunito, T.; Nakamura, S.; Ikemoto, T.; Anan, Y.; Reiji, K.; Shinsuke, T.; Rosas, F. C. W.; Fillmann, G.; Readman, J. W. Concentration and subcellular distribution of trace elements in liver of small cetaceans incidentally caught along the Brazilian coast. **Marine Pollution Bulletin**, v. 49, p. 574-587, 2004.

Lacerda, L. D.; Marins, R. V. Geoquímica de Sedimentos e o Monitoramento de Metais na Plataforma Continental Nordeste Oriental do Brasil. **Geochemica Brasiliensis**, v. 20, n. 1, p.123-135, 2006.

Lam, J.C.W.; Tanabe, S.; Chan, S.K.F.; Yuen, E.K.W.; Lam, M.H.W.; Lam, P.K.S. Trace element residues in tissues of green turtles (*Chelonia mydas*) from South China waters. **Marine Pollution Bulletin**, v. 48, p. 164-192, 2004.

Liu, Z.; Li, J.; Zhu, Q.; Wu, W. The weathering of oil after the Deepwater Horizon oil spill: insights from the chemical composition of the oil from the sea surface, salt marshes and sediments. **Environmental Research Letters**. v. 7, p. 1-14, 2012.

Macêdo, G.R.; Tarantino, T.B.; Barbosa, I.S.; Pires, T.T.; Rostan, G.; Goldberg, D.W.; Pinto, L.F.B.; Korn, M.G.; Franke, C.R. Trace elements distribution in hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) and green turtle (*Chelonia mydas*) tissues on the northern coast of Bahia, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 94, p. 284-289, 2015.

Maffucci F, Caurant F, Bustamante P, Bentivegna F. Trace element (Cd, Cu, Hg, Se, Zn) accumulation and tissue distribution in loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from the Western Mediterranean Sea (southern Italy). **Chemosphere**, v. 58, p. 535-542, 2005.

Magris, R. A.; Giarrizzo, T. Mysterious oil spill in the Atlantic Ocean threatens marine biodiversity and local people in Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 153, p. 110961, 2020.

Marcovaldi, M. Â.; Dei Marcovaldi, G. G. Marine Turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. **Biological Conservation**, v. 91, p. 35-41, 1999.

Meylan, P. A.; Meylan, A. B.; Gray, J. A. The Ecology and Migrations of Sea Turtles 8. Tests of the Developmental Habitat Hypothesis. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, n. 357, p. 1-70, 2011.

Moreira, L.; Baptistotte, C.; Scalfoni, J.; Thomé, J.C.; Almeida, A.P.L.S. Occurrence of *Chelonia mydas* on the island of Trindade, Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, v. 70, p. 2, 1995.

Orvik, L. M. **Trace metal concentration in blood of the Kemp's ridley sea turtle (*Lepidochelys kempii*)**. Dissertação de Mestrado. Killeen: Texas A&M University, 1997.

PETROBRAS (2018) - Relatório Técnico Anual (agosto/2016 a agosto/2017). **Gerenciamento e Execução do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos - Fase 1**. UNIVALI/PETROBRAS.

PETROBRAS (2019a) - Projeto Executivo Integrado do PMP-BS (março/2019). **Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos - PMP-BS**. PETROBRAS/UNIVALI/CENPES/PDISO/MA.

PETROBRAS (2019b) - Relatório Técnico da Avaliação Ambiental, 9ª Campanha da Fase de Operação. **Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Gás Natural e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos**. Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente.

Sounis, E. **Bioestatística: princípios fundamentais, metodologia estatística, aplicação às ciências biológicas**. Emílio. Segunda edição, São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 230 p., 1975.

Taufer, R. M. **Avaliação do Efeito das Atividades de Exploração de Óleo e Gás na Incidência de Encalhes de Tetrápodes Marinhos na Bacia de Santos**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, 2019.

Tostes, E. C. L. **Bioacumulação de Elementos Traço em *Chelonia Mydas* (Linnaeus, 1758) Encalhadas No Litoral Sudeste Do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Uenf Campos Dos Goytacazes, RJ, 2019.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1995. **Method 3052: Microwave Assisted Acid Digestion of Siliceous and Organically Based Matrices**. Washington DC.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1998. **EPA 6020a: Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry**. Washington DC.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 2005. **EPA 245.7: Mercury in Water by Cold Vapor Atomic Fluorecence Spectrometry**. Washington DC.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 2007. **EPA 7474: Mercury in Sediment and Tissue Sample by Atomic Fluorecence Spectrometry**. Washington DC.

Wise Sr, J. P.; Payne, R.; Wise, S. S.; LaCerte, C.; Wise, J.; Gianios Jr, C.; Thompson, W. D.; Perkins, C.; Zheng, T.; Zhu, C.; Benedict, L.; Kerr, Iain. A global assessment of chromium pollution using sperm whales (*Physeter macrocephalus*) as an indicator species. **Chemosphere**, v. 75, p. 1461-1467, 2009.

ANEXOS

Quadro 1 - Variáveis e resultados das concentrações dos elementos traço (mg kg^{-1} -peso seco) em tecido hepático de *C. mydas* (n = 506).

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
24/06/2018	-23,07388	-44,00475	F	ND	Juvenil	9,10	12,620	25,255	0,050	198,881	0,288	15,867	1,171	139,064	0,267	0,050	1,203	1,320
25/07/2018	-25,11709	-47,90747	F	ND	Juvenil	17,40	4,182	32,863	0,050	18,535	0,105	6,780	3,713	238,376	0,050	0,050	0,085	6,483
04/12/2017	-25,54083	-48,30206	M	5 anos	Juvenil	23,20	8,987	12,394	0,050	60,888	0,142	10,667	1,079	93,130	0,486	0,136	0,544	0,569
30/06/2018	-23,36379	-44,8430156	F	ND	Juvenil	25,50	11,611	4,440	0,138	147,856	0,104	11,100	1,064	110,744	0,155	0,151	0,100	1,083
23/05/2017	-25,5348001	-48,3092791	F	3 anos	Juvenil	27,80	6,621	21,028	0,050	166,632	0,433	16,888	1,099	120,653	0,334	0,178	0,137	0,938
15/12/2017	-24,9304383	-47,793798	F	4 anos	Juvenil	28,00	28,249	16,539	0,050	209,360	0,230	13,442	0,680	128,946	0,214	0,119	0,252	1,076
21/12/2017	-25,0142759	-47,9258823	F	4 anos	Juvenil	28,00	8,425	7,668	0,050	102,908	0,513	34,126	0,465	75,443	0,172	0,139	0,161	0,538
15/05/2018	-23,7887893	-45,9848813	M	ND	Juvenil	28,30	4,445	33,514	0,114	312,282	1,713	8,685	1,412	164,490	0,572	0,152	1,145	2,893
18/07/2017	-25,5881945	-48,3643074	F	4 anos	Juvenil	28,60	12,299	14,342	0,599	169,735	0,330	17,317	1,311	126,569	0,283	0,132	0,152	0,765
23/08/2017	-24,85985	-47,70599	F	6 anos	ND	29,00	16,378	40,117	0,208	302,601	0,528	11,082	1,035	135,924	0,771	0,149	0,520	2,294
30/07/2018	-22,97426	-42,92727	F	ND	Juvenil	29,30	22,954	7,465	0,119	114,040	0,136	11,368	0,766	93,684	0,354	0,050	0,116	0,554
13/07/2017	-23,75366	-45,34921	F	ND	Juvenil	29,40	86,309	43,406	0,111	222,122	0,428	17,458	0,883	192,739	0,219	0,109	0,466	1,041
18/06/2017	-24,3781735	-47,0201238	F	4 anos	Juvenil	29,50	14,562	8,688	0,050	139,244	0,155	8,269	0,406	101,907	0,232	0,113	0,103	1,409
06/07/2017	-24,1602817	-46,7387307	F	4 anos	Juvenil	29,60	22,128	40,501	0,111	309,807	0,263	11,340	1,515	151,736	0,417	0,472	0,280	2,415
20/07/2017	-23,6955125	-45,4293123	M	ND	Juvenil	29,60	8,065	17,068	0,108	161,012	0,277	14,505	0,839	137,416	0,206	0,219	0,020	0,930
27/09/2017	-24,97933	-47,84535	M	5 anos	Juvenil	29,60	43,086	10,455	0,107	186,907	0,084	13,910	0,790	115,978	0,958	0,174	0,438	1,655
31/03/2017	-28,43191	-48,75003	M	ND	Juvenil	29,90	15,891	18,219	0,050	96,219	0,192	20,483	0,722	186,623	0,262	0,050	0,472	0,280
01/12/2017	-22,99268	-44,44096	F	2 anos	Juvenil	30,00	4,037	26,220	0,050	383,752	0,435	18,978	0,946	213,289	0,339	0,186	0,393	1,892
19/12/2017	-23,85524	-46,1345218	M	ND	Juvenil	30,00	21,284	23,456	0,112	218,358	0,499	14,998	0,562	154,483	0,332	0,050	0,633	1,705
24/06/2017	-23,71225	-45,42591	F	ND	Juvenil	30,00	12,078	12,992	0,122	293,204	1,100	15,103	0,507	203,930	0,453	0,050	0,379	0,776
30/11/2017	-25,4636943	-48,3314046	F	3 anos	Juvenil	30,00	5,754	10,242	0,108	81,400	0,128	10,381	0,420	70,725	0,110	0,050	0,465	0,231
07/09/2017	-23,00162	-44,26546	F	ND	Juvenil	30,10	15,728	21,332	0,189	395,996	0,415	13,297	0,829	207,944	0,243	0,191	0,215	2,236
19/12/2017	-25,6316996	-48,4240513	F	3 anos	Juvenil	30,10	33,939	24,480	0,130	247,335	0,355	13,362	0,609	144,349	0,343	0,119	0,156	1,631

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
31/03/2017	-23,83062	-45,390804	F	ND	Juvenil	30,10	3,838	22,959	0,050	244,866	1,492	15,719	0,664	176,464	0,380	0,050	0,472	0,505
07/11/2017	-26,1877004	-48,5740038	F	4 anos	Juvenil	30,20	2,421	32,315	0,140	181,567	0,307	11,476	1,055	135,751	0,348	0,181	0,180	1,210
08/04/2017	-27,84878	-48,58063	F	ND	Juvenil	30,30	41,018	10,792	0,050	181,015	0,135	13,176	0,900	130,062	0,050	0,050	0,303	0,685
12/07/2018	-254726524	-482249695	M	3 anos	Juvenil	30,30	11,238	7,703	0,050	142,668	0,187	10,927	1,026	124,437	0,241	0,050	0,419	0,708
03/12/2017	-24,3735179	-47,0154916	F	ND	Juvenil	30,40	67,152	21,313	0,050	139,802	0,183	14,528	0,361	104,893	0,353	0,209	0,223	0,504
21/05/2017	-28,0128498	-48,6287081	F	ND	Juvenil	30,40	5,350	14,666	0,118	162,637	0,259	16,288	0,608	125,230	0,292	0,050	0,198	0,323
17/05/2017	-27,7033783	-48,4952775	M	3 anos	Juvenil	30,50	16,121	13,863	0,440	29,145	0,005	6,471	3,452	284,609	0,050	0,134	6,396	0,941
17/07/2017	-27,5265971	-48,418628	F	3 anos	Juvenil	30,50	19,755	8,206	0,202	116,853	0,181	16,353	1,032	110,484	0,158	0,197	0,109	0,244
31/10/2017	-23,4567567	-45,0506588	F	6 anos	Juvenil	30,50	5,209	52,516	0,050	385,467	1,106	12,158	0,931	154,660	0,272	0,142	0,810	1,739
11/08/2017	-25,9391092	-48,5844662	F	4 anos	Juvenil	30,60	8,279	7,978	0,050	122,144	0,145	15,811	0,924	117,111	0,128	0,050	0,057	0,476
17/05/2017	-26,2416027	-48,5068782	F	3 anos	Juvenil	30,60	11,424	13,447	0,050	231,235	0,188	10,253	0,785	116,704	0,202	0,144	0,249	3,743
04/10/2016	-28,32706	-48,70967	F	ND	Juvenil	30,70	10,275	23,384	0,050	131,784	0,214	18,797	0,770	141,819	0,152	0,186	0,475	0,315
24/07/2017	-23,07391	-44,00485	F	ND	Juvenil	30,70	10,023	16,268	0,050	178,726	0,112	14,332	0,728	138,744	0,128	0,050	0,181	0,421
07/01/2018	-23,02896	-43,46704	F	ND	Juvenil	30,80	6,165	8,450	0,050	70,499	0,221	12,138	0,558	99,420	0,164	0,181	0,064	0,465
13/08/2017	-25,82858	-48,53431	F	4 anos	Juvenil	30,80	20,015	9,257	0,050	131,589	0,142	17,921	1,130	133,763	0,349	0,150	0,311	0,318
28/09/2018	-23,8259612	-45,4496784	F	ND	Juvenil	30,80	7,817	29,161	0,050	124,429	0,456	10,477	0,876	164,081	0,960	0,425	0,816	0,978
19/07/2017	-23,7921127	-45,3640241	F	ND	Juvenil	30,90	27,621	13,729	0,103	173,716	0,747	18,082	0,597	279,002	0,204	0,107	0,010	1,053
14/09/2016	-23,79122	-45,39827	M	4 anos	Juvenil	31,00	14,306	16,533	0,050	338,984	0,724	13,648	0,950	184,293	0,215	0,129	0,157	1,393
04/05/2018	-23,6271813	-45,3820893	F	ND	Juvenil	31,00	13,677	68,866	0,149	664,044	1,246	17,762	1,242	246,647	0,910	0,418	4,184	1,917
10/05/2016	-25,57323	-48,35021	F	4 anos	Juvenil	31,00	4,394	9,328	0,106	105,453	0,258	11,667	0,623	78,034	0,303	0,050	0,119	0,319
18/11/2017	-26,0715794	-48,6059198	F	3 anos	Juvenil	31,00	16,072	14,579	0,130	175,372	0,279	9,951	0,704	106,131	0,193	0,050	0,514	0,478
19/07/2018	-23,5206259	-45,1923949	F	ND	Juvenil	31,10	3,081	8,519	0,050	81,614	0,756	9,271	1,272	117,146	0,152	0,242	0,548	0,560
25/05/2017	-25,4725437	-48,2250408	F	5 anos	Juvenil	31,10	13,646	16,636	0,147	137,928	0,589	13,848	1,196	121,393	0,210	0,165	0,207	0,357
05/07/2017	-23,07379	-44,00456	F	ND	Juvenil	31,20	7,885	7,151	0,050	93,063	0,118	13,574	0,977	116,595	0,187	0,050	0,082	0,204
06/09/2018	-23,4888482	-45,1066512	F	ND	Juvenil	31,20	3,549	28,429	0,122	180,358	0,551	9,609	0,773	134,494	0,272	0,529	0,628	0,731
15/09/2017	-23,7648006	-45,3488638	F	ND	Juvenil	31,20	22,163	31,923	0,126	135,041	0,449	10,046	0,646	188,836	0,274	0,186	0,281	0,670
18/02/2018	-23,03614	-44,15019	F	ND	Juvenil	31,20	3,249	18,597	0,129	229,243	0,811	10,172	0,761	135,994	0,374	0,121	1,145	0,476
26/08/2017	-24,1509154	-46,7224109	F	3 anos	Juvenil	31,20	6,106	19,970	0,116	110,210	0,139	13,589	0,922	113,573	0,253	0,214	0,316	0,711

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
09/04/2017	-24,3320272	-47,0001301	F	5 anos	Juvenil	31,30	6,908	12,142	0,126	133,058	0,152	14,711	0,888	115,948	0,230	0,101	0,651	0,726
16/12/2017	-23,00757	-44,44486	F	ND	Juvenil	31,30	19,635	50,400	0,130	243,001	0,834	12,696	1,004	210,929	0,561	1,358	0,774	3,084
17/08/2017	-23,8218592	-45,3693856	F	ND	Juvenil	31,30	17,704	14,098	0,117	233,530	0,365	12,745	0,360	205,579	0,376	0,050	0,171	2,045
20/10/2017	-23,5000502	-45,1426969	F	ND	Juvenil	31,40	9,222	39,171	0,050	96,994	0,404	26,892	0,925	226,028	0,281	0,114	0,636	0,682
26/10/2016	-25,53301	-48,30913	F	ND	Juvenil	31,40	9,927	13,642	0,050	145,430	0,285	12,213	0,695	111,866	0,266	0,050	0,185	0,395
30/03/2017	-24,014896	-46,41492	F	7 anos	Juvenil	31,50	7,910	7,613	0,050	79,588	0,181	8,844	0,769	80,091	0,118	0,050	0,324	0,320
25/11/2017	-23,1389	-44,16919	M	ND	Juvenil	31,50	16,520	40,433	0,126	414,259	1,356	14,407	0,863	195,339	0,918	0,310	0,754	2,766
11/04/2018	-23,18178	-44,1874	F	ND	Juvenil	31,60	1,871	22,605	0,129	169,831	0,348	21,905	1,188	252,146	0,636	0,187	0,851	1,342
12/09/2017	-24,014986	-46,405162	F	4 anos	Juvenil	31,60	21,328	15,299	0,149	215,144	0,118	14,039	0,844	157,103	0,181	0,236	0,453	0,690
15/05/2017	-23,07397	-44,0044	M	ND	Juvenil	31,60	5,822	28,730	0,050	204,024	0,277	15,796	1,172	123,349	0,449	0,050	0,248	1,079
06/04/2017	-22,90921	-43,11139	F	ND	Juvenil	31,70	3,399	15,764	0,105	328,644	1,630	15,561	1,291	150,343	0,293	0,108	0,725	0,330
22/10/2017	-23,5798352	-45,3215085	M	ND	Juvenil	31,70	2,364	51,281	0,190	402,782	1,594	12,040	1,708	160,811	0,967	0,464	0,747	1,060
27/07/2017	-23,07376	-44,00248	F	ND	Juvenil	31,70	10,184	18,915	0,050	212,384	0,128	10,967	0,772	137,255	0,311	0,105	0,567	0,622
08/01/2018	-24,9040876	-47,7616787	F	6 anos	Juvenil	31,80	32,797	14,659	0,050	93,842	0,278	6,234	0,377	82,111	1,875	0,328	0,781	0,874
11/01/2018	-23,4503826	-45,0651991	F	7 anos	Juvenil	31,80	3,910	29,011	0,050	265,301	1,050	17,306	1,606	159,837	0,243	0,150	0,599	1,703
26/11/2017	-23,8141766	-46,039955	F	ND	Juvenil	31,90	3,242	18,128	0,183	358,952	0,524	10,156	0,917	185,009	0,346	0,050	0,296	2,480
29/01/2016	-25,95645	-48,59095	F	2 anos	Juvenil	31,90	74,677	15,490	0,131	103,632	0,258	24,321	0,713	153,605	0,183	0,772	0,395	1,862
19/03/2016	-23,77735	-45,64371	F	ND	Juvenil	32,00	12,648	24,871	0,050	442,473	0,512	7,761	1,225	183,988	0,424	0,204	0,485	0,844
14/09/2016	-23,79949	-45,39818	F	ND	Juvenil	32,00	8,192	41,905	0,112	237,825	0,331	13,609	0,695	165,328	0,280	0,132	1,393	1,339
02/05/2017	-28,02161	-48,62095	F	ND	Juvenil	32,00	9,732	19,018	0,105	150,109	0,354	14,126	0,892	117,931	0,439	0,050	0,438	0,369
01/02/2018	-23,8171691	-45,4071146	M	ND	Juvenil	32,00	12,977	67,429	0,050	397,732	0,803	16,826	0,825	243,213	0,512	0,430	0,579	3,501
02/05/2017	-28,02161	-48,62095	F	ND	Juvenil	32,00	10,045	19,588	0,153	155,928	0,383	13,630	0,911	121,691	0,513	0,193	0,316	0,353
02/05/2018	-23,49978	-45,1184	M	5 anos	Juvenil	32,00	4,437	35,681	0,172	467,291	2,213	14,443	2,129	194,617	0,858	0,275	0,933	1,583
03/03/2018	-23,8714347	-46,1371343	F	ND	Juvenil	32,00	6,860	33,805	0,050	274,398	0,670	9,821	0,736	149,170	0,502	0,050	0,500	1,123
04/11/2017	-24,3292605	-46,9993652	F	5 anos	Juvenil	32,00	7,415	8,297	0,050	25,897	0,114	9,246	0,697	80,100	0,148	0,100	0,168	0,299
04/11/2017	-24,3222265	-46,9927299	F	3 anos	Juvenil	32,00	8,234	24,523	0,050	77,435	0,284	9,030	0,668	104,757	0,443	0,173	0,382	0,654
05/12/2017	-23,18617	-44,19003	F	ND	Juvenil	32,00	13,428	36,475	0,050	208,639	0,462	25,249	0,676	190,549	0,220	0,109	0,622	0,789
21/04/2018	-24,3710911	-47,0129201	M	7 anos	Juvenil	32,00	7,043	46,421	0,188	429,127	0,642	16,966	1,498	202,550	0,706	0,138	1,416	1,630

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
24/09/2018	-23,79718	-45,55418	F	ND	Juvenil	32,00	11,074	26,008	0,162	160,237	0,483	6,627	0,794	105,440	0,420	0,372	0,162	1,754
31/08/2017	-25,5880266	-48,3638285	F	5 anos	Juvenil	32,00	5,445	23,980	0,105	268,085	0,498	11,843	0,959	173,376	0,348	0,146	0,235	1,076
04/11/2017	-24,017552	-46,399422	M	ND	Juvenil	32,10	4,979	10,755	0,050	88,902	0,228	13,091	0,805	107,679	0,180	0,050	0,048	0,428
25/11/2015	-24,05618	-46,53534	F	2 anos	Juvenil	32,10	39,119	3,818	0,050	93,759	0,005	13,938	0,740	89,484	0,233	0,050	0,529	0,651
16/07/2018	-23,5076902	-45,1343691	F	ND	Juvenil	32,30	2,149	8,480	0,145	126,276	1,430	8,387	1,138	122,082	0,247	0,190	0,360	0,657
16/07/2018	-25,9721798	-48,5953105	F	4 anos	Juvenil	32,30	6,373	18,504	0,103	146,662	0,560	7,577	0,908	134,816	0,286	0,050	0,377	0,610
01/08/2017	-25,5645258	-48,3541201	M	3 anos	Juvenil	32,30	13,017	19,029	0,258	193,321	0,205	16,126	1,176	135,062	0,246	0,182	0,156	0,780
12/06/2017	-25,5346838	-48,3090722	F	3 anos	Juvenil	32,30	15,189	5,885	0,050	287,322	0,117	17,654	1,166	169,980	0,134	0,204	0,075	0,563
20/07/2018	-23,3517954	-44,8834384	F	ND	Juvenil	32,40	14,520	16,912	0,109	105,390	0,543	8,063	1,009	134,749	0,164	0,398	0,703	0,602
07/09/2018	-24,3507518	-47,0002126	F	8 anos	Juvenil	32,40	2,668	12,936	0,112	135,354	0,588	4,929	0,639	84,505	0,138	0,050	0,235	0,399
30/09/2018	-23,493488	-45,086665	F	ND	Juvenil	32,40	9,725	14,805	0,106	277,319	1,001	11,212	0,697	179,954	0,199	0,206	0,561	1,306
30/11/2017	-25,5945552	-48,3763078	F	4 anos	Juvenil	32,40	7,171	6,998	0,113	77,729	0,160	10,028	0,445	81,128	0,104	0,050	0,565	0,351
07/02/2018	-23,4952507	-45,0835026	F	6 anos	Juvenil	32,50	3,832	11,159	0,131	88,113	0,502	8,631	1,021	122,795	0,356	0,050	0,470	0,763
07/02/2018	-26,5119041	-48,6340468	M	5 anos	Juvenil	32,50	31,971	44,585	0,050	347,778	0,750	17,875	2,162	203,831	0,587	0,631	1,133	2,721
08/09/2018	-23,4953068	-45,0836849	F	ND	Juvenil	32,50	6,708	50,043	0,126	68,384	0,435	15,797	1,104	170,360	1,304	0,205	0,531	0,852
20/12/2016	-24,31705	-46,98652	M	3 anos	Juvenil	32,50	6,895	10,562	0,050	122,955	0,193	12,241	0,680	91,116	0,350	0,050	0,728	1,924
22/07/2017	-23,07388	-44,00473	F	3 anos	Juvenil	32,50	8,906	16,197	0,050	271,937	0,198	17,970	0,828	164,997	0,438	0,143	0,135	0,481
30/09/2017	-25,8488453	-48,5381305	F	4 anos	Juvenil	32,50	7,293	14,054	0,050	99,329	0,166	14,764	0,773	121,827	0,050	0,050	0,043	0,449
20/09/2017	-25,7609563	-48,5058842	F	3 anos	Juvenil	32,60	8,272	10,063	0,243	251,789	0,172	12,931	0,639	109,525	0,289	0,127	0,355	0,717
27/07/2017	-23,66274	-45,42929	F	ND	Juvenil	32,60	26,664	22,496	0,050	243,710	0,206	11,504	0,601	183,419	0,164	0,050	0,288	1,067
19/07/2018	-23,5201175	-45,1926627	F	ND	Juvenil	32,70	5,513	22,650	0,102	122,360	0,602	9,154	0,980	139,458	0,397	0,182	0,747	0,527
13/08/2017	-25,5700704	-48,3475427	F	3 anos	Juvenil	32,70	9,805	11,549	0,195	102,390	0,173	14,939	1,009	120,673	0,245	0,319	0,320	0,825
29/06/2018	-23,04776	-44,61164	F	ND	Juvenil	32,80	3,866	90,034	0,107	482,986	1,054	12,899	1,461	209,232	0,460	0,328	2,045	4,152
06/10/2018	ND	ND	M	ND	Juvenil	32,80	29,795	15,839	0,050	108,241	0,273	13,596	0,473	157,491	0,150	0,233	0,593	0,751
03/01/2018	-23,529722	-45,219444	F	7 anos	Juvenil	32,80	2,938	32,879	0,255	171,181	0,609	15,696	0,990	180,141	0,356	0,228	0,423	1,532
15/04/2018	-24,0709103	-46,567933	F	5 anos	Juvenil	32,80	13,246	22,687	0,168	218,305	0,239	12,216	1,023	141,317	0,263	0,212	0,494	0,689
23/09/2017	-25,5771596	-48,3485138	F	5 anos	Juvenil	32,80	8,357	13,368	0,226	272,314	0,275	14,648	0,528	141,395	0,238	0,211	0,193	0,541
06/08/2017	-23,07377	-44,00479	F	2 anos	Juvenil	32,90	12,919	10,811	0,050	216,367	0,151	13,895	0,864	140,433	0,298	0,140	0,146	0,450

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
24/04/2018	-23,7409324	-45,3481293	F	ND	Juvenil	32,90	11,314	36,541	0,127	127,051	0,585	5,338	1,223	122,457	0,398	0,212	0,740	1,036
26/09/2017	-23,4593449	-45,0353198	F	5 anos	Juvenil	32,90	8,219	11,615	0,050	85,242	0,155	8,485	0,466	127,577	0,158	0,050	0,132	0,365
01/03/2016	-23,77828	-45,64804	F	ND	Juvenil	33,00	1,498	13,521	0,168	212,074	0,299	7,149	0,811	116,896	0,195	0,253	0,594	0,683
22/03/2017	-25,06312	-47,91119	F	7 anos	Juvenil	33,00	6,687	32,682	0,050	274,831	1,267	12,942	1,358	143,673	0,204	0,392	0,553	0,880
16/09/2018	-24,3074715	-46,976366	F	7 anos	Juvenil	33,00	5,387	34,481	0,103	536,743	2,180	15,511	1,742	227,221	0,364	0,463	1,278	1,745
02/09/2017	-24,833639	-47,6710859	F	7 anos	ND	33,00	6,025	21,194	0,224	370,345	0,531	17,596	0,837	159,628	0,338	0,115	0,340	1,494
10/08/2017	-26,5034608	-48,6295683	F	5 anos	Juvenil	33,00	7,681	9,996	0,050	58,851	0,199	14,985	0,779	104,764	0,182	0,050	0,269	0,408
12/06/2018	-25,5373458	-48,3069858	F	3 anos	Juvenil	33,00	7,375	8,048	0,050	155,897	0,288	14,582	0,669	116,389	0,171	0,105	0,257	0,637
16/03/2018	-23,4516154	-45,0463942	F	5 anos	Juvenil	33,00	2,373	8,295	0,190	89,628	0,494	7,840	0,521	112,631	0,299	0,050	0,661	0,318
17/06/2017	-23,4180405	-45,0377178	F	6 anos	Juvenil	33,00	7,130	45,722	0,050	224,824	0,344	14,499	0,674	207,880	0,679	0,050	0,383	0,986
24/07/2017	-23,45986	-45,03509	F	ND	Juvenil	33,00	11,155	10,058	0,050	188,468	0,039	22,011	0,680	143,703	0,302	0,346	0,217	0,713
08/10/2017	-25,4663855	-48,2375382	F	4 anos	Juvenil	33,20	9,441	17,407	0,157	79,153	0,156	11,423	0,579	94,155	0,215	0,050	0,501	0,378
15/06/2017	-23,69073	-45,43017	F	3 anos	Juvenil	33,20	7,077	16,852	0,050	113,469	0,221	8,287	0,395	107,308	0,050	0,050	0,265	0,538
19/07/2018	-25,458066	-48,337029	F	4 anos	Juvenil	33,30	4,837	7,154	0,050	62,192	0,091	6,698	0,326	77,150	0,128	0,050	0,128	0,359
06/07/2017	-23,07394	-44,00373	F	ND	Juvenil	33,30	4,576	7,997	0,050	93,402	0,128	8,320	0,444	82,395	0,125	0,050	0,425	0,437
12/10/2017	-23,18136	-44,18709	F	ND	Juvenil	33,30	6,998	13,316	0,123	136,897	0,364	12,908	0,458	122,014	0,122	0,110	0,134	1,135
15/11/2017	-25,5851514	-48,3546796	F	4 anos	Juvenil	33,30	10,146	12,915	0,050	73,567	0,146	10,862	0,529	86,108	0,163	0,108	0,212	0,525
18/07/2017	-24,947005	-47,8133311	F	6 anos	Juvenil	33,30	38,010	22,635	0,154	226,178	0,258	15,020	0,469	177,331	0,341	0,050	0,984	1,074
19/03/2018	-24,3332725	-47,0019695	M	7 anos	Juvenil	33,30	12,429	9,475	0,050	78,436	0,664	7,531	0,453	96,932	0,246	0,101	0,299	0,673
01/11/2017	-23,9885171	-46,2052691	F	ND	Juvenil	33,40	6,778	5,051	0,050	65,420	0,115	10,322	0,560	97,911	0,050	0,050	0,129	0,597
22/01/2016	-23,81722	-45,40706	M	ND	Juvenil	33,50	8,771	47,479	0,050	151,556	0,430	12,602	0,891	212,187	0,289	0,215	0,922	0,387
07/08/2017	-23,07408	-44,00504	F	ND	Juvenil	33,50	8,680	9,489	0,140	106,717	0,257	11,880	0,689	114,275	0,190	0,050	0,158	0,308
10/01/2018	-28,4004157	-48,7451053	M	ND	Juvenil	33,50	33,876	24,090	0,050	249,049	0,195	16,620	0,607	162,669	0,256	0,105	0,207	2,640
11/04/2018	-23,4533348	-45,0629682	F	ND	Juvenil	33,50	3,911	22,796	0,311	377,058	1,041	13,236	1,447	175,225	0,358	0,115	0,891	1,246
12/06/2018	-25,5393206	-48,2977005	F	4 anos	Juvenil	33,50	6,895	8,900	0,050	80,338	0,184	9,431	0,764	84,654	0,232	0,050	0,173	0,638
27/05/2018	-23,4577225	-45,0581731	F	ND	Juvenil	33,50	6,223	36,686	0,121	295,240	0,766	12,590	1,135	171,808	0,339	0,271	2,060	0,999
18/09/2018	-23,8025807	-45,3647655	F	ND	Juvenil	33,60	15,065	44,442	0,050	351,976	0,729	11,752	1,355	166,454	0,128	0,245	0,367	2,752
20/12/2017	-23,03713	-44,55179	F	ND	Juvenil	33,60	38,542	40,096	0,050	228,337	0,369	17,346	0,877	142,720	0,295	0,316	0,455	1,155

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
28/07/2017	-23,07392	-44,00376	F	ND	Juvenil	33,60	17,818	17,370	0,050	176,029	0,369	11,097	0,795	117,646	0,226	0,050	0,226	0,531
18/05/2019	-24,0655133	-46,557316	F	5 anos	Juvenil	33,70	3,109	76,684	0,179	351,943	2,869	8,781	1,386	165,139	1,089	0,329	2,252	0,980
28/08/2018	-23,5202276	-45,193212	M	ND	Juvenil	33,70	1,465	66,679	0,120	183,253	0,998	12,209	1,100	117,369	0,321	0,374	1,735	1,345
12/01/2018	-23,01496	-43,31001	M	ND	Juvenil	33,80	21,794	20,004	0,133	201,527	0,212	16,381	0,617	160,540	0,269	0,050	0,377	0,425
17/11/2017	-25,5015943	-48,3169433	F	4 anos	Juvenil	33,80	6,349	16,102	0,050	188,629	0,227	7,736	0,653	116,265	0,292	0,050	0,199	0,521
19/01/2018	-23,9732205	-46,1872219	F	ND	Juvenil	33,80	39,643	16,586	0,050	202,524	0,155	13,102	0,925	165,603	0,168	0,154	0,355	1,114
25/01/2018	-24,1853855	-46,7863738	F	4 anos	Juvenil	33,80	18,656	25,001	0,050	114,310	0,565	7,553	0,376	99,619	0,157	0,050	0,900	0,542
25/07/2017	-25,6448174	-48,4328009	F	4 anos	Juvenil	33,80	15,258	18,384	0,110	163,681	0,473	19,237	1,478	123,570	0,334	0,269	0,373	0,367
03/04/2016	-23,624798	-45,408865	M	ND	Juvenil	34,00	15,958	0,289	0,147	107,021	0,005	9,612	0,050	143,917	0,180	0,050	0,636	0,709
20/06/2018	-23,4217	-45,0628	F	ND	Juvenil	34,00	2,322	11,560	0,050	96,663	0,682	6,919	0,998	106,500	0,139	0,123	0,317	0,663
30/06/2018	-24,1792339	-46,7735408	F	6 anos	Juvenil	34,00	10,071	44,805	0,162	290,641	0,421	15,255	1,006	202,027	0,282	0,130	1,061	1,016
19/08/2018	-23,4595181	-45,0352666	F	ND	Juvenil	34,00	8,098	49,993	0,123	300,976	0,914	10,867	1,222	266,750	1,169	0,316	1,549	1,291
05/05/2017	-24,1281056	-46,6829043	F	3 anos	Juvenil	34,00	14,158	16,669	0,050	140,919	0,225	7,669	0,695	105,076	0,242	0,050	0,316	1,404
13/10/2017	-23,96895	-46,35162	M	4 anos	Juvenil	34,00	5,439	19,123	0,050	134,208	0,460	12,711	0,613	130,178	0,050	0,050	0,235	0,851
13/10/2017	-22,92655	-43,95111	M	ND	Juvenil	34,00	6,970	14,484	0,050	218,533	0,590	8,300	0,704	185,338	0,468	0,050	0,306	0,629
16/05/2017	-26,2001709	-48,5292474	M	ND	Juvenil	34,00	8,340	17,136	0,050	118,059	0,276	14,151	1,134	125,914	0,298	0,140	0,361	463,048
29/04/2017	-23,7246463	-45,4120847	F	4 anos	Juvenil	34,00	16,033	29,493	0,121	255,205	0,253	14,727	0,509	165,592	0,351	0,050	0,401	0,778
29/08/2018	-23,492802	-45,089606	F	ND	Juvenil	34,00	9,848	19,444	0,129	214,739	0,625	12,862	0,860	171,187	0,457	0,247	1,265	0,827
20/02/2018	-26,135216	-48,375089	ND	3 anos	Juvenil	34,10	10,768	62,960	0,233	477,169	0,445	13,394	1,393	205,470	0,480	0,125	0,837	1,308
31/08/2017	-25,7250096	-48,4846961	F	4 anos	Juvenil	34,10	9,439	8,838	0,050	98,951	0,088	9,716	0,560	109,820	0,050	0,112	0,028	0,590
19/06/2017	-25,9196679	-48,5763644	F	4 anos	Juvenil	34,20	7,703	17,877	0,140	119,633	0,275	11,873	0,988	130,650	0,317	0,178	0,280	1,166
29/12/2017	-25,5255997	-48,3100248	F	3 anos	Juvenil	34,20	8,870	10,493	0,050	109,413	0,228	15,773	0,387	86,561	0,275	0,114	0,134	0,494
21/08/2018	-24,7556292	-47,5590465	F	ND	Juvenil	34,30	9,940	11,908	0,127	144,580	0,140	8,621	0,592	155,509	0,108	0,050	0,357	0,411
05/06/2018	-23,03386	-44,17277	F	ND	Juvenil	34,40	3,326	38,439	0,152	608,440	3,256	14,534	1,482	264,671	0,461	0,618	1,758	0,996
16/08/2017	-23,705413	-45,4271058	F	ND	Juvenil	34,40	18,566	15,755	0,050	168,992	0,294	14,254	0,999	144,633	0,175	0,181	0,010	0,871
10/06/2018	-26,4473105	-48,597945	F	4 anos	Juvenil	34,50	3,040	14,091	0,101	247,246	0,316	14,314	1,081	169,819	0,192	0,151	0,730	0,902
08/02/2018	-25,2155799	-47,9953194	F	4 anos	Juvenil	34,50	7,220	85,447	0,358	299,143	4,806	10,251	2,530	214,148	0,578	0,219	1,979	2,096
15/05/2017	-23,07397	-44,00441	F	2 anos	Juvenil	34,50	7,949	42,863	0,050	282,221	0,784	6,376	0,719	169,446	0,284	0,050	0,200	1,270

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
20/09/2017	-23,8219735	-46,0447355	F	ND	Juvenil	34,50	25,462	13,828	0,140	178,924	0,247	11,975	0,501	130,871	0,183	0,165	0,143	0,485
10/02/2018	-24,1955959	-46,8018055	F	9 anos	Juvenil	34,60	2,856	17,842	0,133	338,431	3,227	9,773	0,793	185,401	0,602	0,050	0,692	1,363
21/08/2017	-23,03726	-44,5532	F	ND	Juvenil	34,60	4,991	78,975	0,154	263,619	1,083	10,508	1,167	136,965	1,155	0,424	2,763	1,178
24/05/2017	-22,96922	-42,99041	F	ND	Juvenil	34,60	7,495	8,862	0,050	197,827	0,187	8,579	0,924	132,163	0,106	0,050	0,110	0,711
03/09/2016	-23,85435	-45,41409	F	ND	Juvenil	34,70	6,608	13,401	0,050	114,597	0,252	13,092	0,569	128,206	0,183	0,050	0,119	0,633
17/11/2016	-23,77375	-45,67545	M	4 anos	Juvenil	34,70	4,569	43,738	0,115	156,407	1,955	14,858	2,083	138,516	0,774	0,841	4,079	4,164
29/01/2018	-25,9525723	-48,589949	M	4 anos	Juvenil	34,70	8,006	6,330	0,050	137,090	0,129	12,755	0,516	86,972	0,162	0,136	0,333	0,372
29/05/2018	-25,5093151	-48,3146545	F	4 anos	Juvenil	34,80	11,438	32,590	0,050	235,748	0,683	11,431	0,960	169,510	0,222	0,192	1,533	1,032
06/07/2018	-23,07387	-44,00459	F	ND	Juvenil	34,90	9,315	16,606	0,144	111,106	0,328	9,542	0,485	128,496	0,229	0,050	1,274	0,763
17/10/2017	-23,08342	-44,00735	F	ND	Juvenil	34,90	18,391	5,978	0,050	97,056	0,226	9,154	0,501	97,746	0,143	0,050	0,089	0,284
05/02/2016	-23,829197	-45,43315	F	ND	Juvenil	35,00	7,525	10,303	0,105	93,293	0,721	10,679	1,326	115,231	0,283	0,801	0,278	0,262
15/09/2016	-23,70367	-45,42751	F	3 anos	Juvenil	35,00	6,450	18,912	0,050	219,600	0,443	10,815	1,034	185,391	0,270	0,224	0,919	0,942
13/06/2019	-25,0502245	-47,8894903	F	ND	Juvenil	35,00	10,056	33,016	0,182	331,276	11,218	24,443	1,380	135,571	0,415	0,854	2,888	0,414
02/07/2016	-24,10495	-46,63637	M	5 anos	Juvenil	35,00	16,074	6,444	0,050	101,862	0,076	16,178	1,019	114,808	0,150	0,124	0,587	0,354
03/08/2017	-23,5024	-45,1238	F	7 anos	Juvenil	35,00	5,909	27,151	0,222	278,069	0,495	15,310	0,832	220,172	0,273	0,397	0,354	1,309
05/07/2016	-24,04226	-46,50335	F	5 anos	Juvenil	35,00	6,290	17,586	0,050	259,039	0,171	21,664	1,247	142,720	0,525	0,335	0,905	1,252
06/10/2017	-24,013736	-46,412291	F	4 anos	Juvenil	35,00	3,797	5,904	0,196	41,950	0,030	13,549	0,580	78,911	0,050	0,050	0,133	0,366
11/02/2018	-24,3364723	-47,0028993	M	8 anos	Juvenil	35,00	2,738	35,474	0,108	86,794	0,253	7,867	0,601	114,393	0,193	0,120	0,345	1,839
11/06/2018	-24,1178583	-46,6620395	F	7 anos	Juvenil	35,00	8,364	35,327	0,050	279,401	0,366	15,190	1,004	154,355	0,223	0,050	2,317	0,751
13/08/2018	-23,4922	-45,0733	F	ND	Juvenil	35,00	3,056	33,695	0,154	255,436	0,683	10,910	0,728	134,586	0,199	0,184	0,983	0,846
13/10/2017	-23,35399	-44,72464	F	ND	Juvenil	35,00	4,718	3,124	0,050	28,530	0,036	9,267	0,456	66,302	0,050	0,050	0,010	0,287
20/10/2017	-23,07913	-44,01138	M	ND	Juvenil	35,00	6,968	13,935	0,050	36,399	0,123	12,399	0,516	76,353	0,295	0,050	0,214	0,155
23/12/2017	-23,538	-45,1779	F	8 anos	Juvenil	35,00	5,114	61,317	0,170	308,116	0,523	13,071	0,742	198,626	0,402	0,458	1,500	3,277
30/05/2017	-25,0075412	-47,8693336	ND	6 anos	Juvenil	35,00	8,465	9,659	0,129	180,263	0,224	13,898	0,630	122,237	0,219	0,050	0,137	0,513
25/07/2017	-24,7924712	-47,613707	F	ND	Juvenil	35,10	6,884	13,153	0,154	215,901	0,201	15,581	1,152	124,744	0,496	0,594	0,171	0,505
28/09/2016	-25,57171	-48,3477	F	ND	Juvenil	35,10	8,376	12,667	0,050	71,093	0,119	13,276	0,880	125,688	0,121	0,132	0,467	0,818
04/07/2018	-25,8481197	-48,5423275	F	4 anos	Juvenil	35,20	14,311	21,052	0,050	141,863	0,193	7,563	0,341	105,016	0,168	0,128	0,644	0,592
06/10/2016	-25,92776	-48,57991	F	ND	Juvenil	35,20	13,405	7,845	0,050	110,973	0,219	9,698	0,320	125,034	0,050	0,050	0,120	0,417

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
20/07/2018	-23,8158347	-46,0394121	M	ND	Juvenil	35,40	7,996	36,041	0,138	313,214	1,053	10,882	1,550	151,186	0,206	0,050	1,198	3,409
01/12/2017	-23,07376	-44,00227	F	ND	Juvenil	35,40	3,469	3,883	0,050	63,344	0,035	6,042	0,441	73,172	0,050	0,050	0,010	0,162
29/05/2018	-25,9276	-48,59506	M	4 anos	Juvenil	35,40	4,714	64,985	0,192	341,854	1,202	7,741	1,488	156,110	0,334	0,819	1,656	2,861
18/07/2018	-23,4734	-45,0669	F	ND	Juvenil	35,50	18,867	45,668	0,050	262,040	0,654	10,786	1,286	188,997	0,229	0,344	1,104	1,212
28/07/2018	-23,03879	-44,34955	F	ND	Juvenil	35,50	1,707	69,067	0,050	563,275	0,666	11,721	0,929	198,320	0,385	0,107	3,838	1,575
03/08/2018	-25,4723424	-48,2638481	F	3 anos	Juvenil	35,50	25,689	16,707	0,050	102,723	0,280	5,796	0,281	89,470	0,226	0,110	0,464	0,669
09/09/2017	-23,853	-45,41395	F	ND	Juvenil	35,50	6,810	53,744	0,050	234,051	1,129	10,727	1,105	223,253	0,399	0,200	0,606	1,258
14/07/2017	-23,365369	-44,887342	F	5 anos	Juvenil	35,50	7,352	43,883	0,778	189,441	0,762	11,167	1,152	163,620	1,807	0,351	1,900	1,105
15/12/2017	-24,10635	-46,6389	F	4 anos	Juvenil	35,50	7,825	7,408	0,050	50,095	0,105	7,136	0,458	132,364	0,182	0,050	0,218	0,336
20/07/2017	-23,06564	-43,99124	F	ND	Juvenil	35,50	11,034	33,621	0,050	196,337	0,646	10,491	1,547	134,170	0,328	0,050	0,270	0,904
28/05/2018	-25,55236	-48,31533	M	2 anos	Juvenil	35,50	3,396	31,240	0,050	119,650	0,194	6,771	0,578	103,099	0,479	0,050	0,340	0,906
04/07/2018	-25,7407301	-48,4938515	F	4 anos	Juvenil	35,60	20,319	22,447	0,119	292,172	0,487	15,538	0,520	180,133	0,221	0,252	0,510	1,538
27/07/2018	-23,0738	-44,00407	M	ND	Juvenil	35,60	6,429	35,430	0,212	501,331	0,683	25,824	1,630	182,935	0,512	0,050	0,442	4,690
24/08/2018	-24,2251552	-46,8560677	F	5 anos	Juvenil	35,60	8,760	17,680	0,268	255,995	0,838	10,728	0,938	149,154	0,344	0,050	0,604	0,946
07/08/2017	-23,07388	-44,00504	F	ND	Juvenil	35,60	14,871	8,826	0,050	113,359	0,275	12,787	0,536	95,135	0,233	0,142	0,187	0,263
25/11/2017	-23,04399	-44,61761	F	3 anos	Juvenil	35,60	7,067	19,581	0,131	197,005	0,256	12,745	0,700	147,643	0,155	0,050	0,409	0,556
26/05/2018	-24,2757482	-46,9350542	F	5 anos	Juvenil	35,60	3,987	47,482	0,144	315,083	1,764	11,834	2,279	158,493	0,678	0,191	1,239	2,868
30/05/2018	-24,7964955	-47,620695	F	3 anos	Juvenil	35,60	6,910	10,132	0,104	98,588	0,169	6,960	0,415	96,426	0,329	0,050	0,670	0,406
13/08/2017	-23,07388	-44,00477	F	ND	Juvenil	35,70	7,721	7,462	0,050	82,922	0,033	8,755	0,468	88,401	0,050	0,050	0,265	0,229
13/10/2017	-23,02888	-44,54325	F	3 anos	Juvenil	35,70	4,081	62,830	0,185	111,737	1,591	18,114	1,437	255,050	0,654	0,248	4,575	0,904
16/08/2017	-23,15963	-44,13714	F	ND	Juvenil	35,70	12,224	51,922	0,134	426,719	1,860	12,995	2,129	206,319	0,420	0,320	0,769	2,914
04/07/2018	-24,9482912	-47,8149631	F	3 anos	Juvenil	35,80	5,008	15,035	0,050	106,790	0,312	7,872	0,417	118,888	0,145	0,050	0,550	0,525
29/08/2018	ND	ND	F	4 anos	Juvenil	35,80	5,056	15,205	0,050	80,634	0,088	8,622	0,541	90,889	0,147	0,050	0,083	0,481
22/05/2019	-24,0171277	-46,4022498	F	5 anos	Juvenil	35,80	16,156	13,423	0,050	118,271	0,184	8,455	0,546	84,137	0,204	0,050	0,279	0,641
25/07/2018	-24,1603188	-46,739855	F	5 anos	Juvenil	35,90	5,391	10,046	0,116	100,309	0,149	9,300	0,452	98,081	0,200	0,443	0,059	0,538
10/04/2018	-22,71361	-43,13445	M	ND	Juvenil	35,90	2,525	7,261	0,050	90,356	0,124	5,799	0,333	64,417	0,050	0,050	0,246	0,596
31/05/2018	-27,8841659	-48,5885668	M	ND	Juvenil	36,00	8,416	9,463	0,213	70,358	0,191	8,061	0,963	103,894	0,132	0,050	0,328	0,360
24/07/2018	-23,34002	-44,88662	F	ND	Juvenil	36,00	14,772	31,170	0,123	28,489	0,642	10,141	1,390	180,367	0,530	0,516	0,987	0,644

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
29/08/2018	-25,5416028	-48,3054647	F	4 anos	Juvenil	36,00	5,583	15,876	0,243	168,049	0,068	9,997	0,507	113,635	0,155	0,050	0,686	0,682
20/10/2018	-24,9355516	-47,7999267	F	8 anos	Juvenil	36,00	36,826	32,771	0,050	387,154	0,616	15,886	1,142	183,493	0,537	0,333	0,733	1,619
09/09/2017	-23,00434	-44,27324	M	ND	Juvenil	36,00	7,628	35,109	0,050	441,712	0,695	12,385	1,276	215,144	0,246	0,050	0,324	3,053
11/03/2018	-24,1917681	-46,7935314	F	ND	Juvenil	36,00	1,561	14,270	0,050	118,661	0,799	5,944	0,570	79,325	0,283	0,209	0,482	0,331
19/09/2017	-23,8175647	-45,406677	F	ND	Juvenil	36,00	8,565	32,130	0,125	292,640	0,566	11,782	0,731	177,790	0,490	0,109	0,320	0,697
27/05/2018	-25,5491739	-48,3109611	F	4 anos	Juvenil	36,00	4,709	15,287	0,050	118,534	0,820	9,721	0,660	116,193	0,205	0,050	0,356	0,632
28/08/2017	-23,7773298	-45,6442536	F	ND	Juvenil	36,00	3,338	16,814	0,050	295,667	0,449	9,194	1,179	177,542	0,194	0,124	0,300	1,021
12/12/2017	-24,1215475	-46,6693367	F	8 anos	Juvenil	36,10	40,610	14,598	0,050	185,404	0,121	11,372	0,515	127,047	0,313	0,131	0,202	1,123
25/12/2017	-23,15981	-44,13776	F	ND	Juvenil	36,10	12,065	21,592	0,050	29,969	0,025	8,084	0,254	179,306	0,186	0,129	0,457	0,622
16/04/2016	-23,62476	-45,4085	F	ND	Juvenil	36,20	6,337	8,703	0,050	87,003	0,463	5,296	0,733	73,682	0,122	0,050	0,270	0,193
06/07/2017	-23,07394	-44,00373	F	ND	Juvenil	36,40	9,371	11,684	0,050	138,453	0,286	13,087	1,185	122,347	0,137	0,116	0,293	0,526
07/08/2017	-24,8986088	-47,7549268	ND	6 anos	Juvenil	36,40	4,398	13,038	0,144	190,063	0,164	10,092	0,557	109,547	0,294	0,226	0,192	0,595
16/10/2016	-25,63023	-48,42125	F	5 anos	Juvenil	36,40	12,214	32,020	0,119	214,738	0,352	12,427	1,123	180,438	0,532	0,387	0,491	3,126
24/08/2017	-23,07373	-44,00472	M	ND	Juvenil	36,40	9,340	11,748	0,050	213,686	0,253	15,188	0,640	129,752	0,156	0,050	0,236	0,552
25/11/2017	-23,04399	-44,61761	M	ND	Juvenil	36,40	5,909	13,248	0,050	209,387	0,163	10,308	0,504	148,052	0,139	0,050	0,063	0,412
22/06/2018	-24,7612211	-47,5671143	F	8 anos	Juvenil	36,50	6,787	6,810	0,142	58,235	0,190	6,229	0,562	79,362	0,183	0,160	0,253	0,100
15/07/2018	-24,1286038	-46,6834618	F	7 anos	Juvenil	36,50	9,526	13,655	0,102	106,985	0,147	11,996	0,422	139,255	0,226	0,050	0,414	0,510
01/08/2018	-23,4950958	-45,083639	F	ND	Juvenil	36,50	3,191	41,378	0,050	130,741	1,304	12,025	1,687	166,967	0,248	0,305	0,681	1,517
04/09/2018	-23,3979769	-44,9953005	F	ND	Juvenil	36,50	6,341	25,890	0,120	191,035	0,270	17,838	0,841	294,976	0,704	0,213	0,862	1,007
15/05/2017	-23,07397	-44,00441	M	ND	Juvenil	36,50	7,003	17,882	0,050	96,500	0,224	8,941	0,832	122,383	0,176	0,152	0,189	0,508
25/05/2017	-25,5413005	-48,3064568	F	6 anos	Juvenil	36,50	4,536	13,435	0,050	108,650	0,260	5,203	0,471	85,255	0,103	0,050	0,146	1,404
29/06/2018	-24,1391624	-46,7032461	F	8 anos	Juvenil	36,60	6,686	8,483	0,101	69,294	0,088	10,846	0,559	93,901	0,050	0,050	0,258	0,682
02/07/2018	-24,0287092	-46,4717211	F	8 anos	Juvenil	36,60	5,004	13,927	0,142	117,092	0,185	11,976	0,437	105,891	0,216	0,102	0,576	0,534
13/08/2017	-23,07393	-44,00339	F	ND	ND	36,60	6,343	19,391	0,050	218,851	0,334	14,505	0,422	111,397	0,140	0,050	0,242	0,571
03/07/2018	-24,83311	-47,669984	F	6 anos	Juvenil	36,70	7,977	17,079	0,152	123,047	0,172	9,309	0,627	95,368	0,227	0,178	0,551	0,476
25/07/2018	-23,05513	-44,55804	F	ND	Juvenil	36,70	5,145	25,482	0,050	89,679	0,370	12,208	1,000	143,308	0,483	0,122	0,698	2,034
18/10/2017	-25,47219	-48,21872	F	ND	Juvenil	36,70	13,305	8,834	0,156	102,391	0,142	9,752	0,680	96,220	0,142	0,050	0,267	0,341
29/03/2018	-24,0481179	-46,517781	F	8 anos	Juvenil	36,70	8,031	14,625	0,050	206,072	0,328	6,681	0,638	131,988	0,224	0,121	0,565	0,491

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
14/09/2018	-24,8336961	-47,6708529	F	9 anos	Juvenil	36,80	7,829	10,105	0,050	150,901	0,195	6,371	0,500	156,929	0,140	0,179	0,313	0,440
17/11/2017	-23,78226	-45,35799	F	ND	Juvenil	36,80	4,388	33,308	0,050	135,607	0,501	7,272	0,831	125,230	0,296	0,050	0,476	0,670
24/02/2018	-24,13772	-46,69907	F	8 anos	Juvenil	36,80	10,029	10,388	0,050	90,009	0,176	29,138	0,543	92,694	0,157	0,050	0,128	0,438
24/07/2017	-23,6771472	-45,4310337	M	ND	Juvenil	36,80	15,869	18,507	0,050	199,500	0,359	15,401	1,568	135,411	0,462	0,323	0,110	0,923
28/02/2018	-25,8847806	-48,5678188	F	4 anos	Juvenil	36,80	5,469	12,718	0,050	174,298	0,514	7,259	0,763	109,247	0,223	0,050	0,322	0,285
28/12/2017	-25,5389408	-48,2926308	F	5 anos	Juvenil	36,90	19,603	22,886	0,050	139,643	0,618	11,608	0,497	86,361	0,147	0,050	0,371	0,244
21/10/2016	-23,82325	-45,41493	F	3 anos	Juvenil	37,00	9,499	0,568	0,385	230,056	0,019	13,304	0,050	147,379	0,310	0,050	1,688	0,842
13/08/2018	-23,3973034	-44,9945105	F	ND	Juvenil	37,00	13,167	27,604	0,142	145,683	0,394	10,444	0,675	177,455	0,292	0,196	0,784	1,191
16/08/2018	-25,8173577	-48,5318475	M	4 anos	Juvenil	37,00	17,240	24,887	0,158	189,833	0,340	39,884	1,041	199,149	0,189	0,688	0,992	1,053
04/03/2018	-23,776297	-45,6934047	F	ND	Juvenil	37,00	3,849	18,278	0,050	141,430	0,329	6,124	0,731	92,962	0,244	0,050	0,173	0,672
09/01/2018	-23,7872899	-45,3634178	M	12 anos	Juvenil	37,00	3,017	63,700	0,050	267,403	0,752	14,192	1,096	156,725	0,250	0,275	0,421	1,093
17/07/2017	-23,822713	-45,4164011	F	ND	Juvenil	37,00	74,730	16,385	0,050	194,414	0,259	12,751	1,136	189,791	0,375	0,148	0,010	1,112
19/03/2018	-24,3364736	-47,0025536	F	10 anos	Juvenil	37,00	9,207	19,455	0,050	142,754	1,542	10,737	0,756	110,897	0,166	0,050	0,414	0,348
25/05/2018	-24,2027218	-46,818757	F	9 anos	Juvenil	37,00	2,621	24,613	0,183	365,409	2,143	14,305	1,344	177,545	0,412	0,050	0,710	0,554
26/08/2017	-24,3105834	-46,9792944	F	ND	Juvenil	37,00	26,668	20,436	0,050	150,214	0,555	9,190	1,737	153,398	0,448	0,746	0,456	1,313
18/08/2018	-25,5405569	-48,3018377	F	4 anos	Juvenil	37,10	5,446	24,143	0,050	185,079	0,231	15,850	0,410	158,264	0,248	0,050	0,339	0,823
10/06/2018	-24,2023876	-46,8178593	F	7 anos	Juvenil	37,10	5,425	19,496	0,123	278,570	2,121	22,123	1,519	134,531	0,260	0,401	0,446	0,842
27/09/2018	-24,7886871	-47,6089342	F	8 anos	Juvenil	37,20	6,992	20,136	0,050	196,725	0,195	6,564	0,498	103,935	0,050	0,050	0,288	0,724
05/08/2017	-23,07383	-44,00474	F	ND	Juvenil	37,20	3,191	22,134	0,050	199,616	0,236	11,284	0,763	145,104	0,134	0,050	0,156	1,285
10/06/2018	-24,3778603	-47,0187943	F	8 anos	Juvenil	37,20	2,983	28,232	0,187	421,232	1,980	13,037	1,258	176,588	0,245	0,113	0,742	0,289
13/03/2018	-25,5675943	-48,3584873	F	4 anos	Juvenil	37,20	2,697	9,806	0,050	64,256	0,329	4,542	0,315	62,872	0,113	0,050	0,401	0,419
15/05/2016	-25,53928	-48,29252	F	5 anos	Juvenil	37,20	5,158	11,477	0,199	73,633	0,206	10,130	0,309	98,631	0,215	0,050	0,121	0,309
27/07/2018	-23,0738	-44,00407	M	ND	Juvenil	37,30	5,927	13,775	0,050	189,744	0,411	16,127	0,719	132,178	0,259	0,050	0,836	2,523
11/04/2018	-24,16652	-46,74978	F	6 anos	Juvenil	37,30	5,026	6,689	0,050	135,882	0,175	8,667	0,463	94,432	0,209	0,108	0,217	0,623
30/03/2017	-22,9691	-43,04611	F	ND	Juvenil	37,40	3,076	22,168	0,050	148,420	1,139	10,706	0,685	91,825	0,213	0,050	0,640	0,131
03/08/2017	-27,6350918	-48,4549815	M	7 anos	Juvenil	37,40	4,896	8,794	0,123	84,253	0,439	10,069	0,360	115,185	0,050	0,161	0,077	0,645
09/09/2017	-23,07401	-44,00375	Indefinido	ND	Juvenil	37,40	7,367	12,468	0,050	129,398	0,113	8,646	0,537	118,111	0,050	0,050	0,157	0,275
13/06/2018	-24,858913	-47,7038961	F	5 anos	Juvenil	37,40	7,099	11,605	0,050	74,166	0,141	10,448	0,467	84,400	0,251	0,050	0,213	0,218

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
28/03/2016	-23,7296	-45,39975	F	6 anos	Juvenil	37,50	13,509	20,679	0,129	275,230	0,447	8,960	1,317	156,774	0,454	0,191	1,381	0,135
05/01/2016	-24,07068	-46,56511	F	3 anos	Juvenil	37,50	9,132	9,916	0,050	129,162	0,123	8,850	0,588	91,710	0,172	0,108	0,580	0,481
12/12/2017	-23,7580326	-45,8578163	F	ND	Juvenil	37,50	67,317	25,710	0,050	273,394	0,303	11,194	0,877	139,425	0,210	0,050	0,490	1,542
15/09/2017	-23,8254586	-45,4219195	M	ND	Juvenil	37,50	2,152	24,990	0,141	240,473	2,777	7,975	1,617	130,113	0,688	0,171	0,750	1,030
17/12/2017	-23,9732711	-46,3517687	M	ND	Juvenil	37,50	4,167	18,990	0,235	665,147	5,838	14,099	1,962	226,878	0,484	0,160	0,672	0,577
06/04/2018	-24,33764	-47,00196	F	9 anos	Juvenil	37,60	6,512	18,351	0,050	118,324	0,233	9,307	0,520	119,421	0,104	0,050	0,230	0,297
07/04/2017	-24,184812	-46,7846117	F	3 anos	Juvenil	37,70	9,823	54,973	0,124	286,001	0,441	12,685	1,246	174,055	0,299	0,282	0,306	2,702
14/04/2018	-23,4937595	-45,086343	F	8 anos	Juvenil	37,70	2,141	22,095	0,199	110,994	0,598	15,813	0,885	146,353	0,690	0,254	1,311	0,531
23/02/2018	-23,9723886	-46,3655233	F	ND	Juvenil	37,90	6,427	25,603	0,103	191,654	0,451	9,741	1,606	121,733	0,050	0,228	0,321	1,224
26/07/2016	-23,83536	-45,51088	F	ND	Juvenil	38,00	6,910	9,745	0,176	105,396	0,160	9,899	0,537	122,807	0,141	0,141	0,266	0,308
18/10/2016	-23,72975	-45,39951	F	4 anos	Juvenil	38,00	3,882	29,728	0,177	261,576	1,269	16,047	1,148	148,858	0,287	0,670	1,634	0,629
27/06/2018	-26,0605031	-48,6107309	F	3 anos	Juvenil	38,00	7,064	13,855	0,160	155,200	0,135	13,583	0,688	111,459	0,175	0,123	0,851	0,159
07/06/2017	-23,8052646	-45,3654367	F	8 anos	Juvenil	38,00	6,073	30,050	0,153	77,749	0,538	13,647	0,788	142,969	0,382	0,534	1,023	0,680
11/12/2015	-26,39244	-48,58516	M	6 anos	Juvenil	38,00	1,955	6,259	0,202	124,690	0,928	15,554	1,560	105,640	0,050	0,050	0,470	0,614
13/06/2017	-26,0438365	-48,6096815	F	5 anos	Juvenil	38,00	7,079	12,551	0,050	302,933	0,374	21,012	1,347	165,557	0,241	0,050	0,213	2,993
19/09/2017	-23,8175555	-45,4066656	M	ND	Juvenil	38,00	1,927	38,858	0,215	322,626	0,563	9,142	1,201	165,028	0,351	0,224	0,418	0,330
30/05/2018	-23,81591	-45,40833	F	ND	Juvenil	38,00	3,624	29,317	0,285	289,697	0,481	14,714	1,274	197,938	0,334	0,338	0,512	0,708
13/09/2018	-23,4517544	-45,0466061	F	ND	Juvenil	38,20	10,155	58,614	0,120	339,847	0,921	9,917	1,256	163,986	0,862	0,562	1,898	1,584
24/11/2017	-23,7727612	-45,352096	F	ND	Juvenil	38,20	4,502	37,230	0,242	355,358	0,924	11,521	1,540	200,294	0,231	0,309	0,416	1,437
09/07/2018	-23,4514037	-45,0462869	M	ND	Juvenil	38,30	5,867	31,145	0,050	105,199	0,745	7,436	0,979	139,704	0,353	0,187	0,817	1,679
06/07/2018	-23,07384	-44,00476	F	ND	Juvenil	38,40	9,233	10,474	0,050	87,836	0,285	10,510	0,940	113,644	0,200	0,101	0,289	0,983
23/07/2018	-25,5401034	-48,3051883	F	4 anos	Juvenil	38,40	4,739	14,544	0,143	116,272	0,109	9,027	0,396	95,226	0,189	0,155	0,400	0,936
23/07/2018	-23,5279342	-45,0741712	F	ND	Juvenil	38,40	10,431	33,604	0,144	65,188	0,302	6,551	1,100	176,123	0,370	0,226	0,622	0,540
03/07/2018	-23,6248129	-45,4083604	F	ND	Juvenil	38,50	7,657	53,218	0,050	196,712	0,256	9,809	1,261	157,838	0,480	0,304	0,394	2,290
23/07/2018	-25,5401033	-48,3051886	F	4 anos	Juvenil	38,50	4,944	10,736	0,050	88,465	0,134	7,602	0,620	83,096	0,195	0,050	0,077	0,552
09/02/2018	-24,1274753	-46,6801309	F	6 anos	Juvenil	38,50	3,565	4,687	0,128	51,116	0,106	8,095	0,470	89,258	0,270	0,050	0,097	0,279
15/05/2017	-23,07397	-44,00441	F	ND	Juvenil	38,50	9,123	35,312	0,050	288,916	0,160	12,467	0,912	193,594	0,050	0,105	0,143	1,060
20/06/2017	-26,3331514	-48,5568804	F	3 anos	Juvenil	38,50	7,171	19,569	0,050	167,500	0,279	13,907	0,542	169,412	0,233	0,102	0,222	191,928

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
22/02/2018	-22,93458	-42,49637	M	ND	Juvenil	38,50	4,258	6,612	0,050	50,265	0,150	4,723	0,221	59,308	0,150	0,050	0,258	0,298
18/05/2018	-25,551258	-48,3069923	F	4 anos	Juvenil	38,60	2,576	5,193	0,050	53,846	0,267	8,429	0,447	66,123	0,263	0,118	0,191	0,526
20/08/2017	-23,07126	-43,99865	F	ND	Juvenil	38,60	39,082	13,734	0,050	139,898	0,208	10,703	0,648	121,564	0,358	0,344	0,175	0,489
19/07/2018	-23,07392	-44,00373	F	ND	Juvenil	38,70	6,111	12,519	0,050	135,298	0,281	11,034	0,414	92,907	0,209	0,050	0,382	0,299
14/06/2019	-24,2767173	-46,9358613	F	8 anos	Juvenil	38,70	1,935	18,012	0,168	307,291	2,635	13,163	1,768	153,351	0,380	0,143	1,097	0,511
18/07/2018	-23,4021938	-45,0036049	M	ND	Juvenil	38,70	4,217	9,905	0,050	117,013	0,188	7,441	0,505	82,627	0,214	0,050	0,130	0,508
20/10/2017	-24,167318	-46,751212	M	3 anos	Juvenil	38,70	6,930	27,207	0,050	258,943	0,677	8,562	7,189	148,112	0,420	0,173	0,381	1,440
17/04/2018	-25,019977	-47,8777627	F	9 anos	Juvenil	38,80	10,575	7,999	0,172	73,856	0,221	12,148	0,518	82,489	0,311	0,050	0,108	0,550
25/05/2017	-25,472568	-48,2250457	F	6 anos	Juvenil	38,80	2,154	46,259	0,050	230,004	2,434	6,893	0,803	120,438	0,176	0,253	0,656	0,487
03/04/2017	-24,32442	-46,99407	M	5 anos	Juvenil	38,90	9,119	77,677	0,117	214,414	0,491	16,004	1,130	214,132	0,434	0,220	0,761	0,469
28/08/2016	-23,69545	-45,42911	F	ND	Juvenil	39,00	11,060	38,419	0,140	171,641	0,591	13,902	1,006	172,542	0,671	0,336	0,602	0,709
23/09/2016	-23,82714	-45,4221	F	4 anos	Juvenil	39,00	8,959	27,485	0,555	345,155	0,229	15,962	0,747	317,946	0,139	0,370	0,261	0,442
23/04/2017	-24,1956532	-46,8017104	F	6 anos	Juvenil	39,00	1,367	5,491	0,050	235,869	0,617	4,568	0,562	107,986	0,144	0,050	0,480	0,135
16/05/2018	-26,218109	-48,500028	F	5 anos	Juvenil	39,00	4,765	6,938	0,112	122,249	0,129	7,164	0,327	80,755	0,125	0,050	0,309	0,437
01/07/2018	-24,9386189	-47,80302	M	8 anos	Juvenil	39,00	4,008	7,031	0,127	58,877	0,113	7,891	0,387	72,343	0,050	0,050	0,173	0,220
04/07/2018	-24,071677	-46,5688776	F	7 anos	Juvenil	39,00	5,070	10,247	0,129	107,012	0,123	10,584	0,532	78,109	0,109	0,108	0,515	0,169
25/07/2018	-25,06328	-47,91169	F	ND	Juvenil	39,00	5,171	14,201	0,144	108,081	0,149	4,262	0,610	88,518	0,194	0,137	0,321	0,316
15/07/2017	-26,24773	-48,64238	F	ND	Juvenil	39,00	7,694	26,109	0,744	358,521	0,656	23,333	1,437	166,724	0,436	0,220	0,659	7,937
18/10/2017	-23,5125073	-45,1104607	M	ND	Juvenil	39,00	3,012	41,033	0,196	139,308	1,333	13,855	1,108	155,561	2,214	0,226	1,927	1,221
19/06/2016	-28,01453	-48,6274	F	7 anos	Juvenil	39,00	8,122	24,549	0,050	59,563	0,262	5,491	0,339	125,389	0,227	0,134	0,304	0,619
28/05/2018	-25,55236	-48,31533	F	3 anos	Juvenil	39,00	7,517	19,648	0,050	194,261	0,192	12,099	0,661	119,242	0,154	0,050	0,318	0,411
22/06/2018	-24,7547181	-47,5568804	F	3 anos	Juvenil	39,10	3,186	5,735	0,050	65,777	0,114	7,246	0,329	72,766	0,050	0,050	0,397	0,318
19/12/2017	-22,91977	-43,16934	M	ND	Juvenil	39,10	2,268	16,706	0,137	369,792	5,690	14,850	1,027	187,144	0,371	0,050	0,702	0,687
27/03/2017	-25,042481	-47,92746	F	8 anos	Juvenil	39,20	4,962	35,849	0,175	191,119	0,783	9,394	4,387	120,523	0,188	5,222	0,347	1,538
04/08/2017	-23,07381	-44,0048	M	ND	Juvenil	39,20	10,823	14,015	0,050	127,231	0,134	15,098	0,486	116,397	0,176	0,050	0,087	0,378
28/05/2018	-25,55236	-48,31533	F	5 anos	Juvenil	39,20	2,564	18,653	0,050	76,316	0,346	11,051	0,815	95,841	0,380	0,050	0,211	1,497
13/05/2018	-25,22031	-48,00092	F	7 anos	Juvenil	39,30	4,879	10,558	0,159	107,009	0,172	8,345	0,511	92,797	0,240	0,131	0,269	0,356
13/09/2018	-24,0531985	-46,5287735	F	7 anos	Juvenil	39,30	1,456	12,487	0,050	240,825	1,000	5,921	1,110	114,572	0,302	0,050	0,352	0,839

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
27/06/2017	-25,5736627	-48,3476973	F	4 anos	Juvenil	39,30	5,780	14,007	0,050	219,180	0,335	11,516	0,948	127,764	0,243	0,105	0,374	1,127
25/06/2018	-25,4936275	-48,3285161	F	4 anos	Juvenil	39,60	4,388	9,692	0,050	167,739	0,184	7,319	0,489	116,335	0,156	0,050	0,338	0,171
13/05/2018	-25,23288	-48,017	M	7 anos	Juvenil	39,70	16,192	18,974	0,139	200,419	0,410	12,633	0,957	129,833	0,379	0,050	0,172	1,149
23/09/2018	-23,4974	-45,08297	F	ND	Juvenil	39,70	3,849	80,280	0,165	271,542	1,229	13,440	1,698	186,785	0,804	0,340	1,165	0,831
06/06/2017	-23,03535	-44,24035	F	ND	Juvenil	39,80	8,387	28,559	0,050	188,095	0,585	8,065	1,661	151,773	0,393	0,252	0,548	0,662
03/05/2016	-23,77798	-45,39961	F	ND	Juvenil	40,00	12,442	6,776	0,050	145,956	0,273	5,180	0,707	75,869	0,108	0,236	0,269	0,222
29/05/2016	-23,760023	-45,40919	F	ND	Juvenil	40,00	4,797	28,598	0,251	401,785	0,431	18,820	1,720	173,651	0,347	0,226	0,244	0,475
02/07/2018	-24,0279093	-46,4695438	M	8 anos	Juvenil	40,00	3,545	4,458	0,325	76,918	0,078	3,703	0,200	35,204	0,130	0,050	0,537	0,170
03/07/2018	-24949066	-47,8154547	F	10 anos	Juvenil	40,00	8,566	9,991	0,050	37,832	0,134	8,122	0,536	70,574	0,050	0,160	0,434	0,338
16/07/2018	-25,4621035	-48,2122507	F	4 anos	Juvenil	40,00	3,663	3,578	0,050	53,370	0,038	4,611	0,342	62,210	0,328	0,050	0,010	0,380
23/02/2018	-26,2164092	-48,5742527	F	6 anos	Juvenil	40,10	1,775	23,374	0,050	426,563	0,856	16,929	1,228	192,999	0,234	0,227	0,427	0,506
22/04/2016	-23,78573	-45,35924	F	ND	Juvenil	40,20	2,352	21,136	0,184	133,816	0,343	7,195	1,092	126,003	0,126	0,346	1,015	0,431
09/09/2018	-23,5112421	-45,1727408	M	ND	Juvenil	40,20	5,049	60,577	0,050	426,391	0,830	11,598	1,291	193,272	0,310	0,556	0,603	4,457
09/08/2017	-24,3354906	-47,0029867	F	7 anos	Juvenil	40,30	6,991	39,877	0,101	372,677	1,274	8,328	1,368	209,792	0,250	0,324	0,624	4,752
26/01/2018	-23,15979	-44,13788	F	ND	Juvenil	40,30	2,292	17,620	0,050	162,669	0,477	16,170	0,468	196,646	0,924	0,349	0,534	0,589
26/04/2018	-23,4506483	-45,0476038	F	6 anos	Juvenil	40,30	3,160	11,772	0,445	115,933	0,261	4,253	0,498	96,397	0,654	0,116	0,242	0,401
02/03/2016	-23,75464	-45,3498	M	ND	Juvenil	40,50	23,820	21,779	0,323	154,517	0,176	11,132	0,567	153,593	0,284	0,692	0,673	0,469
01/07/2018	-24,1374964	-46,6990477	F	9 anos	Juvenil	40,70	3,510	16,300	0,107	102,538	0,218	8,592	0,578	104,181	0,123	0,160	0,424	0,676
24/06/2017	-23,62754	-45,41193	F	6 anos	Juvenil	40,70	2,624	24,215	0,129	300,758	1,163	9,535	0,876	146,460	0,050	0,168	0,468	0,364
15/07/2018	-24,1456055	-46,713333	M	6 anos	Juvenil	40,80	3,622	10,429	0,127	100,335	0,112	6,165	0,358	98,140	0,050	0,050	0,474	0,346
05/08/2018	-23,9723448	-46,1857429	F	ND	ND	40,80	3,834	50,628	0,140	378,396	1,811	13,423	1,075	161,714	0,180	0,249	0,664	2,056
06/07/2017	-23,07394	-44,00373	M	ND	Juvenil	40,90	5,979	8,791	0,050	136,383	0,306	10,042	1,085	110,854	0,210	0,050	0,148	0,280
28/05/2018	-23,5733875	-45,293234	M	ND	Juvenil	40,90	5,382	7,618	0,050	49,269	0,248	5,390	0,393	90,514	0,258	0,050	0,162	0,323
09/07/2018	-23,07384	-44,00473	F	ND	Juvenil	41,00	3,922	24,783	0,050	98,892	0,188	8,945	0,675	156,749	0,840	0,050	0,537	0,660
13/09/2018	-24,9090164	-47,7678205	F	12 anos	Juvenil	41,00	10,263	30,821	0,050	352,975	0,487	9,739	1,275	129,034	0,441	0,132	0,446	1,155
20/06/2017	-23,5200209	-45,1951253	F	ND	Juvenil	41,00	2,491	12,105	0,050	119,744	0,438	8,686	0,693	152,524	0,600	0,333	0,595	0,423
23/10/2017	-23,3508946	-44,8822188	F	ND	Juvenil	41,00	5,866	97,535	0,185	348,345	1,344	11,191	1,564	165,438	1,371	0,921	2,368	1,034
11/10/2017	-22,93228	-44,35515	M	ND	Juvenil	41,10	2,446	6,108	0,127	129,634	2,169	7,713	0,986	102,649	0,351	0,181	0,795	0,164

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
12/06/2018	-25,539348	-48,297698	F	4 anos	Juvenil	41,30	4,281	10,891	0,050	89,907	0,131	7,429	0,307	65,009	0,183	0,050	0,462	0,263
29/03/2018	-24,1341196	-46,6924427	M	6 anos	Juvenil	41,30	3,767	14,713	0,050	67,793	0,230	7,691	0,480	101,365	0,155	0,112	0,546	0,183
23/08/2017	-23,7991844	-45,3652949	F	ND	Juvenil	41,40	5,693	35,026	0,186	231,212	1,169	11,208	2,517	178,713	0,445	0,367	0,929	1,211
27/07/2017	-23,8363848	-45,5109707	F	ND	Juvenil	41,40	8,284	12,742	0,161	65,898	0,066	15,101	0,654	110,379	0,175	0,157	0,010	0,945
01/08/2018	-23,4952404	-45,0835776	M	ND	Juvenil	41,50	16,578	56,971	0,135	383,707	1,777	11,342	1,413	228,455	0,514	0,401	1,366	1,059
02/12/2017	-24,3699127	-47,0124423	F	11 anos	Juvenil	41,50	2,375	14,937	0,171	349,356	3,005	15,526	1,245	149,725	0,287	0,104	1,751	0,548
11/06/2018	-24,7314206	-47,5162199	F	8 anos	Juvenil	41,50	4,320	14,440	0,121	143,718	0,112	7,491	0,755	111,785	0,198	0,050	0,274	0,568
15/05/2017	-23,0739	-44,00441	F	ND	Juvenil	41,50	2,961	9,046	0,218	219,685	1,423	9,009	0,996	160,983	0,188	0,147	1,675	0,199
25/09/2016	-25,61636	-48,40727	F	5 anos	Juvenil	41,50	27,598	21,644	0,119	226,876	0,404	14,677	0,963	163,181	0,247	1,445	0,968	0,929
27/08/2017	-23,4725069	-45,0671037	F	7 anos	Juvenil	41,50	5,942	29,549	0,733	397,182	1,713	15,657	3,000	184,794	2,904	0,535	7,342	0,566
21/07/2017	-23,3543	-44,72451	F	ND	Juvenil	41,80	5,597	63,634	0,123	337,484	1,891	13,462	1,905	216,861	0,431	0,438	1,735	0,823
22/09/2017	-23,15975	-44,13764	F	ND	Juvenil	41,80	6,831	83,080	0,050	418,889	1,015	7,519	1,515	199,870	3,399	0,461	1,957	2,123
29/10/2017	-25,0640	-47,91406	F	11 anos	Juvenil	41,80	1,127	9,245	0,107	157,192	1,089	8,828	1,948	98,585	0,050	0,351	2,032	0,244
13/04/2017	-26,2256765	-48,5030617	F	6 anos	Juvenil	41,90	8,093	25,473	0,050	281,152	0,623	8,365	1,025	175,597	0,119	0,159	0,484	0,361
10/04/2018	-23,9775086	-46,3696969	F	ND	Juvenil	41,90	5,546	89,901	0,254	354,919	4,168	8,288	2,985	184,381	0,345	0,343	0,724	0,758
09/06/2016	-23,76244	-45,40762	F	ND	Juvenil	42,00	2,555	33,680	0,374	406,289	0,691	17,285	1,805	205,934	0,359	0,184	0,169	0,327
28/02/2017	-24,1677733	-46,7520159	F	ND	Juvenil	42,00	6,688	10,330	0,050	90,480	0,754	8,683	0,565	115,545	0,272	0,050	0,126	0,200
09/08/2018	-24,329236	-46,9995124	F	10 anos	ND	42,00	10,281	22,926	0,122	98,193	0,382	9,696	1,710	110,339	0,365	0,301	0,423	1,837
12/06/2018	-25,06281	-47,90852	F	4 anos	Juvenil	42,00	2,700	10,983	0,217	253,429	3,268	13,653	1,232	134,421	0,636	0,146	0,624	0,438
25/11/2017	-26,9168085	-48,6414421	F	6 anos	Juvenil	42,00	6,163	31,986	0,050	200,209	0,188	16,157	1,292	139,145	0,188	0,050	0,254	0,528
27/04/2017	-23,800051	-46,01305	F	ND	Juvenil	42,00	5,028	42,870	0,102	464,079	1,187	7,777	2,098	188,487	0,685	0,344	1,377	0,825
25/06/2017	-23,5221995	-45,1906718	F	ND	Juvenil	42,10	2,149	42,529	0,274	10,607	3,442	11,053	1,412	124,022	0,452	0,368	1,235	0,459
19/02/2017	-24,2502687	-46,892836	F	5 anos	Juvenil	42,20	14,364	41,644	0,117	173,471	1,020	10,802	1,515	162,218	0,429	0,596	0,843	0,640
19/12/2017	-22,95467	-43,08784	F	2 anos	Juvenil	42,20	15,303	43,899	0,050	164,108	3,127	15,552	1,003	153,924	0,344	0,122	0,988	0,359
28/05/2018	-23,3445116	-44,8832381	F	ND	Juvenil	42,20	3,818	5,503	0,050	97,817	0,231	5,584	0,498	90,478	0,165	0,050	0,119	0,168
30/08/2015	-26,22419	-48,51475	ND	ND	Adulto	42,20	6,245	15,033	0,191	201,553	0,586	11,306	1,381	161,288	0,389	0,431	0,923	0,507
22/10/2017	-22,90418	-43,1173	F	ND	Juvenil	42,40	1,640	11,166	0,180	290,693	2,445	12,174	0,911	193,127	0,359	0,050	0,456	0,268
27/03/2018	-22,92087	-43,85093	ND	ND	ND	42,40	0,172	0,045	0,162	58,772	0,021	10,936	2,009	324,289	0,050	0,050	0,598	3,287

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
17/10/2015	-25,637	-48,42692	F	5 anos	Juvenil	42,50	13,286	5,011	0,050	126,396	0,096	6,403	1,166	68,213	0,050	0,116	0,076	0,222
05/10/2016	-23,75801	-45,3513	F	6 anos	Juvenil	42,80	4,755	28,464	0,162	323,898	0,552	17,717	1,367	195,288	0,356	0,271	0,312	0,636
13/03/2016	-23,758285	-45,410416	M	ND	Juvenil	43,00	4,310	55,715	0,187	419,354	2,304	11,832	2,026	184,779	0,243	0,652	0,937	0,825
26/08/2016	-23,80926	-45,39735	F	4 anos	Juvenil	43,00	5,073	16,851	0,187	356,703	0,284	13,099	1,577	198,249	0,217	0,241	0,214	0,296
17/03/2017	-23,00935	-44,29701	F	ND	Juvenil	43,00	14,993	59,244	0,050	404,806	0,942	11,736	1,118	213,547	0,102	0,650	0,471	1,593
19/06/2018	-26,0856635	-48,6036783	F	7 anos	Juvenil	43,00	10,207	28,601	0,158	185,684	0,230	11,970	0,864	130,820	0,119	0,170	0,323	0,780
25/07/2018	-25,0203621	-47,9180717	F	ND	Juvenil	43,00	10,233	20,533	0,050	72,951	0,248	11,498	1,126	142,014	0,187	0,238	0,238	0,554
11/08/2017	-23,77502	-45,40119	F	ND	Juvenil	43,00	6,926	72,100	0,244	705,389	3,420	9,899	2,171	225,218	1,079	0,391	2,368	0,984
05/03/2018	-24,3155477	-46,9840328	F	10 anos	Juvenil	43,20	5,364	21,075	0,050	178,360	0,534	13,904	0,840	133,953	0,050	0,180	0,113	0,327
20/01/2018	-23,3361	-44,9111	F	10 anos	Juvenil	43,20	2,664	35,037	0,111	118,516	0,574	12,301	0,932	149,428	0,314	0,135	0,355	0,667
28/05/2018	-24,2693878	-46,9251425	M	10 anos	Juvenil	43,40	4,726	78,401	0,141	274,055	0,353	13,039	1,294	157,564	0,164	0,175	0,329	0,935
18/03/2018	-24,0795997	-46,5855125	F	8 anos	Juvenil	43,60	3,964	10,143	0,050	109,818	0,152	5,428	0,396	90,409	0,106	0,050	0,151	0,210
01/06/2016	-24,79562	-47,61901	F	8 anos	ND	44,00	3,839	17,918	0,156	145,371	0,384	8,616	1,071	125,885	0,146	0,050	0,583	0,549
03/08/2017	-23,15983	-44,13799	F	ND	Juvenil	44,00	8,450	36,143	0,294	201,143	0,699	12,216	0,890	261,540	0,664	0,050	0,378	0,364
09/08/2017	-23,5732	-45,2801	F	7 anos	Juvenil	44,00	10,410	40,717	0,050	226,213	0,767	13,785	1,202	194,351	0,199	0,163	0,555	0,768
27/02/2017	-24,2126509	-46,8377969	F	ND	Juvenil	44,10	8,737	13,845	0,050	68,965	0,651	8,626	0,825	105,776	0,229	0,133	0,447	0,284
23/03/2018	-24,3292601	-46,9994412	F	11 anos	Juvenil	44,10	3,659	13,614	0,121	229,840	1,480	6,115	0,705	113,887	0,190	0,175	0,568	0,233
15/11/2016	-25,46811	-48,23413	F	6 anos	Juvenil	44,40	7,003	26,099	0,050	230,690	0,767	12,218	1,027	185,768	0,177	0,197	0,499	0,497
01/05/2016	-23,73914	-45,34641	F	ND	Juvenil	44,50	6,526	11,670	0,106	113,395	0,080	12,803	0,413	103,682	0,113	0,273	0,010	0,115
01/12/2017	-23,8207715	-45,4604593	F	ND	Juvenil	44,50	2,839	20,562	0,176	208,148	1,322	6,551	1,765	124,729	0,487	0,050	1,548	0,559
06/01/2018	-23,841372	-46,1262371	F	ND	Juvenil	44,50	2,994	16,325	0,168	290,253	0,839	11,605	0,746	165,327	0,262	0,050	0,136	0,532
21/08/2016	-28,15593	-48,65257	F	6 anos	Juvenil	44,50	1,505	4,229	0,050	52,827	0,259	5,584	0,478	103,660	1,324	0,106	0,162	0,233
29/07/2018	-23,07376	-44,00469	M	ND	Juvenil	44,60	2,834	3,748	0,050	55,653	0,057	8,452	0,255	43,296	0,050	0,050	0,211	0,204
02/07/2017	-26,24845	-48,70601	F	9 anos	Juvenil	44,60	1,383	17,742	0,222	274,992	2,145	9,118	0,890	135,310	0,458	0,380	0,494	0,520
26/05/2018	-24,2444843	-46,8862181	F	11 anos	Juvenil	44,70	5,090	41,794	0,147	246,072	0,885	16,799	1,102	161,450	0,157	0,174	0,314	0,575
16/06/2018	-23,07386	-44,00475	F	ND	Juvenil	44,80	4,115	17,493	0,050	97,045	0,178	6,887	0,390	77,572	0,187	0,050	0,203	0,851
06/05/2016	-24,8929	-47,7478	F	3 anos	Juvenil	44,90	10,986	18,652	0,181	109,883	0,481	9,265	1,054	132,237	0,125	0,674	0,270	0,305
28/05/2016	-23,78897	-45,36336	F	6 anos	Juvenil	45,00	1,893	32,892	0,050	201,242	2,246	7,217	2,139	130,008	0,297	0,370	1,224	0,737

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
07/04/2017	-24,183526	-46,7815504	M	4 anos	Juvenil	45,00	4,141	23,887	0,050	247,300	1,219	8,909	0,813	158,035	0,264	0,050	0,856	0,309
23/07/2017	-22,938	-42,64545	F	ND	Juvenil	45,00	3,467	33,796	0,109	441,097	3,591	14,805	1,395	222,433	0,137	0,116	0,778	0,283
26/09/2017	-23,427863	-45,0640795	F	ND	Juvenil	45,00	2,975	23,340	0,346	342,533	2,365	9,537	1,571	142,547	0,629	0,263	1,404	0,435
28/05/2018	-23,5734412	-45,2930715	F	ND	Juvenil	45,00	1,056	13,329	0,469	117,370	0,622	8,171	1,303	104,812	0,362	0,220	1,413	0,231
28/11/2017	-23,4247005	-45,0642443	F	11 anos	Juvenil	45,00	2,135	11,976	0,223	165,726	1,278	8,961	1,151	109,366	0,460	0,139	0,661	0,228
05/11/2017	-23,33843	-44,67249	F	ND	Juvenil	45,40	4,725	37,813	0,050	32,403	0,776	10,972	0,634	279,494	0,526	0,165	0,732	0,353
25/07/2017	-24,3312623	-46,9999507	M	8 anos	Juvenil	45,40	3,862	45,433	0,191	630,318	2,720	9,573	1,857	183,587	0,566	0,401	1,436	0,825
05/03/2017	-24,15483	-46,72935	F	5 anos	Juvenil	45,60	15,806	35,362	0,339	114,204	0,586	7,962	0,782	135,997	0,349	0,155	0,619	0,583
13/07/2016	-24,9679	-47,8353	F	4 anos	Juvenil	45,80	4,894	41,866	0,050	226,394	1,280	11,454	1,715	178,057	0,195	0,710	0,336	0,851
18/10/2016	-25,46915	-48,23265	F	6 anos	Juvenil	46,00	9,587	32,089	0,050	149,590	0,378	8,629	0,839	161,139	0,050	0,341	0,269	0,575
05/06/2017	-24,3734146	-47,0150042	F	6 anos	Juvenil	46,10	3,023	74,649	0,165	460,547	1,085	10,895	1,135	203,767	4,793	0,273	1,861	0,814
02/09/2017	-24,3675045	-47,0109272	F	5 anos	Juvenil	46,20	4,709	56,738	0,246	533,084	3,219	10,833	2,513	235,642	0,325	0,632	1,040	1,215
26/06/2018	-23,7916126	-45,5760476	F	ND	Juvenil	46,50	5,351	20,858	0,050	175,845	0,186	6,432	0,578	130,325	0,159	0,142	0,152	0,379
08/07/2017	-23,53337554	-45,2247812	F	4 anos	Juvenil	46,50	3,704	37,967	0,171	416,780	1,791	11,895	1,706	229,449	0,271	0,892	0,793	1,026
13/03/2018	-26,1929297	-48,5819005	F	6 anos	Juvenil	46,50	7,195	22,124	0,123	317,982	0,344	12,200	1,027	185,971	0,185	0,157	0,379	0,532
01/08/2018	-24,1239797	-46,6742423	F	11 anos	Juvenil	46,70	2,160	13,815	0,174	306,832	2,199	6,112	0,709	157,428	0,274	0,232	0,732	0,883
04/02/2016	-23,78645	-45,39825	F	ND	Juvenil	47,00	1,658	10,966	0,198	154,876	0,252	10,731	0,952	117,042	0,288	0,251	0,146	0,451
05/07/2018	-23,492388	-45,09095	F	ND	Juvenil	47,00	3,929	50,640	0,179	412,841	1,388	8,918	1,643	172,539	1,233	0,656	2,195	1,166
02/07/2016	-25,93131	-48,58111	F	7 anos	Juvenil	47,00	4,047	8,585	0,050	265,786	1,911	10,190	0,837	211,533	0,050	0,312	0,464	0,342
16/06/2017	-23,3611531	-44,8884094	F	6 anos	Juvenil	47,00	3,778	63,614	0,129	198,365	1,369	14,644	0,969	178,547	0,050	0,521	1,192	0,841
17/05/2018	-23,7974313	-45,3657798	F	ND	Juvenil	47,00	1,733	46,202	0,332	434,321	0,759	13,665	1,872	247,045	1,607	0,522	1,478	0,641
13/12/2017	-23,9709426	-46,3657675	F	ND	Juvenil	47,20	3,483	81,243	0,160	656,402	2,683	14,683	1,423	287,109	0,354	0,229	1,275	1,088
29/03/2016	-23,73091	-45,39946	F	7 anos	Juvenil	47,50	6,180	64,678	0,427	452,708	0,881	28,582	1,784	228,173	0,693	0,310	0,977	1,483
16/04/2016	-23,83101	-45,52188	M	ND	Juvenil	47,50	3,982	15,102	0,050	116,496	0,277	5,602	0,682	99,003	0,107	0,126	0,160	0,067
17/10/2016	-23,81406	-45,36947	F	4 anos	Juvenil	47,50	2,227	28,781	0,192	462,958	0,951	13,288	2,314	187,061	0,335	0,415	0,940	0,418
19/02/2017	-24,36927	-47,01162	M	5 anos	Juvenil	47,50	27,467	35,137	0,050	179,896	0,442	11,038	0,999	133,436	0,331	0,050	0,065	1,043
10/09/2017	-23,8113705	-45,3671067	F	7 anos	Juvenil	47,50	5,139	53,217	0,139	110,060	0,433	5,780	0,649	159,260	0,151	0,207	0,425	0,604
31/05/2019	-24,2669591	-46,9218034	M	11 anos	Juvenil	47,60	3,127	67,827	0,225	353,936	1,871	7,811	2,229	150,690	0,923	0,422	2,592	1,072

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
18/11/2017	-23,762797	-45,3493281	M	ND	Juvenil	47,70	3,383	24,459	0,050	174,862	1,037	7,261	0,902	145,252	0,903	0,104	0,790	1,030
23/10/2016	-23,77095	-45,35197	F	ND	Juvenil	48,00	38,266	32,760	0,050	154,523	0,247	9,578	0,567	168,417	0,186	0,145	0,328	1,112
08/06/2017	-23,629927	-45,3951357	F	6 anos	Juvenil	48,00	7,093	103,237	0,197	286,190	0,814	15,612	1,603	216,674	0,416	0,282	0,492	1,080
08/09/2017	-23,4919417	-45,0937271	M	10 anos	Juvenil	48,00	6,483	56,551	0,221	167,654	1,056	9,149	1,098	177,127	0,185	0,357	0,244	0,560
13/09/2017	-23,02386	-44,49712	F	ND	Juvenil	48,00	2,803	38,133	0,128	542,910	2,287	15,741	1,342	276,069	0,243	0,356	0,887	0,771
13/09/2016	-23,77766	-45,64383	F	4 anos	Juvenil	48,50	4,940	35,887	0,187	225,077	1,408	8,889	1,429	152,264	0,407	1,615	0,666	0,680
13/09/2016	-23,78982	-45,36346	F	4 anos	Juvenil	48,50	4,603	49,791	0,107	260,318	0,634	13,606	1,165	197,029	0,311	0,209	0,469	0,272
24/09/2018	-24,8364232	-47,6746577	F	11 anos	Juvenil	48,50	7,464	38,194	0,121	113,901	0,291	9,732	1,155	151,434	0,319	0,169	0,440	0,877
19/09/2017	-22,91686	-43,93456	F	ND	Juvenil	48,60	5,518	74,848	0,168	490,156	1,194	11,875	1,351	229,799	0,446	0,265	0,729	0,947
16/03/2018	-22,90501	-43,12254	M	ND	Juvenil	48,90	1,772	11,229	0,050	242,948	1,111	8,544	1,070	127,092	0,160	0,050	0,347	0,086
22/04/2017	-23,18967	-44,19046	F	ND	Juvenil	49,00	3,473	33,710	0,133	111,251	0,810	9,728	0,956	209,801	0,733	0,287	1,311	0,581
11/06/2018	-25,5731791	-48,350387	F	9 anos	Juvenil	49,30	2,254	18,038	0,050	265,661	0,883	6,961	0,935	150,957	0,990	0,129	0,453	0,409
02/08/2018	-26,4735969	-48,6113865	F	8 anos	Juvenil	49,70	3,640	17,508	0,050	161,336	0,574	11,949	1,085	160,773	0,282	0,344	0,703	0,551
22/08/2017	-24,2104537	-46,8331955	M	6 anos	Juvenil	49,90	6,986	60,531	0,148	320,413	1,499	13,283	1,883	180,207	0,393	0,373	1,157	1,835
23/06/2016	-23,76927	-45,40291	F	5 anos	Juvenil	50,00	2,845	44,905	0,050	143,735	1,167	12,166	2,239	193,325	0,279	0,619	0,986	0,353
27/09/2017	-25,0196881	-47,8776176	F	8 anos	Juvenil	50,00	3,567	24,217	0,171	313,982	1,574	12,348	1,265	155,316	0,275	0,299	0,326	0,518
30/11/2017	-25,0042719	-47,867018	F	10 anos	Juvenil	50,00	5,939	58,672	0,161	271,440	1,007	10,063	1,330	133,776	0,252	0,723	11,486	2,086
17/07/2017	-24,8343563	-47,671692	F	7 anos	Juvenil	50,50	3,495	33,680	0,281	325,605	0,650	9,303	0,838	151,304	0,296	0,346	0,367	0,506
07/07/2017	-25,5404742	-48,3022565	M	6 anos	Juvenil	50,90	3,341	64,911	0,175	454,706	1,395	11,816	1,702	188,475	1,018	0,344	1,577	0,950
05/03/2017	-22,95681	-42,69361	F	ND	Juvenil	51,00	5,269	23,857	0,115	209,435	0,426	11,790	1,204	182,929	0,149	0,117	0,295	0,381
12/05/2017	-26,2258812	-48,5101901	M	8 anos	Juvenil	51,00	6,314	43,855	0,171	177,498	2,246	12,129	2,637	166,502	0,241	0,770	0,481	12,839
13/10/2017	-24,1853787	-46,7850143	F	7 anos	Juvenil	51,00	4,913	14,340	0,164	255,789	3,364	8,562	1,953	131,956	0,310	0,145	1,322	0,336
22/07/2017	-23,774858	-45,3556799	F	ND	Juvenil	51,00	17,628	37,193	0,050	234,724	1,561	20,457	1,284	216,797	0,050	0,349	0,306	0,821
20/09/2017	-25,0096674	-47,9245305	F	8 anos	Juvenil	51,20	6,399	25,724	0,184	204,423	1,448	12,318	1,141	129,141	0,266	0,293	1,188	0,497
03/11/2017	-25,5629988	-48,3587498	F	8 anos	Juvenil	51,30	3,816	25,261	0,050	133,030	0,577	10,172	1,034	133,473	0,165	0,138	0,246	0,232
25/12/2017	-23,6537549	-45,4271852	F	ND	Juvenil	51,50	8,081	57,810	0,125	130,625	0,540	13,332	0,931	129,675	0,264	0,367	0,131	0,679
12/06/2018	-24,1706202	-46,7566095	F	14 anos	Juvenil	51,90	2,042	24,418	0,504	450,748	4,770	5,428	4,427	156,315	0,491	0,153	6,625	0,810
07/09/2017	-22,93285	-42,52947	F	ND	Juvenil	52,00	9,328	27,978	0,050	178,887	0,863	17,203	1,129	183,564	0,178	0,180	0,261	0,451

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
16/01/2017	-25,29458	-48,08354	F	5 anos	ND	53,00	7,096	31,319	0,050	250,961	1,397	8,916	2,510	153,822	0,121	0,212	0,236	0,320
20/08/2017	-23,7619112	-45,8014278	F	ND	Juvenil	53,00	9,984	48,475	0,050	342,705	1,064	11,182	1,070	180,237	0,159	0,227	1,219	0,625
10/06/2017	-24,3157411	-46,9851273	M	ND	Juvenil	53,30	7,826	72,437	0,198	370,161	1,531	13,613	1,801	214,372	0,365	0,448	0,999	1,102
21/06/2018	-23,35409	-44,72463	M	ND	Juvenil	53,70	4,621	47,079	0,050	84,734	0,358	14,648	1,171	192,934	0,457	0,166	0,446	0,551
29/04/2017	-24,2821665	-46,9444073	F	4 anos	Juvenil	53,80	8,194	46,238	0,125	284,911	1,362	10,691	1,591	214,205	0,345	0,345	0,293	0,562
20/08/2016	-23,77038	-45,40315	F	6 anos	Juvenil	54,00	2,801	13,909	0,178	715,505	0,735	15,730	1,979	234,845	0,223	0,487	0,717	1,769
15/08/2016	-25,0512	-47,89683	F	5 anos	Juvenil	54,00	1,050	0,217	0,050	23,544	0,005	11,375	1,538	128,723	0,050	0,050	0,173	0,458
31/05/2017	-24,32385	-46,99346	F	4 anos	Juvenil	54,30	6,633	23,556	0,130	258,532	1,429	14,216	1,318	151,182	0,327	0,343	0,718	0,370
17/06/2017	-24,2452188	-46,8868216	F	5 anos	Juvenil	54,60	4,872	81,398	0,187	497,599	1,763	11,639	2,154	193,968	0,477	0,607	1,206	0,819
12/12/2015	-26,44781	-48,59765	F	8 anos	Juvenil	56,00	6,646	29,146	0,050	270,243	0,612	21,087	1,345	246,888	0,050	0,279	0,551	0,454
08/04/2016	-23,79312	-45,55659	ND	ND	Juvenil	57,80	7,663	14,906	0,050	150,830	0,291	7,971	0,742	113,699	0,113	0,132	0,118	0,137
06/03/2018	-22,956823	-42,699493	F	ND	Juvenil	58,40	1,866	8,094	0,286	151,390	4,820	8,997	1,446	111,526	0,167	0,132	0,602	0,246
06/01/2018	-23,01978	-44,32597	F	ND	Juvenil	58,50	2,304	10,762	0,378	374,289	3,017	10,898	1,372	191,794	0,639	0,280	2,769	0,710
24/01/2018	-24,2066721	-46,8256732	M	15 anos	Juvenil	59,20	14,196	36,260	0,239	214,483	5,853	11,331	2,505	123,714	0,492	0,867	2,618	0,756
10/05/2016	-24,95489	-47,82165	F	9 anos	Juvenil	60,40	5,992	35,800	0,050	290,312	1,350	11,855	1,115	175,465	0,171	0,514	0,246	0,736
05/03/2017	-22,88176	-43,09077	F	6 anos	Juvenil	60,50	3,865	21,434	0,109	244,778	1,832	11,597	1,622	170,041	0,239	0,260	0,546	0,463
01/10/2015	-26,18283	-48,56783	ND	ND	Juvenil	61,00	5,772	8,146	0,151	160,244	0,339	10,199	0,569	117,750	0,246	0,186	0,452	0,171
12/09/2017	-23,07334	-44,00108	F	ND	Juvenil	61,00	2,475	51,768	0,183	328,523	0,705	13,580	1,232	286,009	0,558	0,196	0,774	0,621
17/04/2016	-24,16953	-46,75507	F	ND	Juvenil	61,80	4,787	7,324	0,050	53,701	0,375	5,590	0,870	81,505	0,050	0,050	0,061	0,149
08/05/2016	-23,72801	-45,39883	F	5 anos	Juvenil	62,00	4,627	22,094	0,151	242,175	1,218	10,835	1,504	155,638	0,257	0,261	1,595	0,490
07/08/2018	-23,7665873	-45,7485817	F	ND	Juvenil	62,00	11,927	29,684	0,050	157,525	0,330	12,321	1,497	183,055	0,184	0,148	0,133	0,405
13/11/2017	-26,6927834	-48,6859519	F	11 anos	Juvenil	62,00	17,213	49,852	0,169	544,490	2,813	11,874	1,616	291,938	0,529	0,375	0,729	0,803
28/08/2017	-23,86634	-45,43194	F	ND	Juvenil	62,90	5,498	19,749	0,184	279,574	0,303	9,306	1,058	172,312	0,338	0,439	0,319	0,663
02/07/2016	-24,33056	-46,99945	F	9 anos	Juvenil	64,10	4,917	15,788	0,050	120,235	0,358	7,874	0,905	138,288	0,050	0,117	0,214	0,736
13/02/2016	-23,817027	-45,407057	F	6 anos	Juvenil	65,00	0,863	6,067	0,261	318,168	0,322	7,079	1,146	144,674	0,199	0,315	0,694	0,113
07/10/2016	-24,37381	-47,01517	F	9 anos	Juvenil	65,00	8,415	13,448	0,050	92,194	0,226	10,646	0,519	161,315	0,050	0,050	0,183	0,262
15/05/2017	-23,07397	-44,00441	M	7 anos	Juvenil	67,50	9,079	2,871	0,204	234,877	1,617	6,794	1,108	124,067	0,210	0,050	1,314	0,192
06/10/2017	-25,5400521	-48,3037862	F	6 anos	Juvenil	ND	9,239	37,129	0,253	178,102	0,388	7,277	0,754	122,010	0,283	0,154	0,339	1,787

Continua

Continuação Quadro 1

Data de Coleta	Latitude	Longitude	Sexo	Idade Estimada	Estágio de desenvolvimento	Comprimento curvilíneo carapaça (cm)	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
07/07/2016	-24,86435	-47,71122	F	4 anos	Juvenil	ND	6,204	7,188	0,050	72,928	0,929	7,682	0,321	115,637	0,050	0,050	0,446	0,251
09/12/2017	-27,8484	-48,58125	F	ND	Juvenil	ND	2,875	34,008	0,126	82,122	0,635	10,720	0,767	220,224	0,625	0,147	0,519	0,625
16/11/2017	-23,94087	-46,17669	F	ND	Juvenil	ND	2,172	4,567	0,103	74,078	0,071	13,600	0,626	84,468	0,050	0,050	0,092	0,333
22/10/2017	-24,0308843	-46,4806902	F	4 anos	Juvenil	ND	9,223	27,297	0,050	146,839	0,317	10,722	0,567	133,314	0,125	0,175	0,104	0,461
11/05/2018	-27,443266	-48369719	F	5 anos	Juvenil	ND	2,071	12,363	0,050	184,480	0,459	6,184	0,614	115,654	0,451	0,050	0,318	0,171
12/07/2017	-28,2204946	-48,6650348	M	ND	Juvenil	ND	14,623	45,776	0,137	478,224	0,793	17,321	1,964	480,184	0,145	0,547	0,588	0,820
24/08/2017	-23,69049	-45,43026	M	ND	Juvenil	ND	22,035	12,713	0,050	218,013	0,439	12,316	0,948	140,122	0,308	0,149	0,010	1,320

ND = Indisponível, não identificado, não informado e inconclusivo

Fonte: Elaborado para a pesquisa.