

**Quantificação, avaliação e interpretação de  
resultados de elementos traço em amostras  
biológicas de tetrápodes marinhos  
provenientes do PMP-BS**

**2º Relatório Técnico Anual**

**Volume Único**

**Revisão 00**

**Janeiro/2019**



**E&P**

	Original	Rev. 01	Rev. 02	Rev. 03	Rev. 04	Rev. 05
Data	21/01/2019					
Elaboração	E.T. Sulato / J. H. Pedrobom / A. A. Menegário					
Verificação	A. A. Menegário					
Aprovação						

## ÍNDICE GERAL

I - INTRODUÇÃO.....	15/185
II - MÉTODOS.....	17/185
II.1 - Recebimento, Preparo e Preservação das Amostras.....	17/185
II.1.1 - Recebimento e Reamostragem.....	17/185
II.1.2 - Pré-tratamento, Fracionamento e Preservação das Amostras.....	23/185
II.2 - Métodos de Análise Química.....	25/185
II.2.1 - Tratamento das Amostras.....	25/185
II.2.1.1 - Liofilização.....	25/185
II.2.1.2 - Digestão das Amostras para Determinação de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V.....	26/185
II.2.1.3 - Digestão das Amostras para Determinação de Hg.....	28/185
II.2.2 - Determinações.....	30/185
II.2.2.1 - ICP-MS.....	30/185
II.2.2.2 - Determinações de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V.....	30/185
II.2.2.3 - CVAFS.....	33/185
II.2.2.4 - Determinação de Hg.....	33/185
II.2.2.5 - Tratamento Estatístico dos Resultados.....	35/185
III - RESULTADOS.....	37/185
III.1 - Validação dos Métodos.....	37/185
III.1.2 - Exatidão.....	37/185
III.1.3 - Precisão e Linearidade do Método .....	40/185
III.1.4 - Limite de Detecção e Limite de Quantificação.....	43/185
III.2 - Resultados e suas Variáveis (Codificação dos Fatores Estatísticos) .....	44/185
III.3 - Análise Estatística Preliminar.....	48/185

III.4 - Análise Estatística (Histogramas).....	52/185
III.5 - Análise Estatística Quantitativa (Teste Kruskal-Wallis) .....	88/185
III.6 - Análise Espacial.....	111/185
III.6.1 - Mapas de densidade estimada Kernel (mapas de calor) .....	111/185
III.6.2 - Semivariogramas.....	127/185
IV - DISCUSSÕES.....	128/185
V - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	143/185
VI - ANEXOS.....	149/185
VII - EQUIPE TÉCNICA.....	185/185

## TABELAS E QUADROS

TABELA OU QUADRO	PÁG.
<b>Tabela-I-1</b> - Concentrações mínimas e máximas de elementos traço ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ), em peso seco, em fígado de cetáceos, tartarugas e aves marinhas.	15/185
<b>Tabela II.1.1-1</b> Acompanhamento de análise das amostras.	18/185
<b>Tabela II.1.1-2</b> - Tecidos das amostras encaminhadas para o Centro de Estudos Ambientais da UNESP (CEA/UNESP).	19/185
<b>Tabela II.1.1-3</b> - Acompanhamento de laudos de análises das amostras.	22/185
<b>Tabela III.1.2-1</b> - Análise das amostras TORT-3 (hepatopâncreas de lagosta National Research Council - CANADÁ) e MR-05/12 (Tecido animal - Fígado Bovino Liofilizado - EMBRAPA - BRASIL) usando ICP-MS (Peso seco - $\text{mg kg}^{-1}$ ). Média $\pm$ Desvio Padrão ( $M \pm DP$ ). Recuperação $\pm$ Desvio Padrão Relativo ( $R \pm DPR$ ).	38/185
<b>Tabela III.1.2-2</b> - Determinação de Hg (Peso seco - $\text{mg kg}^{-1}$ ) na amostra TORT-3 (hepatopâncreas de lagosta National Research Council - CANADÁ) e recuperação de Hg (%) na amostra MR (Tecido animal - fígado bovino in natura) obtidas usando CVAFS. Média $\pm$ Desvio Padrão ( $M \pm DP$ ). Recuperação $\pm$ Desvio Padrão Relativo ( $R \pm DPR$ ).	38/185
<b>Tabela III.1.2-3</b> - Recuperação média e desvio-padrão (%) das amostras de referência (MR- 05/12 e MR, fígado bovino liofilizado e fígado bovino in natura) obtidas nas análises das amostras (inclui somente os lotes aprovados, $n=5$ ).	39/185
<b>Tabela III.1.3-1</b> - Análise de elementos traços e resultados da repetitividade das soluções (A) a $5 \mu\text{g kg}^{-1}$ e (B) a $100 \mu\text{g kg}^{-1}$ , usando ICP-MS. Média $\pm$ Desvio Padrão ( $M \pm DP - \mu\text{g kg}^{-1}$ ). Desvio Padrão Relativo ( $DPR - \%$ ) ( $n = 9$ ).	40/185
<b>Tabela III.1.3-2</b> - Análise de Hg e resultados da repetitividade da solução (C) a $0,25 \mu\text{g kg}^{-1}$ , usando CVAFS. Média $\pm$ Desvio Padrão ( $M \pm DP - \mu\text{g kg}^{-1}$ ). Desvio Padrão Relativo ( $DPR - \%$ ) ( $n = 9$ ).	41/185
<b>Tabela III.1.3-3</b> - Análise de elementos traços e resultados da reprodutibilidade das soluções (A) a $5 \mu\text{g kg}^{-1}$ e (B) a $100 \mu\text{g kg}^{-1}$ , usando ICP-MS. Média dos resultados ( $M - \mu\text{g kg}^{-1}$ ). Desvio Padrão Relativo ( $DPR - \%$ ) ( $n = 9$ ).	42/185

<b>Tabela III.1.3-4</b> - Análise de Hg e resultados da reprodutibilidade da solução (C) a $0,25 \mu\text{g kg}^{-1}$ , usando CVAFS. Média dos resultados (M - $\mu\text{g kg}^{-1}$ ). Desvio Padrão Relativo (DPR - %) ( $n = 9$ ).	42/185
<b>Tabela III.1.4-1</b> - Limite de Detecção e Limite de Quantificação (Peso seco - $\text{mg kg}^{-1}$ ) estabelecidos para a determinação dos analitos.	43/185
<b>Tabela III.2-1</b> - Codificação numérica e frequência de indivíduos para espécie.	44/185
<b>Tabela III.2-2</b> - Codificação numérica e frequência de indivíduos para localização.	45/185
<b>Tabela III.2-3</b> - Codificação numérica e frequência de indivíduos para estágio do desenvolvimento.	46/185
<b>Tabela III.2-4</b> - Codificação numérica e frequência de indivíduos para sexo.	46/185
<b>Quadro III.2-1</b> - Informações e média ( $n = 3$ ) dos resultados das análises (dos lotes aprovados = 13, janeiro de 2017 a setembro de 2018) de amostras de 675 indivíduos.	152/185
<b>Tabela III.3-1</b> - Estatística descritiva para <i>Chelonia mydas</i> dos elementos traço ( $n = 398$ ), considerando o critério LD / 2 para valores abaixo do LD.	48/185
<b>Tabela III.3-2</b> - Estatística descritiva para <i>Spheniscus magellanicus</i> dos elementos traço ( $n = 74$ ), considerando o critério LD / 2 para valores abaixo do LD.	49/185
<b>Tabela III.3-3</b> - Estatística descritiva para <i>Larus dominicanus</i> dos elementos traço ( $n = 37$ ), considerando o critério LD / 2 para valores abaixo do LD.	50/185
<b>Tabela III.3-4</b> - Estatística descritiva para <i>Sotalia guianensis</i> dos elementos traço ( $n = 41$ ), considerando o critério LD / 2 para valores abaixo do LD.	50/185
<b>Tabela III.3-5</b> - Estatística descritiva para <i>Pontoporia blainvillei</i> dos elementos traço ( $n = 35$ ), considerando o critério LD / 2 para valores abaixo do LD.	51/185
<b>Tabela III.5-1</b> - Frequência de sexo para a espécie <i>Chelonia mydas</i> .	88/185
<b>Tabela III.5-2</b> - Frequência de sexo para a espécie <i>Spheniscus magellanicus</i> .	88/185
<b>Tabela III.5-3</b> - Frequência de sexo para a espécie <i>Larus dominicanus</i> .	88/185
<b>Tabela III.5-4</b> - Frequência de sexo para a espécie <i>Sotalia guianensis</i> .	89/185

<b>Tabela III.5-5</b> - Frequência de sexo para a espécie <i>Pontoporia blainvillei</i> .	89/185
<b>Tabela III.5-6</b> - Valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre sexo para a espécie <i>Chelonia mydas</i> ).	90/185
<b>Tabela III.5-7</b> - Valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre sexo para <i>Chelonia mydas</i> ), desconsiderando dois possíveis outliers.	90/185
<b>Tabela III.5-8</b> - Valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre sexo para a espécie <i>Spheniscus magellanicus</i> ).	90/185
<b>Tabela III.5-9</b> - Valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre sexo para a espécie <i>Larus dominicanus</i> ).	91/185
<b>Tabela III.5-10</b> - Valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre sexo para a espécie <i>Sotalia guianensis</i> ).	92/185
<b>Tabela III.5-11</b> - Valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre sexo para a espécie <i>Pontoporia blainvillei</i> ).	92/185
<b>Tabela III.5-12</b> - Frequência de estágio de desenvolvimento para a espécie <i>Chelonia mydas</i> .	94/185
<b>Tabela III.5-13</b> - Frequência de estágio de desenvolvimento para a espécie <i>Spheniscus magellanicus</i> .	94/185
<b>Tabela III.5-14</b> - Frequência de estágio de desenvolvimento para a espécie <i>Larus dominicanus</i> .	94/185
<b>Tabela III.5-15</b> - Frequência de estágio de desenvolvimento para a espécie <i>Sotalia guianensis</i> .	95/185
<b>Tabela III.5-16</b> - Frequência de estágio de desenvolvimento para a espécie <i>Pontoporia blainvillei</i> .	95/185
<b>Tabela III.5-17</b> - Valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre estágio de desenvolvimento para a espécie <i>Larus dominicanus</i> ).	96/185
<b>Tabela III.5-18</b> - Valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre estágio de desenvolvimento para a espécie <i>Sotalia guianensis</i> ). Desdobramento realizado pelo teste Student-Newman-Keuls.	97/185
<b>Tabela III.5-19</b> - Valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre estágio de desenvolvimento para a espécie <i>Pontoporia blainvillei</i> ). Desdobramento realizado pelo teste Student-Newman-Keuls.	98/185

<b>Tabela III.5-20</b> - Frequência de local para a espécie <i>Chelonia mydas</i> .	99/185
<b>Tabela III.5-21</b> - Frequência de local para a espécie <i>Spheniscus magellanicus</i> .	100/185
<b>Tabela III.5-22</b> - Frequência de local para a espécie <i>Larus dominicanus</i> .	102/185
<b>Tabela III.5-23</b> - Frequência de local para a espécie <i>Sotalia guianensis</i> .	103/185
<b>Tabela III.5-24</b> - Frequência de local para a espécie <i>Pontoporia blainvillei</i> .	104/185
<b>Tabela III.5-25</b> - Valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre locais para a espécie <i>Spheniscus magellanicus</i> ). Desdobramento realizado pelo teste Student-Newman-Keuls.	109/185
<b>Tabela III.5-26</b> - Valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre locais para a espécie <i>Pontoporia blainvillei</i> ). Desdobramento realizado pelo teste Student-Newman-Keuls.	110/185
<b>Tabela IV-1</b> - Concentrações (mg kg <sup>-1</sup> ) de elementos traço relatados para <i>Pontoporia blainvillei</i> .	140/185
<b>Tabela IV-2</b> - Concentrações (mg kg <sup>-1</sup> ) de elementos traço relatados para <i>Sotalia guianensis</i> .	141/185



**FIGURAS**

<b>FIGURA</b>	<b>PÁG.</b>
<b>Figura II.1.1-1</b> - Amostras recebidas no período de dezembro de 2016 a setembro de 2018 distribuídas em tecidos (%).	20/185
<b>Figura II.1.1-2</b> - Faca de cerâmica, tábua de vidro e capela de fluxo laminar utilizados na reamostragem das amostras.	21/185
<b>Figura II.1.1-3</b> - Amostras analisadas que necessitaram de reamostragem e amostras analisadas que não necessitaram de reamostragem.	21/185
<b>Figura II.1.2-1</b> - Grau e Pistilo de plástico utilizados na maceração das amostras.	24/185
<b>Figura II.1.2-2</b> - Ultrafreezer (-80 °C) utilizado para armazenamento das amostras.	24/185
<b>Figura II.2.1.1-1</b> - Liofilizador utilizado para secagem das amostras.	26/185
<b>Figura II.2.1.2-1</b> - Digestor micro-ondas (1) e capela de exaustão (2) usados na digestão e preparo das amostras.	27/185
<b>Figura II.2.2.1-1</b> - Espectrômetro de massas com plasma acoplado indutivamente utilizado para as determinações de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V.	30/185
<b>Figura II.2.2.3-1</b> - Espectrômetro de fluorescência atômica utilizado para a determinação de Hg.	33/185
<b>Figura III.4-1</b> - Histograma de As ( <i>Chelonia mydas</i> ) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.	53/185
<b>Figura III.4-2</b> - Histograma de Cd ( <i>Chelonia mydas</i> ) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.	53/185
<b>Figura III.4-3</b> - Histograma de Cr ( <i>Chelonia mydas</i> ) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.	54/185
<b>Figura III.4-4</b> - Histograma de Cu ( <i>Chelonia mydas</i> ) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.	54/185
<b>Figura III.4-5</b> - Histograma de Pb ( <i>Chelonia mydas</i> ) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.	55/185
<b>Figura III.4-6</b> - Histograma de Mn ( <i>Chelonia mydas</i> ) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.	55/185
<b>Figura III.4-7</b> - Histograma de Mo ( <i>Chelonia mydas</i> ) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.	56/185
<b>Figura III.4-8</b> - Histograma de Zn ( <i>Chelonia mydas</i> ) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.	56/185

<b>Figura III.4-9</b> - Histograma de Ni ( <i>Chelonia mydas</i> ) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.	57/185
<b>Figura III.4-10</b> - Histograma de Ba ( <i>Chelonia mydas</i> ) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.	57/185
<b>Figura III.4-11</b> - Histograma de V ( <i>Chelonia mydas</i> ) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.	58/185
<b>Figura III.4-12</b> - Histograma de Hg ( <i>Chelonia mydas</i> ) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.	58/185
<b>Figura III.4-13</b> - Histograma de Hg ( <i>Chelonia mydas</i> ) para elementos traço (n = 396), considerando o valor do LD e dois possíveis outliers.	59/185
<b>Figura III.4-14</b> - Histograma de As ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.	61/185
<b>Figura III.4-15</b> - Histograma de Cd ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.	61/185
<b>Figura III.4-16</b> - Histograma de Cr ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.	62/185
<b>Figura III.4-17</b> - Histograma de Cu ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.	62/185
<b>Figura III.4-18</b> - Histograma de Pb ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.	63/185
<b>Figura III.4-19</b> - Histograma de Mn ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.	63/185
<b>Figura III.4-20</b> - Histograma de Mo ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.	64/185
<b>Figura III.4-21</b> - Histograma de Zn ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.	64/185
<b>Figura III.4-22</b> - Histograma de Ni ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.	65/185
<b>Figura III.4-23</b> - Histograma de Ba ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.	65/185
<b>Figura III.4-24</b> - Histograma de V ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.	66/185
<b>Figura III.4-25</b> - Histograma de Hg ( <i>Spheniscus magellanicus</i> ) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.	66/185
<b>Figura III.4-26</b> - Histograma de As ( <i>Larus dominicanus</i> ) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.	68/185
<b>Figura III.4-27</b> - Histograma de Cd ( <i>Larus dominicanus</i> ) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.	68/185
<b>Figura III.4-28</b> - Histograma de Cr ( <i>Larus dominicanus</i> ) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.	69/185

<b>Figura III.4-29</b> - Histograma de Cu ( <i>Larus dominicanus</i> ) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.	69/185
<b>Figura III.4-30</b> - Histograma de Pb ( <i>Larus dominicanus</i> ) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.	70/185
<b>Figura III.4-31</b> - Histograma de Mn ( <i>Larus dominicanus</i> ) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.	70/185
<b>Figura III.4-32</b> - Histograma de Mo ( <i>Larus dominicanus</i> ) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.	71/185
<b>Figura III.4-33</b> - Histograma de Zn ( <i>Larus dominicanus</i> ) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.	71/185
<b>Figura III.4-34</b> - Histograma de Ni ( <i>Larus dominicanus</i> ) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.	72/185
<b>Figura III.4-35</b> - Histograma de Ba ( <i>Larus dominicanus</i> ) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.	72/185
<b>Figura III.4-36</b> - Histograma de V ( <i>Larus dominicanus</i> ) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.	73/185
<b>Figura III.4-37</b> - Histograma de Hg ( <i>Larus dominicanus</i> ) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.	73/185
<b>Figura III.4-38</b> - Histograma de As ( <i>Sotalia guianensis</i> ) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.	75/185
<b>Figura III.4-39</b> - Histograma de Cd ( <i>Sotalia guianensis</i> ) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.	75/185
<b>Figura III.4-40</b> - Histograma de Cr ( <i>Sotalia guianensis</i> ) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.	76/185
<b>Figura III.4-41</b> - Histograma de Cu ( <i>Sotalia guianensis</i> ) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.	76/185
<b>Figura III.4-42</b> - Histograma de Pb ( <i>Sotalia guianensis</i> ) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.	77/185
<b>Figura III.4-43</b> - Histograma de Mn ( <i>Sotalia guianensis</i> ) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.	77/185
<b>Figura III.4-44</b> - Histograma de Mo ( <i>Sotalia guianensis</i> ) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.	78/185
<b>Figura III.4-45</b> - Histograma de Zn ( <i>Sotalia guianensis</i> ) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.	78/185
<b>Figura III.4-46</b> - Histograma de Ni ( <i>Sotalia guianensis</i> ) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.	79/185
<b>Figura III.4-47</b> - Histograma de Ba ( <i>Sotalia guianensis</i> ) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.	79/185
<b>Figura III.4-48</b> - Histograma de V ( <i>Sotalia guianensis</i> ) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.	80/185

<b>Figura III.4-49</b> - Histograma de Hg ( <i>Sotalia guianensis</i> ) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.	80/185
<b>Figura III.4-50</b> - Histograma de As ( <i>Pontoporia blainvillei</i> ) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.	82/185
<b>Figura III.4-51</b> - Histograma de Cd ( <i>Pontoporia blainvillei</i> ) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.	82/185
<b>Figura III.4-52</b> - Histograma de Cr ( <i>Pontoporia blainvillei</i> ) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.	83/185
<b>Figura III.4-53</b> - Histograma de Cu ( <i>Pontoporia blainvillei</i> ) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.	83/185
<b>Figura III.4-54</b> - Histograma de Pb ( <i>Pontoporia blainvillei</i> ) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.	84/185
<b>Figura III.4-55</b> - Histograma de Mn ( <i>Pontoporia blainvillei</i> ) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.	84/185
<b>Figura III.4-56</b> - Histograma de Mo ( <i>Pontoporia blainvillei</i> ) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.	85/185
<b>Figura III.4-57</b> - Histograma de Zn ( <i>Pontoporia blainvillei</i> ) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.	85/185
<b>Figura III.4-58</b> - Histograma de Ni ( <i>Pontoporia blainvillei</i> ) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.	86/185
<b>Figura III.4-59</b> - Histograma de Ba ( <i>Pontoporia blainvillei</i> ) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.	86/185
<b>Figura III.4-60</b> - Histograma de V ( <i>Pontoporia blainvillei</i> ) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.	87/185
<b>Figura III.4-61</b> - Histograma de Hg ( <i>Pontoporia blainvillei</i> ) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.	87/185
<b>Figura III.6.1-1</b> - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de As ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para a espécie <i>Chelonia mydas</i> (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.	114/185
<b>Figura III.6.1-2</b> - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Cd ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para a espécie <i>Chelonia mydas</i> (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.	115/185
<b>Figura III.6.1-3</b> - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Cr ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para a espécie <i>Chelonia mydas</i> (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.	116/185
<b>Figura III.6.1-4</b> - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para a espécie <i>Chelonia mydas</i> (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.	117/185
<b>Figura III.6.1-5</b> - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Pb ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para a espécie <i>Chelonia mydas</i> (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.	118/185

<b>Figura III.6.1-6</b> - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para a espécie <i>Chelonia mydas</i> ( $n=398$ ), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.	119/185
<b>Figura III.6.1-7</b> - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Mo ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para a espécie <i>Chelonia mydas</i> ( $n=398$ ), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.	120/185
<b>Figura III.6.1-8</b> - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para a espécie <i>Chelonia mydas</i> ( $n=398$ ), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.	121/185
<b>Figura III.6.1-9</b> - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Ni ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para a espécie <i>Chelonia mydas</i> ( $n=398$ ), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.	122/185
<b>Figura III.6.1-10</b> - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Ba ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para a espécie <i>Chelonia mydas</i> ( $n=398$ ), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.	123/185
<b>Figura III.6.1-11</b> - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de V ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para a espécie <i>Chelonia mydas</i> ( $n=398$ ), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.	124/185
<b>Figura III.6.1-12</b> - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Hg ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para a espécie <i>Chelonia mydas</i> ( $n=398$ ), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.	125/185
<b>Figura III.6.1-13</b> - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Hg ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para a espécie <i>Chelonia mydas</i> ( $n=396$ ), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.	126/185
<b>Figura III.6.2-1</b> - Semivariograma de As para a espécie <i>Chelonia mydas</i> ( $n=398$ ).	127/185

## VII - ANEXOS

Lista de Táxons

Laudos de Elementos traço



## I - INTRODUÇÃO

A partir da revisão de trabalhos publicados em um período de 10 anos (2006 a 2016), estabeleceu-se faixas de concentração de elementos traço em amostras de fígado de animais capturados. Os valores para cetáceos, tartarugas e aves marinhas são resumidamente apresentados na Tabela I-1. Além do fator espécie, estas concentrações, podem variar de acordo com idade (*Puffinus gravis*, BARBIERI *et al.*, 2007; *Chelonia mydas*, BARBIERI *et al.*, 2009), sexo (aves marinhas, ØVERJORDET *et al.*, 2015), hábitat (aves marinhas, ISHI *et al.*, 2013; VEGA *et al.*, 2010) e preferências alimentares (aves marinhas, CIPRO *et al.*, 2014; cetáceos, LEMOS *et al.*, 2013).

**Tabela-I-1** - Concentrações mínimas e máximas de elementos traço ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ), em peso seco, em fígado de cetáceos, tartarugas e aves marinhas.

Elemento	Cetáceos	Tartarugas marinhas	Aves marinhas
	Mínimo - Máximo	Mínimo - Máximo	Mínimo - Máximo
As	0,414-40,25	2,86-87,9	0,073-8,09
Cd	0,002-169	0,05-219,84	<0,01-87,3
Cr	0,03-2,82	0,24-2,15	0,001-7,93
Cu	1,38-132	2,47-388,8	0,257-804
Pb	0,00168-2,687	0,06-14,5	0,000014-18,33
Mn	1,51-27,3	0,06-14,1	0,71-24,09
Mo	-	0,29-1,71	0,2-0,863
Zn	29-2220	1,32-324,8	11,5-230
Ni	0,008-0,182	0,01-30,88	< 0,04-18,3
Ba	0,274	-	-
V	0,03-0,93	0,43-17,8	<0,05
Hg	0,11-3737	0,026-2,59	0,08-22,8

Quando considerada a concentração de elementos traço em território brasileiro no mesmo período (2006 a 2016), as espécies mais recorrentes nos estudos foram *Pontoporia blainvillei* e *Sotalia guianensis*, entre os cetáceos, e *Chelonia mydas*, entre tartarugas marinhas. Em relação a aves marinhas, foram realizados estudos no período considerado com as espécies *Spheniscus magellanicus*, *Puffinus gravis*, *Onychoprion fuscatus*, *Pterodroma arminjoniana* e *Anous stolidus*.

O presente estudo visa a determinação de 12 elementos traço em tecido hepático de tetrápodes marinhos (e.g. cetáceos, quelônios e aves) encontrados encalhados ou arribados na costa brasileira (Rio de Janeiro a Santa Catarina) e recolhidos pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS). No item resultados III.2 (Resultados e suas Variáveis) apresentam-se as 27 espécies amostradas (total de 675 indivíduos) e os locais de amostragem (total de 51 locais). As espécies com maior número de indivíduos amostrados, dentre as tartarugas marinhas, foi *Chelonia mydas* (n=398); dentre as aves marinhas foram *Spheniscus magellanicus* (n=74) e *Larus dominicanus* (n=37); dentre os cetáceos foram *Sotalia guianensis* (n=41) e *Pontoporia blainvillei* (n=35). Em virtude do número de amostras coletadas (n amostral), tratamentos estatísticos (gráficos e análises estatísticas) foram realizadas apenas para as espécies acima mencionadas. Estas espécies representaram cerca de 90% dentre todos os tetrápodes coletados.

Neste relatório são apresentadas as principais atividades desenvolvidas no período de dezembro de 2016 a setembro de 2018. No item II são apresentados os métodos de recebimento, reamostragem, pré-tratamento, fracionamento, preservação das amostras, digestão, determinação de elementos traço por ICP- MS e CVAFS e método de tratamento estatístico dos resultados. No item III são apresentados os resultados e a análise estatística. Nos itens IV, V e VI são apresentadas as discussões, referência bibliográfica e anexos respectivamente.



## **II - MÉTODOS**

### **II.1 - Recebimento, Preparo e Preservação das Amostras**

#### **II.1.1 - Recebimento e Reamostragem**

Após o recebimento e verificação dos respectivos documentos de custódia, todas as amostras encaminhadas ao Centro de Estudos Ambientais da UNESP (CEA/UNESP) foram prontamente armazenadas em ultra freezer (-80 °C).

Até 30.09.2018 (data de início da confecção deste relatório), foram recebidas 1636 amostras de Tetrápodes Marinhos (inclui: fígado, rim, pele, pena, músculo e outros) provenientes do PMP-BS. Do total, 1498 foram enviadas pela UNIVALI (PMP-BS fase 1, abrangência de Laguna/SC a Ubatuba/SP) e 138 amostras foram enviadas pela CTA Serviços em Meio Ambiente (PMP-BS fase 2, abrangência de Paraty/RJ a Saquarema/RJ).

Dentre as 1498 amostras enviadas pela UNIVALI (PMP-BS fase 1), cento e uma (101) amostras (recebidas em 11.09.2018) foram parcialmente processadas (homogeneizadas, pesadas, liofilizadas e digeridas) e encontram-se em análise (para determinações por ICP-MS). Assim, todas as amostras foram parcialmente processadas, sendo que 594 foram analisadas e tiveram seus laudos emitidos. Das trinta e cinco (35) amostras recebidas em 17.07.2018, trinta e três (33) foram analisadas e seus laudos emitidos em 10.10.2018, outras duas (2) amostras possuem massa menor que 10 g estão em não conformidade com a revisão 3 do Protocolo 8 - Coleta, armazenamento e envio de amostras para análises de contaminantes, biomarcadores e *fingerprint* (Anexo da revisão 02 do Projeto Executivo do PMP-BS). Os resultados das 33 amostras não foram considerados no presente relatório. Das cento e sete (107) amostras recebidas em 13.08.2018, cento e quatro (104) foram analisadas (porém os laudos ainda não foram emitidos), outras três (3) amostras possuem massa menor que 10 g e estão em não conformidade com o protocolo. Do total de 1498 (amostras parcialmente ou totalmente processadas), 699 amostras estão em não conformidade (346 são tecidos de rim, pele, pena e músculo; 43 tecidos sem identificação, 37 foram

coletadas com material rinsado com álcool absoluto e 273 são amostras com massa inferior a 10 g).

Todas as amostras enviadas pela CTA (PMP-BS Fase 2) (138) foram processadas, das quais, 114 tiveram seus laudos emitidos e 24 amostras estão em não conformidade com os critérios estabelecidos na revisão 3 do Protocolo 8 - Coleta, armazenamento e envio de amostras para análises de contaminantes, biomarcadores e *fingerprint* do PMP-BS (massa inferior a 10 g).

A partir de maio de 2017 foi estabelecida uma série histórica dos dados obtidos (média móvel  $\pm$  desvio-padrão, para cada um dos elementos traço) utilizando o software *Spotfire*. Visando garantir a qualidade dos resultados foram considerados como laudos aprovados aqueles que seus resultados ficaram dentro do intervalo média móvel  $\pm$  2 desvios-padrão. Para resultados superiores ou inferiores ao intervalo (média móvel  $\pm$  2 desvios-padrão) foi realizada uma nova análise (análise confirmatória). Quando os resultados foram confirmados na análise confirmatória, o laudo foi aprovado com os resultados da análise confirmatória. Quando os resultados foram diferentes na análise confirmatória, uma terceira análise foi realizada (para confirmação da segunda análise). Confirmada a terceira análise, os resultados foram alterados no respectivo laudo (laudo aprovado).

A Tabela II.1.1-1 relaciona o recebimento das amostras com a quantidade de análises, laudos emitidos, laudos em análise confirmatória e laudos aprovados até 30/09/2018.

**Tabela II.1.1-1** Acompanhamento de análise das amostras.

Data de Recebimento das Amostras	Qtd. de Amostras Recebidas	Qtd. de Amostras Analisadas	Qtd. de Laudos Emitidos	Qtd. de Laudos com Análise Confirmatória	Qtd. de Laudos Aprovados
20/12/2016	577	37	37	-	37
12/01/2017	48	23	23	-	23
21/03/2017	97	57	57	-	57
05/05/2017	30	30	30	30	30
16/05/2017	13	07	07	2	7
17/05/2017	42	27	27	8	27
04/07/2017	29	20	20	13	20
14/07/2017	19	12	12	2	12
05/09/2017	121	109	109	22	109

continua

Continuação - Tabela II.1.1-1

Data de Recebimento das Amostras	Qtd. de Amostras Recebidas	Qtd. de Amostras Analisadas	Qtd. de Laudos Emitidos	Qtd. de Laudos com Análise Confirmatória	Qtd. de Laudos Aprovados
21/09/2017	24	24	24	7	24
03/10/2017	35	33	33	18	33
20/10/2017	36	31	31	10	31
17/11/2017	59	36	36	17	36
15/12/2017	29	21	21	7	21
15/01/2018	41	37	37	16	37
08/02/2018	29	18	18	7	18
28/02/2018	46	43	43	16	43
16/03/2018	15	15	15	6	15
18/04/2018	18	17	17	0	17
14/05/2018	21	17	17	5	17
08/06/2018	24	21	21	9	21
18/06/2018	40	40	40	8	40
17/07/2018	35	33	33	2	31
13/08/2018	107	104	-*	-	-
11/09/2018	101	-	-	-	-
<b>TOTAIS</b>	<b>1636</b>	<b>812</b>	<b>708</b>	<b>205</b>	<b>706</b>

\*Resultados em compilação

Os tipos de tecidos recebidos durante o período de dezembro de 2016 a setembro de 2018 estão relatados na Tabela II.1.1-2.

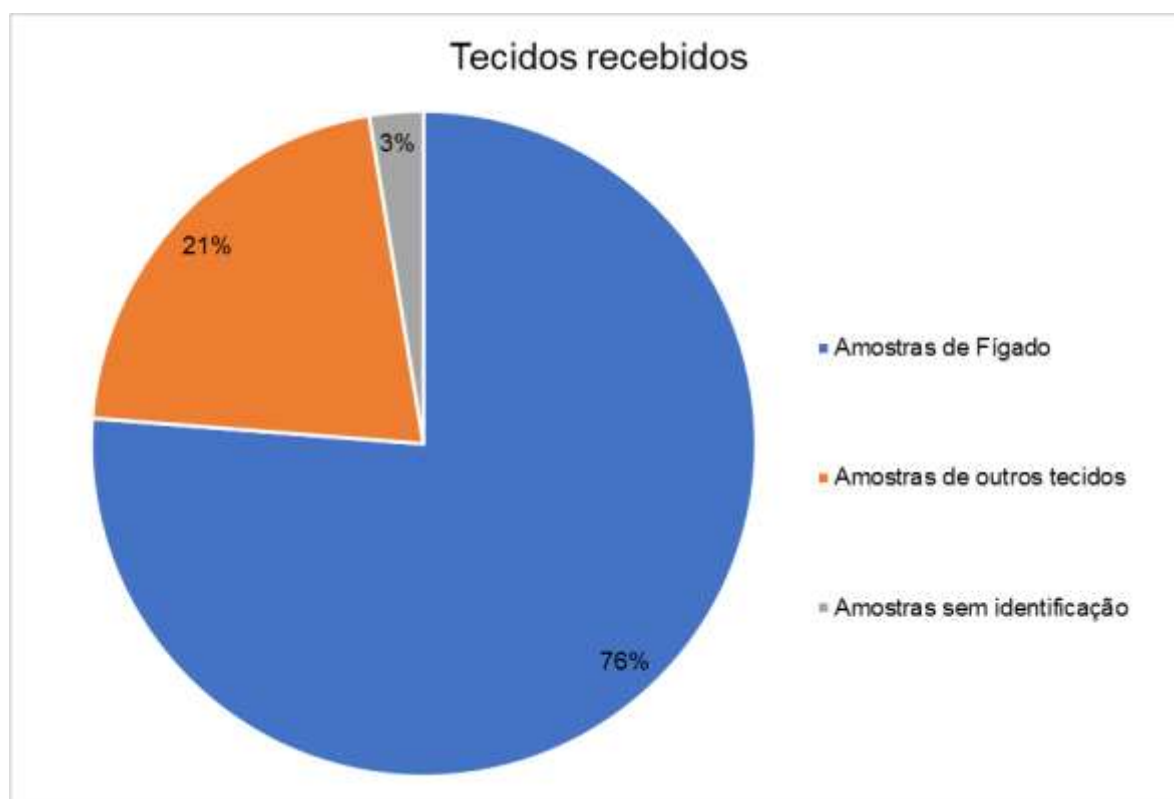
**Tabela II.1.1-2 - Tecidos das amostras encaminhadas para o Centro de Estudos Ambientais da UNESP (CEA/UNESP).**

Tipos de Tecidos	Quantidade de Amostras Recebidas
Fígado	1247
Outros tecidos (rim, pele, pena, músculo e outros)	346
Tecidos sem identificação	43
<b>Total</b>	<b>1636</b>

Considerando o número total de amostras recebidas, apenas 76% das amostras são de fígado, 21% são outros tecidos, que não fazem parte do escopo do estudo, e 3% são amostras sem identificação (Figura II.1.1-1).

Do total de 812 amostras analisadas (708 laudos emitidos; 706 aprovados), 132 amostras foram coletadas com faca de inox, bisturi ou foram acondicionadas

em recipientes inadequados. Para estas amostras foi necessário a reamostragem com faca de cerâmica e tábua de vidro. O procedimento de reamostragem consistiu na remoção de uma fina camada superficial da amostra, o qual foi realizado em uma capela de fluxo laminar (Figura II.1.1-2). Desta forma, assegurou-se a qualidade das análises.



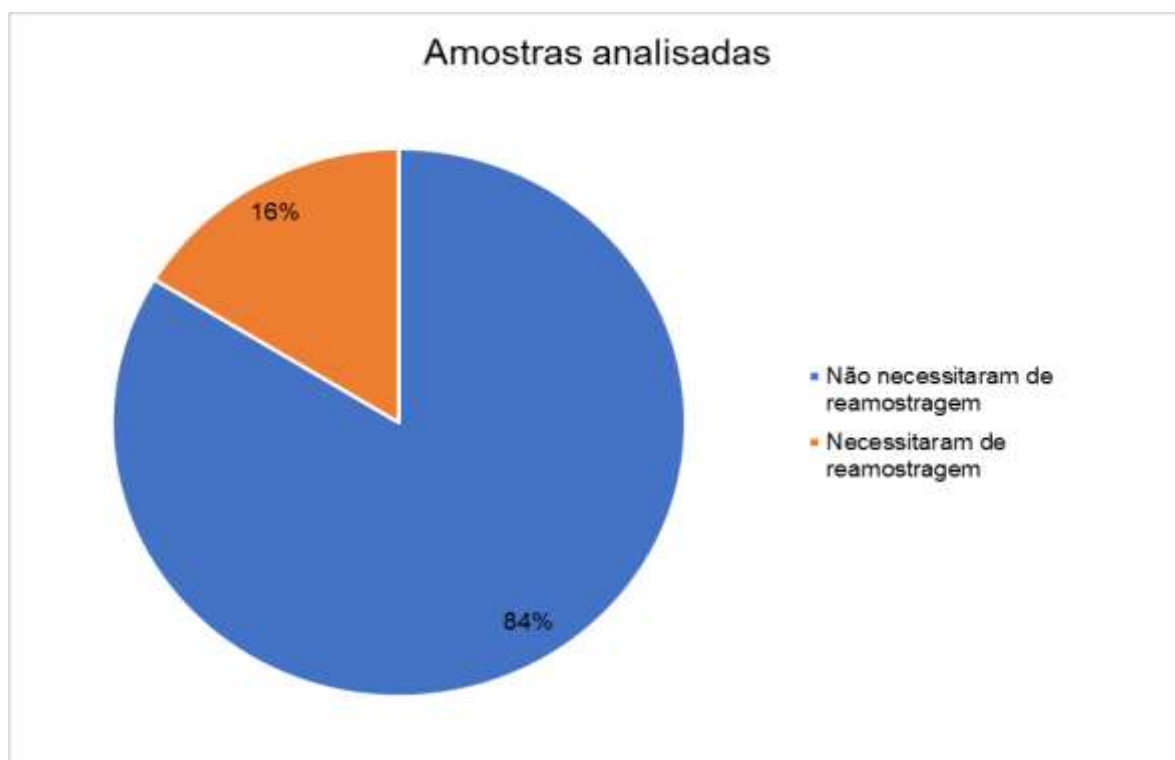
**Figura II.1.1-1** - Amostras recebidas no período de dezembro de 2016 a setembro de 2018 distribuídas em tecidos (%).

O número de amostras que necessitaram de reamostragem com faca de cerâmica foi menor (16%) em comparação aos dados do ano anterior (corresponderam a 62% do total das amostras analisadas, Figura II.1.1-3).

Dentre os laudos emitidos (708 amostras), 675 tiveram seus laudos aprovados antes do período de início de elaboração deste relatório (33 laudos foram aprovados após o início da confecção deste relatório). Desta forma, para a análise estatística foram considerados os dados contidos nos 561 laudos emitidos para amostras obtidas pelo PMP-BS fase 1 e nos 114 laudos do PMP-BS fase 2.



**Figura II.1.1-2** - Faca de cerâmica, tábua de vidro e capela de fluxo laminar utilizados na reamostragem das amostras.



**Figura II.1.1-3** - Amostras analisadas que necessitaram de reamostragem e amostras analisadas que não necessitaram de reamostragem.

A Tabela II.1.1-3 mostra os laudos emitidos no período que se refere este relatório.

**Tabela II.1.1-3 - Acompanhamento de laudos de análises das amostras.**

Laudos	Qtd. de Laudos Emitidos	Qtd. de Laudos Aprovados Inicialmente	Qtd. de Laudos com Análise Confirmatória	Data de aprovação dos Laudos	Data de aprovação dos Laudos de Análise Confirmatória
01 a 20/2017	20	20	-	14/03/2017	-
21 a 60/2017	40	40	-	11/04/2017	-
61 a 117/2017	57	57	-	02/06/2017	-
118 a 147/2017	30	0	30	27/02/2017	27/02/2018
148 a 164/2017	17	15	2	28/08/2017	27/08/2018
165 a 199/2017	35	15	20	05/10/2017	27/08/2018
200 a 210/2017	11	9	2	05/10/2017	27/08/2018
211 a 319/2018	109	87	22	26/02/2018	27/08/2018
320 a 375/2018	56	31	25	26/03/2018	27/08/2018
376 a 446/2018	71	43	28	30/05/2018	27/08/2018
447 a 504/2018	58	35	23	30/05/2018	27/08/2018
505 a 580/2018	76	47	29	27/08/2018	28/09/2018-
581 a 675/2018	95	73	22	27/08/2018	28/09/2018-
676 a 708/2018	33	31	-	30/11/2018	-
<b>TOTAIS</b>	708	503	203	-	-

## **II.1.2 - Pré-tratamento, Fracionamento e Preservação das Amostras**

Amostras de tecido hepático com massa mínima de 3 g, oriundas de aves com massa corpórea total inferior a 500 g encaminhadas ao Centro de Estudos Ambientais da UNESP, foram primeiramente identificadas e relacionadas (planilha Excel) para a Petrobras. Após triagem (realizada pela Petrobras), as amostras selecionadas para análise (4) foram maceradas e em seguida dividida em duas partes. Uma parte contendo no mínimo 1,25 g de amostra *in natura* foi liofilizada e destinada à análise de V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn As, Mo, Cd, Ba e Pb. Uma segunda parte, contendo no mínimo 1 g de amostra *in natura*, foi destinada para análise de Hg. Durante o processamento (maceração e pesagem) estima-se uma perda que pode variar entre 0,3 a 0,5 g da amostra. Levando em consideração os valores mínimos necessários para as análises, nesta condição, se necessário, não se faz análise confirmatória. Mesmo estando os resultados fora do intervalo  $\text{media} \pm 2$  desvios-padrão, mantem-se os dados da primeira análise.

As amostras com quantidade aproximada de 10 g de fígado de tetrápodes marinhos (704) encaminhadas ao Centro de Estudos Ambientais da UNESP para análise de elementos traço, depois de reamostradas, quando necessário, foram maceradas e homogeneizadas (com grau e pistilo de plástico, Figura II.1.2-1), sendo então, subdivididas em três partes. Uma parte, contendo no mínimo 5 g de amostra *in natura* foi liofilizada, sendo parte da amostra seca (0,175 g) destinada à análise de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V, e o restante armazenado em tubos de centrífuga de polipropileno (PP) dentro de dessecadores (no caso de necessidade de análise confirmatória ou evidência de erros analíticos nas determinações dos mencionados analitos). Uma segunda parte, contendo no mínimo 1 g *in natura*, foi destinada a análise de Hg. A terceira fração, contendo a massa restante da amostra *in natura* (essa quantidade variou de acordo com a massa de amostra recebida), foi devidamente armazenada em tubos de centrífuga de polipropileno (PP) em ultrafreezer a -80 °C (Figura II.1.2-2) para os casos de necessidade de análise confirmatória ou evidência de erros analíticos nas determinações.





**Figura II.1.2-1** - Grau e Pistilo de plástico utilizados na maceração das amostras.



**Figura II.1.2-2** - Ultrafreezer (-80°C) utilizado para armazenamento das amostras.



## **II.2 - Métodos de Análise Química**

### **II.2.1 - Tratamento das Amostras**

#### **II.2.1.1 - Liofilização**

Após o processo de pré-tratamento a fração da amostra destinada a determinação de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V foi submetida ao processo de liofilização. O método consistiu, inicialmente, em pesar a amostra (aproximadamente 5 g) e, posteriormente, introduzi-la congelada (aproximadamente -80 °C) em um liofilizador (*Alpha 1-2 LDplus - Christ*, Figura II.2.1.1-1). A liofilização foi conduzida nas seguintes condições: temperatura (-40 °C) e pressão (0,11 mbar) durante 72 horas. Ao fim do processo de liofilização, a amostra foi pesada novamente. O teor de umidade da amostra foi obtido através da diferença de massa da amostra antes e depois do procedimento de liofilização.

Para amostras com massa mínima de 3 g, oriundas de aves com massa corpórea total inferior a 500 g, destinada à análise de V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Ba e Pb, após pré-tratamento, uma fração contendo no mínimo 1,25 g de amostra *in natura* foi submetida ao processo de liofilização. O processo de liofilização e determinação do teor de umidade foi realizado seguindo as mesmas condições descritas no parágrafo anterior.

Ao final da liofilização a amostra seca foi novamente macerada e então acondicionada em frasco de plástico (previamente descontaminados com HNO<sub>3</sub> 10 % V/V). Após acondicionamento, a amostra foi armazenada em dessecador pressurizado, até ser submetida ao procedimento de digestão.



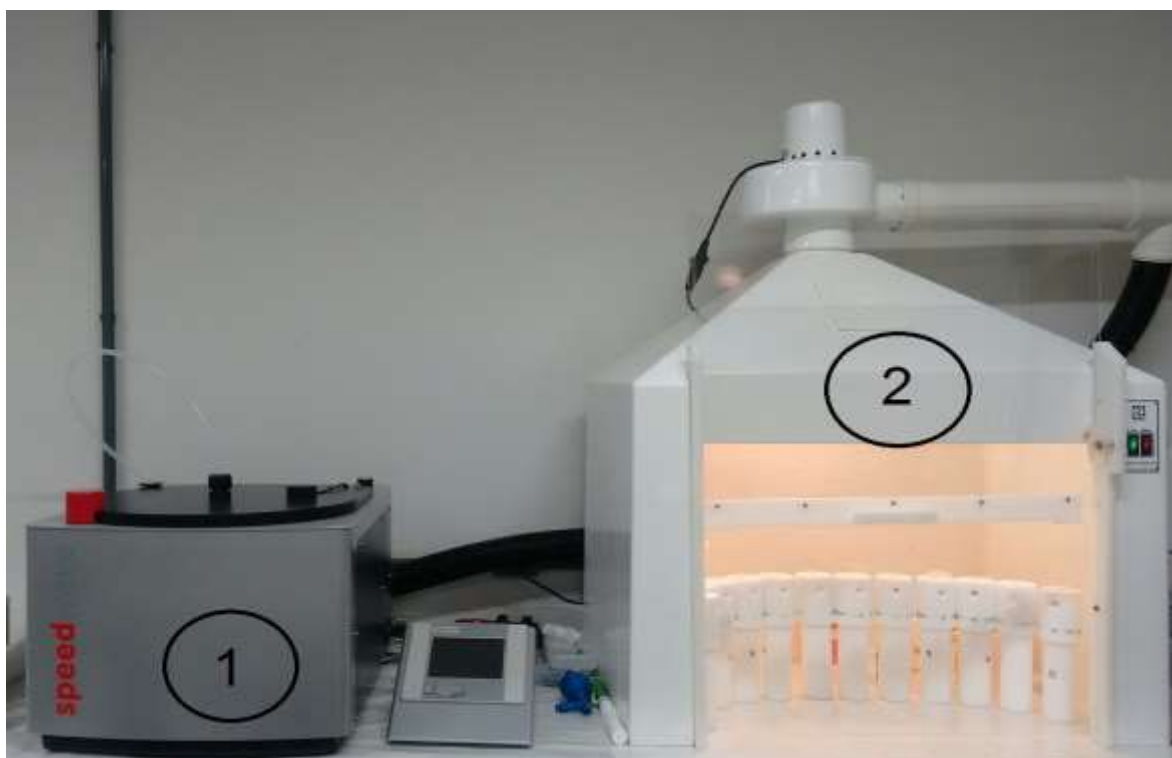
**Figura II.2.1.1-1** - Liofilizador utilizado para secagem das amostras.

### **II.2.1.2 - Digestão das Amostras para Determinação de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V**

O método empregado para as digestões das amostras (visando a determinação de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V) foi baseado no protocolo EPA 3051, utilizando um digestor de amostra assistido por micro-ondas (*Speedwave four SW4 - Berghof - Alemanha*, Figura II.2.1.2-1). Antes da digestão, o interior dos frascos de teflon do digestor foi descontaminado utilizando 15 mL de HNO<sub>3</sub> concentrado. O método consistiu em aquecer os frascos contendo o ácido elevando a temperatura à 170 °C em 5 minutos e permanecendo nesta temperatura por 5 minutos. Em seguida os frascos foram aquecidos a 200 °C em 1 minuto, e a temperatura mantida constante por 15 minutos. Durante o aquecimento, a potência máxima foi 90% da capacidade do equipamento (aproximadamente 1100 W) e a pressão máxima em cada frasco não foi superior a 35 bar. Posteriormente, os frascos foram lavados de 3 a 5 vezes com água ultrapura grau 1. O procedimento foi repetido utilizando 15 mL de água ultrapura grau 1.

Após a limpeza, foi pesado 175 mg da amostra liofilizada (balança analítica), sendo essa massa transferida ao frasco de digestão. Em seguida foi adicionado 5 mL de  $\text{HNO}_3$  concentrado (bidestilado abaixo do ponto de ebulição) ao frasco contendo a amostra. Visando uma pré-digestão e consequente homogeneização do material em cada frasco, ácido e amostra permaneceram em contato por 10 minutos em temperatura ambiente. Em seguida, os frascos contendo amostra e ácido foram fechados e inseridos no digestor.

Na primeira etapa do procedimento de digestão, as temperaturas das amostras foram elevadas à 170 °C em 10 minutos, permanecendo nesta temperatura por 5 minutos. Nesta etapa, a potência utilizada no digestor não foi superior a 80% da capacidade do equipamento (aproximadamente 980 W) e a pressão máxima nos frascos foi de 30 bar. Na segunda etapa, a temperatura foi elevada à 200 °C em 3 minutos e mantida constante durante 20 minutos. Nesta etapa, a potência máxima utilizada no digestor micro-ondas foi de 90% (aproximadamente 1100 W). Finalmente, as amostras foram resfriadas no interior do equipamento durante 10 minutos.



**Figura II.2.1.2-1** - Digestor micro-ondas (1) e capela de exaustão (2) usados na digestão e preparo das amostras.

O extrato digerido da amostra foi transferido quantitativamente aos tubos de centrífuga de 50 mL (previamente descontaminados com  $\text{HNO}_3$  10% V/V e pesados). A transferência quantitativa dos digeridos para os tubos de centrífuga foi conduzida lavando-se os frascos de digestão de 3 a 5 vezes com água ultrapura grau 1 e o volume final ajustado para 50 mL. Para obter exatidão no processo de diluição, a massa final do extrato foi pesada utilizando balança analítica. Por fim, o digerido foi dividido em três pseudo-réplicas a partir de uma nova diluição, onde foram transferidos 5 mL do digerido da amostra, e o volume ajustado para 15 mL com água ultrapura grau 1. De modo semelhante ao realizado para o digerido concentrado, para se obter as pseudo-réplicas, as diluições foram pesadas utilizando balança analítica (massa do digerido concentrado e massa final das pseudo-réplicas). Posteriormente, os digeridos diluídos (pseudo-réplicas) foram analisados por espectrometria de massas com plasma acoplado indutivamente (ICP-MS).

### II.2.1.3 - Digestão das Amostras para Determinação de Hg

O procedimento de descontaminação dos frascos de teflon para digestão das amostras para determinação de Hg foi semelhantemente ao procedimento descrito acima. Posterior a descontaminação, cerca de 1 g de amostra úmida (*in natura*) foi transferida para os frascos de digestão previamente descontaminados. Em seguida, foram adicionados 2 mL  $\text{HNO}_3$  (concentrado) e 6 mL de HCl (concentrado), ambos bidestilados abaixo do ponto de ebulição e mantidos em pré-digestão (*overnight*). Após período de pré-digestão, os frascos contendo amostra e ácidos foram fechados e inseridos no digestor.

Na primeira etapa do procedimento de digestão, as temperaturas das amostras foram elevadas à 170 °C em 17 minutos, permanecendo nesta temperatura por 5 minutos. Nesta etapa, a potência utilizada no digestor não foi superior a 80% da capacidade do equipamento (aproximadamente 980 W) e a pressão máxima nos frascos foi de 30 bar. Na segunda etapa, a temperatura foi elevada à 200 °C em 3 minutos e mantida constante durante 20 minutos. Nesta etapa, a potência máxima utilizada no digestor micro-ondas foi de 90% (aproximadamente 1100 W).

Finalmente, as amostras foram resfriadas no interior do equipamento durante 10 minutos.

O uso de HCl na mistura digestora é necessário para manter o Hg em solução como  $\text{HgCl}^{n\pm}$ , evitando a formação do aquocomplexo ( $\text{Hg}^{2+}$ ). Quando comparado com o clorocomplexo de mercúrio, o aquocomplexo é mais facilmente transformado à  $\text{Hg}^0$  e, conseqüentemente, perdido por volatilização. Após a digestão, o extrato digerido da amostra foi transferido quantitativamente e o volume final ajustado para 15 mL. De maneira análoga à descrita acima, a massa do extrato concentrado foi pesada utilizando balança analítica.

Posteriormente, o digerido concentrado (obtido conforme descrição acima) foi dividido em três pseudo-réplicas transferindo-se as seguintes alíquotas para tubos de centrifuga de 50 mL: 1 mL do digerido; 2-4 mL de uma solução contendo KBr (1,19% m/V) /  $\text{KBrO}_3$  (0,28% m/V); 2,5 mL de HCl bidestilado (concentrado); 0,2 mL de uma solução de hidroxilamina (5% m/V) para neutralizar o excesso da solução KBr/ $\text{KBrO}_3$  (EPA, 2007). Ao fim da adição dos reagentes, o volume da amostra foi ajustado para 50 mL. As pseudo-réplicas foram analisadas por espectrometria de fluorescência atômica com geração de vapor frio (CVAFS).

Similarmente ao realizado para determinações utilizando ICP-MS, as diluições para se obter as pseudo-réplicas foram baseadas em pesagens (massa do digerido concentrado e massa final da pseudo-réplica).

## II.2.2 - Determinações

### II.2.2.1 - ICP-MS

Foi utilizado um ICP-MS (*Thermo* modelo *X séries II* - Bremen - Alemanha), equipado com célula de colisão. O equipamento está inserido em sala pressurizada com classificação ISO 7 e temperatura controlada (Figura II.2.2.1-1).



**Figura II.2.2.1-1** - Espectrômetro de massas com plasma acoplado indutivamente utilizado para as determinações de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V.

### II.2.2.2 - Determinações de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V

As determinações de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V tiveram como base o protocolo Environmental Protection Agency - EPA 6020A. O método prevê o uso de padrão interno e equações de correção para as superações de



interferências (EPA, 1998). No entanto, neste trabalho, as potenciais interferências poliatômicas nos elementos de interesse foram corrigidas através do uso de Célula de Colisão e Reação (CCR) contendo gás Hélio.

A calibração de massas do equipamento foi controlada diariamente, não ultrapassando 0,1 u.m.a. (unidade de massa atômica) do valor teórico. A resolução espectral (medida à 10% da altura pico), também controlada diariamente, foi inferior a 0,9 u.m.a.

Atingidas as condições de calibração de massas e resolução espectral, o equipamento foi otimizado diariamente utilizando uma solução (solução *tune*) contendo 10 µg L<sup>-1</sup> de Ba, Be, Bi, Ce, Co, In, Li, Ni, Pb e U diluídos em HNO<sub>3</sub> (2% V/V).

Um relatório de desempenho instrumental, fornecido pelo equipamento, serviu de suporte para avaliação das condições iniciais de análise. Não obedecendo às especificações do fabricante, incluídas no relatório de desempenho instrumental, a calibração de massas (resolução) e/ou do detector foram realizadas conforme orientações do fabricante e o equipamento otimizado novamente.

Após verificação do desempenho instrumental, as pseudo-réplicas foram analisadas usando padronização interna. As soluções-padrão de trabalho foram obtidas a partir de diluições sucessivas de uma solução-padrão estoque 10 mg L<sup>-1</sup> multielementar certificada. Uma curva analítica com 5 ou 6 padrões (0 µg kg<sup>-1</sup>; 0,5 µg kg<sup>-1</sup>; 2,5 µg kg<sup>-1</sup>; 5 µg kg<sup>-1</sup>; 10 µg kg<sup>-1</sup>; 50 µg kg<sup>-1</sup>; 100 µg kg<sup>-1</sup>; 200 µg kg<sup>-1</sup>; 300 µg kg<sup>-1</sup>; 500 µg kg<sup>-1</sup>), preparados com a mesma concentração de HNO<sub>3</sub> presente nas amostras (3,3% V/V) foi utilizada para padronização do equipamento. Os padrões 0 µg kg<sup>-1</sup>; 0,5 µg kg<sup>-1</sup>; 2,5 µg kg<sup>-1</sup>; 5 µg kg<sup>-1</sup>; 10 µg kg<sup>-1</sup>; 50 µg kg<sup>-1</sup> foram utilizados para quantificação de As, Cd, Cr, Pb, Mn, Mo, Ni, Ba e V, encontrados em menor concentração nas amostras. Os padrões 0 µg kg<sup>-1</sup>; 50 µg kg<sup>-1</sup>; 100 µg kg<sup>-1</sup>; 200 µg kg<sup>-1</sup>; 300 µg kg<sup>-1</sup>; 500 µg kg<sup>-1</sup> foram utilizados para quantificação de Cu e Zn encontrados em concentrações mais elevadas.

Visando manter o rigor adotado para as diluições dos digeridos, as alíquotas da solução-estoque e volumes finais das soluções-padrão foram pesadas. O procedimento utilizado foi semelhante ao adotado para as diluições dos digeridos.

Juntamente com as soluções-padrões e amostras (pseudo-réplicas do digerido) foi introduzido *on-line* uma solução (100 µg kg<sup>-1</sup>) como padrão interno (PI)

contendo:  $^6\text{Li}$ ,  $^{45}\text{Sc}$ ,  $^{89}\text{Y}$ ,  $^{103}\text{Rh}$ ,  $^{115}\text{In}$ ,  $^{159}\text{Tb}$ ,  $^{169}\text{Ho}$ ,  $^{209}\text{Bi}$ . Durante as determinações, as variações dos sinais do PI não foram superiores à 30%. Pseudo-réplicas com supressão ou aumento do sinal superiores 30% foram diluídas, pelo menos, 2,5 vezes (1 mL de amostra para 4 mL de  $\text{HNO}_3$  3,3% V/V) e as amostras foram reanalisadas (EPA, 1998).

Após a padronização, soluções-padrão com concentrações conhecidas (padrões de verificação, com concentração  $2,5 \mu\text{g kg}^{-1}$  e  $100 \mu\text{g kg}^{-1}$ ), foram utilizados para avaliar o *drift* instrumental. Durante as determinações, os valores das concentrações obtidas para os padrões de verificação não tiveram variações superiores a 10% do valor esperado ( $2,5 \mu\text{g kg}^{-1}$  e  $100 \mu\text{g kg}^{-1}$ ). A cada 10 determinações consecutivas, os padrões de verificação foram quantificados juntamente com o padrão de menor concentração da curva analítica ( $0 \mu\text{g kg}^{-1}$ ) (EPA, 1998).

Para avaliar a exatidão das análises, uma quantidade conhecida dos analitos foi adicionada à uma das pseudo-réplicas (*spike*). As pseudo-réplicas contendo *spikes* foram quantificadas juntamente com as amostras com uma periodicidade de 1 pseudo-réplica com *spike* para 20 amostras. As recuperações dos analitos foram no mínimo 75 e no máximo 125% do valor adicionado (EPA, 1998).

Também para avaliar a exatidão das análises, foi analisada uma amostra de referência juntamente com cada lote de 20 amostras de tecido hepático de tetrápodes. Foi utilizada como amostra referência uma amostra de tecido hepático bovino MR-05/12 (Tecido animal - Fígado Bovino - EMBRAPA - BRASIL) com concentrações dos analitos conhecidas. As recuperações dos analitos foram no mínimo 80 e no máximo 120% do valor esperado.

As concentrações dos analitos nas amostras são expressos em  $\text{mg kg}^{-1}$  (peso seco), calculados segundo a equação:

$$[M_{\text{peso seco}}] = C.Fd$$

Onde:

C = concentração do elemento no digerido ( $\text{mg kg}^{-1}$ )

Fd = fator de diluição da amostra



### **II.2.2.3 - CVAFS**

Para a determinação de Hg foi utilizado um espectrômetro de fluorescência atômica (AFS) (*PS Analytical* modelo *Millennium Merlin* - Kent - Reino Unido), equipado com bomba peristáltica; válvula de comutação solenoide controlada via *software*; controladores de fluxo de massa, separador líquido-gás. O equipamento está inserido em sala pressurizada com classificação ISO 7 (Classe 10000) e temperatura controlada (Figura II.2.2.3-1).



**Figura II.2.2.3-1** - Espectrômetro de fluorescência atômica utilizado para a determinação de Hg.

### **II.2.2.4 - Determinação de Hg**

O método para determinação de Hg tem como base os protocolos EPA 245.7 e 7474. Estes protocolos sugerem a CVAFS como técnica analítica para a determinação de Hg<sub>(total)</sub> em concentrações acima de 5 ng L<sup>-1</sup> em amostras de água, solo ou biológicas.

Após os ajustes instrumentais, as amostras foram quantificadas utilizando 5 ou 6 soluções-padrão de trabalho (com concentrações de 0 µg kg<sup>-1</sup>; 0,1 µg kg<sup>-1</sup>;

0,25 µg kg<sup>-1</sup>; 0,5 µg kg<sup>-1</sup>; 1,0 µg kg<sup>-1</sup>) obtidas a partir de diluições sucessivas de uma solução-padrão estoque certificada. Foi mantida nas soluções-padrão de Hg a mesma quantidade das soluções de KBr/KBrO<sub>3</sub>, HCl e hidroxilamina adicionada nas pseudo-réplicas dos digeridos. A redução de Hg<sup>2+</sup> a Hg<sup>0</sup> em soluções-padrão e amostras foi realizada utilizando como agente redutor uma solução de SnCl<sub>2</sub> a 2% (m/V) adicionado *on-line* e dissolvido em HCl (10% V/V) bidestilado abaixo do ponto de ebulição (EPA, 2007).

Periodicamente (a cada 10 determinações consecutivas) foi analisado um padrão de verificação contendo de 0,25 µg kg<sup>-1</sup> do analito (contendo a mesma quantidade de soluções de KBr/KBrO<sub>3</sub>, hidroxilamina e HCl adicionadas nas amostras), sendo sua recuperação durante as determinações mantida entre 90 - 110%. O branco analítico também foi analisado a cada 20 análises consecutivas (EPA, 2007).

Visando manter o rigor adotado para as diluições dos digeridos, as alíquotas da solução-estoque e volumes finais das soluções-padrão de trabalho foram pesadas. O procedimento utilizado foi semelhante ao adotado para as diluições dos digeridos.

Para avaliar a exatidão das análises, uma quantidade conhecida de Hg foi adicionada (*spike*) a uma das pseudo-réplicas. Um segundo *spike* também é preparado com uma quantidade duas vezes maior que o primeiro. Periodicamente, a cada 20 análises consecutivas, as amostras com *spikes* foram analisadas. As recuperações dos *spikes* variaram entre 80-120% (EPA, 2007).

Também para avaliar a exatidão das análises, foi analisada uma amostra de referência juntamente com cada lote de 20 amostras de fígado de tetrápodes. Foi utilizada como amostra referência uma amostra de fígado bovino *in natura* (MR) enriquecida com Hg. As recuperações dos analitos foram no mínimo 80 e no máximo 120 % do valor esperado.

As concentrações de Hg nas amostras são expressas em mg kg<sup>-1</sup> de amostra (peso seco), calculadas segundo a equação:

$$[M_{\text{peso seco}}] = \frac{C.M}{W.S}$$

Onde:

C = concentração de Hg no digerido ( $\text{mg kg}^{-1}$ )

M = massa final da amostra digerida (kg)

W = massa da amostra úmida (kg)

S = teor de sólido da amostra (%)

### **II.2.2.5 Tratamento Estatístico dos Resultados**

Como ferramenta para interpretação dos resultados, as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *Excel* e *softwares* de domínio livre *BioEstat*, *QGIS* e *software R*. Foram levados em consideração os fatores: espécie (correspondente às amostras de espécies de tetrápodes analisadas), localização (correspondente às cidades em que os tetrápodes foram coletados), sexo (correspondente ao sexo do indivíduo coletados) e idade (correspondente ao estágio do desenvolvimento dos indivíduos coletados).

Primeiramente, foram realizadas as análises descritivas e elaboração de gráficos do tipo histograma para as cinco (5) espécies de maior ocorrência (*Chelonia mydas*,  $n = 398$ ; *Spheniscus magellanicus*,  $n = 74$ ; *Sotalia guianensis*,  $n = 41$ ; *Larus dominicanus*,  $n = 37$ ; e *Pontoporia blainvillei*,  $n = 35$ ).

Posterior as análises descritivas e histogramas, as concentrações dos elementos traço com as demais variáveis das cinco espécies (exceto local para a espécie *Chelonia mydas*) com maior ocorrência foram avaliadas aplicando testes de hipótese nula ( $H_0$ ) da normalidade dos dados, usando o teste de *Lilliefors* com e sem transformações logarítmicas do conjunto de dados. Como rejeitou-se a normalidade para as variáveis não se testou a homogeneidade das variâncias. Em decorrência destas análises, o conjunto de dados foi posteriormente analisado estatisticamente utilizando o testes não-paramétricos *Kruskal-Wallis* o *Student-Newman-Keuls*. Em todos os testes foi assumido um nível de significância de 5%.

Visando avaliar a variável local, testes específicos da análise estatística espacial foram aplicados. Para auxílio na interpretação da análise estatística espacial, foram elaborados mapas de intensidade estimada Kernel, ponderando as concentrações de cada elemento traço nos indivíduos georreferenciados. Devido

ao teste necessitar de um quantitativo de dados expressivo o mesmo só pode ser aplicado a espécie *Chelonia mydas*.

Posterior as análises dos mapas de intensidade estimada Kernel, construiu-se semivariogramas para avaliar a dependência espacial (*Chelonia mydas*). Os cálculos foram realizados considerando os pontos georreferenciados (Latitude e Longitude), conforme disponibilizados no SIMBA com a concentração de elementos traço.

### III - RESULTADOS

#### III.1 - Validação dos Métodos

##### III.1.2 - Exatidão

Para validação do método baseado em determinações por ICP-MS foi utilizado o material de referência certificado (CRM) TORT-3 (hepatopâncreas de lagosta, *National Research Council* - CANADÁ).

Na impossibilidade de quantificação de As, Ni, Ba e V (valores menores que o limite de detecção) na amostra de referência MR-05/12 (Tecido animal - Fígado Bovino Liofilizado - EMBRAPA - BRASIL) o material foi enriquecido com os respectivos analitos, antes de processo de digestão. A quantidade enriquecida correspondeu a uma concentração final dos analitos no digerido de  $35,2 \mu\text{g kg}^{-1}$ .

Na Tabela III.1.2-1 estão apresentados os resultados das análises das amostras TORT-3 (hepatopâncreas de lagosta *National Research Council* - CANADÁ) e MR- 05/12 (Tecido animal - Fígado Bovino Liofilizado - EMBRAPA - BRASIL) usando ICP- MS. Os resultados apresentados para o material certificado (CRM) correspondem a uma única análise ( $n=3$ , 3 pseudo-réplicas) e os resultados apresentados para a amostra de referência (MR-05/12) correspondem ao valor médio de 3 análises de 3 pseudo-réplicas obtidas em 3 dias não consecutivos.

A Tabela III.1.2-1 mostra que resultados obtidos para o CRM apresentaram recuperações satisfatórias para a determinação de elementos traços. Assim, conclui-se que o método implantado no CEA/UNESP satisfaz critérios de exatidão atuais e rigorosos (INMETRO, 2010) para a determinação de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V por ICP-MS.

Para a validação do método baseado em determinações por CVAFS, além do uso do CRM, foram realizados testes de recuperação em uma amostra de fígado bovino *in natura* (MR). O teste adicional foi realizado considerando que as determinações de Hg foram realizadas sem a liofilização da amostra.

**Tabela III.1.2-1** - Análise das amostras TORT-3 (hepatopâncreas de lagosta National Research Council - CANADÁ) e MR-05/12 (Tecido animal - Fígado Bovino Liofilizado - EMBRAPA - BRASIL) usando ICP-MS (Peso seco -  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Média  $\pm$  Desvio Padrão ( $M \pm DP$ ). Recuperação  $\pm$  Desvio Padrão Relativo ( $R \pm DPR$ ).

Elemento	TORT-3 (Certificado)	TORT-3 <sup>a</sup> (Obtido) $M \pm DP$	TORT-3 <sup>a</sup> (Obtido) $R \pm DPR$	MR-05/12 <sup>b</sup> $M \pm DP$	MR-05/12 <sup>b</sup> (Obtido) $R \pm DPR$
As	59,5 $\pm$ 3,8	60 $\pm$ 1	101 $\pm$ 7	28,9 $\pm$ 0,3 <sup>c</sup>	99 $\pm$ 1
Cd	42,3 $\pm$ 1,8	40,0 $\pm$ 0,6	95 $\pm$ 5	0,09 $\pm$ 0,01	-
Cr	1,95 $\pm$ 0,24	1,77 $\pm$ 0,02	91 $\pm$ 12	0,95 $\pm$ 0,06	-
Cu	497 $\pm$ 22	383 $\pm$ 4	77 $\pm$ 5	218,8 $\pm$ 4,8	-
Pb	0,225 $\pm$ 0,018	0,226 $\pm$ 0,006	100 $\pm$ 8	0,07 $\pm$ 0,1	-
Mn	15,6 $\pm$ 1	13,2 $\pm$ 0,2	85 $\pm$ 7	7,04 $\pm$ 0,43	-
Mo	3,44 $\pm$ 0,12	2,82 $\pm$ 0,02	82 $\pm$ 4	3,6 $\pm$ 0,2	-
Zn	136 $\pm$ 6	135 $\pm$ 2	99 $\pm$ 5	145,2 $\pm$ 7,5	-
Ni	5,3 $\pm$ 0,24	4,78 $\pm$ 0,05	90 $\pm$ 5	27,4 $\pm$ 0,3 <sup>c</sup>	94 $\pm$ 1
Ba	-	-	-	29,5 $\pm$ 0,3 <sup>c</sup>	101 $\pm$ 0,5
V	9,1 $\pm$ 0,4	8,15 $\pm$ 0,08	90 $\pm$ 5	27,6 $\pm$ 0,4 <sup>c</sup>	94 $\pm$ 2

a. n=3

b. n=9

c. Enriquecidos com adições

Na Tabela III.1.2-2 estão apresentados os resultados para Hg da análise da amostra CRM TORT-3 e a recuperação obtida para a amostra de fígado bovino *in natura* enriquecida com mercúrio (MR). Os resultados apresentados para o material certificado (CRM) correspondem a uma única análise (n=3, 3 pseudo-réplicas) e os resultados apresentados para o teste de recuperação (amostra MR) correspondem ao valor médio de 3 análises de 3 pseudo-réplicas obtidas em 3 dias não consecutivos.

**Tabela III.1.2-2** - Determinação de Hg (Peso seco -  $\text{mg kg}^{-1}$ ) na amostra TORT-3 (hepatopâncreas de lagosta National Research Council - CANADÁ) e recuperação de Hg (%) na amostra MR (Tecido animal - fígado bovino *in natura*) obtidas usando CVAFS. Média  $\pm$  Desvio Padrão ( $M \pm DP$ ). Recuperação  $\pm$  Desvio Padrão Relativo ( $R \pm DPR$ ).

Elemento	TORT-3 (Certificado)	TORT-3 <sup>a</sup> (Obtido) $M \pm DP$	TORT-3 <sup>a</sup> (Obtido) $R \pm DPR$	MR <sup>b</sup> $M \pm DP$	MR <sup>b</sup> (Recuperação) $M \pm DP$
Hg	0,292 $\pm$ 0,022	0,255 $\pm$ 0,009	87 $\pm$ 8	0,23 $\pm$ 0,02	108 $\pm$ 10

a. n=3

b. n=9

A Tabela III.1.2-2 mostra que os resultados obtidos para o CRM e MR apresentaram uma ótima recuperação do analito. Assim, conclui-se que o método implantado no CEA/UNESP para a determinação de Hg por CVAFS satisfaz critérios de exatidão atuais e rigorosos (INMETRO, 2010).

Como mencionado anteriormente, as amostras de referência (MR-05/12 e MR, fígado bovino liofilizado e fígado bovino *in natura*) receberam os mesmos tratamentos que as amostras de fígado de tetrápodes marinhos, sendo analisadas em uma periodicidade de 20 amostras consecutivas ou a cada lote de análise (quando o número de amostras foi < 20).

A média dos resultados de recuperação das amostras de referência obtidos durante o período de análise (janeiro - junho de 2017) encontram-se na Tabela III.1.2-3.

**Tabela III.1.2-3** - Recuperação média e desvio-padrão (%) das amostras de referência (MR- 05/12 e MR, fígado bovino liofilizado e fígado bovino *in natura*) obtidas nas análises das amostras (inclui somente os lotes aprovados, n=5).

Elemento	MR M ± DPR
*As	96 ± 7
Cd	104 ± 17
Cr	105 ± 12
Cu	90 ± 13
Pb	118 ± 7
Mn	89 ± 7
Mo	105 ± 13
Zn	93 ± 6
*Ni	90 ± 8
*Ba	97 ± 13
*V	99 ± 9
* Hg	102 ± 12

\* valores de recuperação para *spike*

Os resultados apresentados na tabela acima, recuperações entre 89 - 118%, com variações inferiores a 20%, (Tabela III.1.2-3) mostraram que os resultados das análises (usando ICP-MS e CVAFS) das amostras apresentadas neste relatório (janeiro - junho de 2017) foram obtidos em condições de excelente exatidão.



### III.1.3 - Precisão e Linearidade do Método

A precisão do método foi avaliada por meio da repetitividade e reprodutibilidade, expressas como desvio padrão relativo das medidas.

Para avaliação da repetitividade por ICP-MS foram realizadas sucessivas medidas ( $n = 9$ ) utilizando duas soluções contendo As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba e V a  $5 \mu\text{g kg}^{-1}$  e  $100 \mu\text{g kg}^{-1}$ , mantendo as mesmas condições de análise. A solução (A) contendo  $5 \mu\text{g kg}^{-1}$  foi utilizada para avaliar a curva para determinação de elementos traços encontrados em menor concentração (As, Cd, Cr, Pb, Mn, Mo, Ni, Ba e V) e a solução (B) contendo  $100 \mu\text{g kg}^{-1}$  foi utilizada para avaliar a curva de elementos traços encontrados em concentração mais elevadas (Cu e Zn). Os resultados da média e desvio padrão relativo encontram-se na Tabela III.1.3-1. Neste caso, a precisão foi caracterizada por um desvio padrão relativo entre 1 e 5%, valor menor que o *drift* instrumental baseado no método EPA 6020a (variações caracterizadas por um desvio-padrão relativo  $\leq 10\%$ ).

**Tabela III.1.3-1** - Análise de elementos traços e resultados da repetitividade das soluções (A) a  $5 \mu\text{g kg}^{-1}$  e (B) a  $100 \mu\text{g kg}^{-1}$ , usando ICP-MS. Média  $\pm$  Desvio Padrão ( $M \pm DP - \mu\text{g kg}^{-1}$ ). Desvio Padrão Relativo (DPR - %) ( $n = 9$ ).

Elemento	Solução A $M \pm DP$	Solução A DPR	Solução B $M \pm DP$	Solução B DPR
As	$5,05 \pm 0,07$	2	-	-
Cd	$5,13 \pm 0,06$	1	-	-
Cr	$5,06 \pm 0,08$	2	-	-
Cu	-	-	$107 \pm 2$	2
Pb	$4,82 \pm 0,03$	1	-	-
Mn	$5,0 \pm 0,1$	2	-	-
Mo	$5,3 \pm 0,3$	5	-	-
Zn	-	-	$105 \pm 1$	1
Ni	$5,09 \pm 0,09$	2	-	-
Ba	$5,02 \pm 0,05$	1	-	-
V	$4,96 \pm 0,07$	1	-	-

Similar ao procedimento ao descrito acima, a avaliação da repetitividade para a determinação de Hg por CVAFS foi realizada através de medidas sucessivas ( $n = 9$ ) de uma solução contendo Hg a  $0,25 \mu\text{g kg}^{-1}$  (C), mantendo as mesmas condições de



análise. Os resultados da média e desvio padrão relativo encontram-se na Tabela III.1.3-2. Conforme resultados obtidos (DPR = 10%), o método para determinação de Hg apresentou-se confiável e adequado, baseado nos métodos EPA 7474 e 245.7 (variações caracterizadas por um desvio-padrão relativo  $\leq 10\%$ ).

**Tabela III.1.3-2** - Análise de Hg e resultados da repetitividade da solução (C) a  $0,25 \mu\text{g kg}^{-1}$ , usando CVAFS. Média  $\pm$  Desvio Padrão ( $M \pm DP - \mu\text{g kg}^{-1}$ ). Desvio Padrão Relativo (DPR - %) ( $n = 9$ ).

Elemento	Solução C $M \pm DP$	Solução C DPR
Hg	$0,279 \pm 0,028$	10

A reprodutibilidade do método para ICP-MS foi calculada a partir dos resultados de desvio padrão relativo das análises ( $n = 9$ ) em diferentes condições de análise (dia e operador). A avaliação foi realizada utilizando uma solução (A) contendo  $5 \mu\text{g kg}^{-1}$ , utilizada para avaliar a curva para determinação de elementos traços encontrados em menor concentração (As, Cd, Cr, Pb, Mn, Mo, Ni, Ba e V). Analogamente, foi utilizado uma solução (B) contendo  $100 \mu\text{g kg}^{-1}$ , utilizada para avaliar a curva de elementos traços encontrados em concentração mais elevadas (Cu e Zn). Os resultados da média e desvio padrão relativo encontram-se na Tabela III.1.3-3. A precisão foi caracterizada por um desvio padrão relativo, obtido entre 1 e 6%. Conforme resultados obtidos, a reprodutibilidade do método foi considerada adequada ( $\leq 10\%$ , valores próximos a repetitividade) para a determinação de elementos traços por ICP-MS.

A reprodutibilidade do método para a determinação de Hg por CVAFS foi avaliada a partir dos resultados de desvio padrão relativo das análises ( $n = 9$ ) em diferentes condições de análise (dia e operador). A avaliação foi realizada utilizando uma solução (C) contendo  $0,25 \mu\text{g kg}^{-1}$  de Hg. Os resultados da média e desvio padrão relativo encontram-se na Tabela III.1.3-4. A precisão foi caracterizada por um desvio padrão relativo de 10%. Conforme este resultado, a reprodutibilidade do método para a determinação de Hg por CVAFS foi considerada adequada ( $\leq 10\%$ , valor próximo a repetitividade).

**Tabela III.1.3-3** - Análise de elementos traços e resultados da reprodutibilidade das soluções (A) a  $5 \mu\text{g kg}^{-1}$  e (B) a  $100 \mu\text{g kg}^{-1}$ , usando ICP-MS. Média dos resultados ( $M - \mu\text{g kg}^{-1}$ ). Desvio Padrão Relativo (DPR - %) ( $n = 9$ ).

Elemento	Solução A $M \pm DP$	Solução A DPR	Solução B $M \pm DP$	Solução B DPR
As	$5,04 \pm 0,09$	2	-	-
Cd	$5,10 \pm 0,07$	1	-	-
Cr	$5,04 \pm 0,10$	2	-	-
Cu	-	-	$105 \pm 2$	2
Pb	$4,78 \pm 0,07$	2	-	-
Mn	$5,1 \pm 0,1$	2	-	-
Mo	$5,12 \pm 0,31$	6	-	-
Zn	-	-	$102 \pm 3$	2
Ni	$5,07 \pm 0,12$	2	-	-
Ba	$5,05 \pm 0,07$	1	-	-
V	$4,95 \pm 0,07$	2	-	-

**Tabela III.1.3-4** - Análise de Hg e resultados da reprodutibilidade da solução (C) a  $0,25 \mu\text{g kg}^{-1}$ , usando CVAFS. Média dos resultados ( $M - \mu\text{g kg}^{-1}$ ). Desvio Padrão Relativo (DPR - %) ( $n = 9$ ).

Elemento	Solução C $M \pm DP$	Solução C DPR
Hg	$0,256 \pm 0,026$	10

Conforme resultados apresentados nas tabelas III.1.3-1, III.1.3-2, III.1.3-3 e III.1.3-4, dispersão dos resultados foram satisfatórios, comprovando a precisão dos métodos para a determinação de elementos traços por ICP-MS e CVAFS.

Para todas as determinações (ICP-MS e CVAFS), foram aceitas somente curvas analíticas com coeficiente de correlação linear maior que 0,99 ( $n \geq 5$ ).

### III.1.4 - Limite de Detecção e Limite de Quantificação

O Limite de Detecção (LD) e Limite de Quantificação (LQ) para os métodos implantados foram determinados segundo normas do Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO, 2010). Para cálculo do LD foi considerado o valor  $t$  (Student) para  $n = 9$  com intervalo de confiança de 99%.

Durante o período de trabalho (janeiro - setembro de 2017), foram observadas variações nos valores de LD e LQ determinados para os métodos. Estas variações foram atribuídas, principalmente, a contaminações provindas de diferentes lotes dos materiais e reagentes utilizados. O aumento no número de destilações abaixo do ponto de ebulição dos ácidos utilizados no preparo das amostras também afetou significativamente o LD. Objetivando trabalhar nas melhores condições, os cuidados na descontaminação de matérias, reagentes utilizados e preparo das amostras foram progressivamente melhorados.

Na Tabela III.1.4-1 são apresentados os valores de LD e LQ estabelecidos para os métodos de análises. (INMETRO, 2010).

**Tabela III.1.4-1 - Limite de Detecção e Limite de Quantificação (Peso seco -  $\text{mg kg}^{-1}$ ) estabelecidos para a determinação dos analitos.**

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

## III.2 Resultados e suas Variáveis (Codificação dos Fatores Estatísticos)

As tabelas abaixo, mostram a codificação utilizada para os fatores espécie (Tabela III.2-1) e localização (Tabela III.2-2).

**Tabela III.2-1 - Codificação numérica e frequência de indivíduos para espécie.**

Espécies	Frequência	Código
<i>Chelonia mydas</i>	398	0
<i>Spheniscus magellanicus</i>	74	1
<i>Sotalia guianensis</i>	41	2
<i>Larus dominicanus</i>	37	3
<i>Pontoporia blainvillei</i>	35	4
<i>Sula leucogaster</i>	20	5
<i>Arctocephalus australis</i>	10	6
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	9	7
<i>Caretta caretta</i>	7	8
<i>Fregata magnificens</i>	6	9
<i>Stenella frontalis</i>	5	10
<i>Thalassarche melanophris</i>	5	11
<i>Thalassarche chlororhynchus</i>	4	12
<i>Tursiops truncatus</i>	4	13
<i>Ardea alba</i>	3	14
<i>Nycticorax nycticorax</i>	3	15
<i>Eretmochelys imbricata</i>	2	16
<i>Lepidochelys olivacea</i>	2	17
<i>Macronectes giganteus</i>	2	18
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	1	19
<i>Diomedea epomophora</i>	1	20
<i>Egretta thula</i>	1	21
<i>Kogia breviceps</i>	1	22
<i>Phocoena dioptrica</i>	1	23
<i>Puffinus puffinus</i>	1	24
<i>Stenella longirostris</i>	1	25
<i>Steno bredanensis</i>	1	26
<b>Total</b>	<b>675</b>	

**Tabela III.2-2 - Codificação numérica e frequência de indivíduos para localização**

Local (Cidade)	Frequência	Código
São Sebastião - SP	49	0
Mangaratiba - RJ	44	1
Ubatuba - SP	41	2
Iguape - SP, Ilha Comprida - SP	36	3
Ilhabela - SP	34	4
Florianópolis - SC	33	5
Itanhaém - SP, Peruíbe - SP	30	6
Matinhos - PR, Pontal Do Paraná - PR	30	7
São Francisco Do Sul - SC	29	8
Paranaguá - PR	25	9
Imbituba - SC	23	10
Angra dos Reis - RJ	22	11
Laguna - SC	22	12
Caraguatatuba - SP	19	13
Itanhaém - SP	15	14
Peruíbe - SP	15	15
Rio de Janeiro - RJ	15	16
Cananéia - SP	14	17
Garopaba - SC	14	18
Mongaguá - SP, Praia Grande - SP	12	19
Paraty - RJ	12	20
Praia Grande - SP	12	21
Guaratuba - PR	11	22
Guaraqueçaba - PR	10	23
Mongaguá - SP	10	24
Palhoça - SC	10	25
Bertioga - SP	8	26
Niterói - RJ	8	27
Guarujá - SP	7	28
Itapoá - SC	7	29
Araquari - SC, Balneário Barra Do Sul - SC, Barra Velha - SC	6	30
Maricá - RJ, Saquarema - RJ	6	31
Bombinhas - SC	5	32
Itaguaí - RJ	4	33
Pontal Do Paraná - PR	4	34
Barra Velha - SC	3	35
Bertioga - SP, São Sebastião - SP	3	36

Continua

Continuação - Tabela III.2-2

Local (Cidade)	Frequência	Código
Ilha Comprida - SP	3	37
Itajaí - SC	3	38
Paulo Lopes - SC	3	39
São Vicente - SP	3	40
Balneário Barra Do Sul - SC	2	41
Magé - RJ	2	42
Matinhos - PR	2	43
Navegantes - SC	2	44
Penha - SC	2	45
Santos - SP	2	46
Caraguatatuba - SP, Ubatuba - SP	1	47
Governador Celso Ramos - SC	1	48
Itaguaí - RJ, Mangaratiba - RJ, Rio de Janeiro - RJ	1	49
<b>Total</b>	<b>675</b>	

**Tabela III.2-3 - Codificação numérica e frequência de indivíduos para estágio do desenvolvimento.**

Estágio do desenvolvimento	Frequência	Código
Juvenil	562	0
Adulto	72	1
Filhote	20	2
Não informado	18	3
Indeterminado	3	4
<b>Total</b>	<b>675</b>	

**Tabela III.2-4 - Codificação numérica e frequência de indivíduos para sexo.**

Sexo	Frequência	Código
Fêmea	463	0
Macho	197	1
Indefinido	14	2
Não informado	1	3
<b>Total</b>	<b>675</b>	

As informações contidas nas tabelas acima (Tabela III.2-1 a Tabela III.2-4) sobre espécie, local, estágio do desenvolvimento e sexo foram obtidas nos seus respectivos campos do SIMBA (Sistema de Gerenciamento de Dados do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos), no módulo *prontuário do indivíduo*.

Informações sobre local (cidade) e coordenadas (Latitude e Longitude) foram obtidas no módulo de *ocorrências*. As informações sobre sexo e estágio de desenvolvimento dos indivíduos foram obtidas no módulo *necropsia*.

As informações sobre hábitos alimentares (não fornecidas no SIMBA) foram obtidas em literaturas complementares. (PALAZZO Jr, 1998, 156p); (SICK, 1997, 862p); (VOOREN, 1999, 58p); (IBAMA, 2001); (TAMAR, 2017).

O Quadro III.2-1 (Anexo) contém os resultados de elementos traço e informações (espécie, local, sexo e estágio do desenvolvimento dos indivíduos) de amostras de 675 indivíduos (analisadas durante o período de dezembro de 2016 a setembro de 2018) provenientes das fases 1 e 2 do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS).



### III.3 - Análise Estatística Preliminar

Calcularam-se valores da estatística descritiva para todos os elementos traço, considerando os dados contidos nos laudos 01/2017 a 675/2018. Para valores abaixo do LD, considerou-se o critério LD/2 para análises estatísticas descritivas, testes Kruskal-Wallis e Student-Newman-Keuls. Para a elaboração dos histogramas, foi considerado o valor do LD de cada elemento traço.

A Tabela III.3-1 apresenta a estatística descritiva para *Chelonia mydas*. A menor concentração média foi a de Cr ( $0,12 \text{ mg kg}^{-1}$ ) enquanto a máxima, foi a de Cu ( $211,96 \text{ mg kg}^{-1}$ ), sendo a seguinte sequência obtida:  $[\text{Cr}] < [\text{Ba}] < [\text{Ni}] < [\text{V}] < [\text{Pb}] < [\text{Mo}] < [\text{Hg}] < [\text{As}] < [\text{Mn}] < [\text{Cd}] < [\text{Zn}] < [\text{Cu}]$ . A maior variação de concentração foi obtida para Hg, com máximos e mínimos de 463,05 e  $0,07 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectivamente. Contudo, analisando todo o conjunto de dados para Hg com mais detalhes, observa-se que, exceto para duas amostras com concentrações muito altas ( $191,93$  e  $463,05 \text{ mg kg}^{-1}$ ), o intervalo das concentrações do elemento ficou entre 0,07 e  $12,84 \text{ mg kg}^{-1}$ . Apesar disso os dois valores ( $191,93$  e  $463,05 \text{ mg kg}^{-1}$ ) não foram considerados *outliers* (foram utilizados na estatística) já que os valores foram validados por meio de análise confirmatória. A menor variação foi para Zn (34 %) com máximos e mínimos de 480,18 e  $59,31 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectivamente. Baixas dispersões de valores foram também obtidas para Mn (34%).

**Tabela III.3-1 - Estatística descritiva para *Chelonia mydas* dos elementos traço ( $n=398$ ), considerando o critério LD / 2 para valores abaixo do LD.**

Elemento	Média	Mediana	Desvio-padrão	Desvio padrão relativo, %	Mínimo	Máximo
As [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	9,5	6,85	10,47	110,19	0,17	86,31
Cd [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	25,04	19,42	18,07	72,13	0,04	103,24
Cr [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	0,12	0,11	0,1	84,34	0,05	0,78
Cu [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	211,96	190,59	124,35	58,66	10,61	715,51
Pb [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	0,76	0,44	0,9	118,78	0,01	5,85
Mn [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	11,99	11,7	4,08	34,05	4,25	34,13
Mo [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	1,04	0,91	0,64	61,61	0,05	7,19
Zn [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	149,2	141,36	50,08	33,57	59,31	480,18
Ni [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	0,34	0,26	0,4	116,26	0,05	4,79
Ba [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	0,22	0,15	0,33	147,32	0,05	5,22

continua

Continuação - Tabela III.3-1

Elemento	Média	Mediana	Desvio-padrão	Desvio padrão relativo, %	Mínimo	Máximo
V [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,64	0,4	0,96	149,74	0,01	11,49
Hg [mg kg <sup>-1</sup> ]	2,51	0,62	25,07	998,6	0,07	463,05

Na Tabela III.3-2 e são apresentados os dados referentes a estatística descritiva para *Spheniscus magellanicus*, que apresentou a maior concentração média para Zn (234,21) e a menor para Pb (0,017 mg kg<sup>-1</sup>), sendo a seguinte sequência obtida, [Pb] < [Ni] < [Ba] < [Cr] < [V] < [Mo] < [Hg] < [As] < [Mn] < [Cd] < [Cu] < [Zn]. A maior dispersão das medidas foi obtida para V (mínimo valor = 0,010 mg kg<sup>-1</sup> e máximo valor = 9,44 mg kg<sup>-1</sup>), enquanto a menor foi obtida para Mn, com máximos e mínimos de 29,2 e 3,18 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Tabela III.3-2 - Estatística descritiva para *Spheniscus magellanicus* dos elementos traço (n = 74), considerando o critério LD / 2 para valores abaixo do LD.**

Elemento	Média	Mediana	Desvio padrão	Desvio padrão relativo, %	Mínimo	Máximo
As [mg kg <sup>-1</sup> ]	5,722	5,121	4,641	81	0,359	27,784
Cd [mg kg <sup>-1</sup> ]	22,362	12,997	34,577	155	1,2	275,692
Cr [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,125	0,05	0,119	95	0,05	0,651
Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	24,158	21,164	15,542	64	5,787	121,829
Pb [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,017	0,009	0,023	135	0,005	0,15
Mn [mg kg <sup>-1</sup> ]	7,751	7,588	3,226	42	3,189	29,255
Mo [mg kg <sup>-1</sup> ]	3,666	3,317	1,667	45	0,654	7,773
Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	234,21	203,361	135,279	58	65,162	869,011
Ni [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,06	0,05	0,07	115	0,05	0,642
Ba [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,068	0,05	0,046	67	0,05	0,284
V [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,814	0,125	2,02	248	0,01	9,441
Hg [mg kg <sup>-1</sup> ]	3,825	3,319	2,947	77	0,288	18,588

A Tabela III.3-3 apresenta a estatística descritiva para *Larus dominicanus*. A menor concentração média foi a de Ba (0,057 mg kg<sup>-1</sup>) enquanto a máxima, foi a de Zn (155,55 mg kg<sup>-1</sup>), sendo a seguinte sequência obtida: [Ba] < [Cr] < [Pb] < [Ni] < [V] < [Cd] < [Mo] < [As] < [Hg] < [Mn] < [Cu] < [Zn]. A maior variação de concentração foi obtida para V, com máximos e mínimos de 4,62 e 0,010 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. As menores foram para Mo e Mn (23-24%), com intervalos máximos e mínimos de 0,91-3,05 e 4,06-19,51 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Tabela III.3-3 - Estatística descritiva para *Larus dominicanus* dos elementos traço ( $n = 37$ ), considerando o critério  $LD / 2$  para valores abaixo do LD.**

Elemento	Média	Mediana	Desvio padrão	Desvio padrão relativo, %	Mínimo	Máximo
As [mg kg <sup>-1</sup> ]	3,053	1,904	2,733	90	0,272	11,701
Cd [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,358	0,278	0,254	71	0,058	1,103
Cr [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,064	0,05	0,047	73	0,05	0,293
Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	14,45	14,444	4,18	29	8,666	30,773
Pb [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,068	0,044	0,086	127	0,005	0,473
Mn [mg kg <sup>-1</sup> ]	11,965	11,709	2,84	24	4,058	19,511
Mo [mg kg <sup>-1</sup> ]	1,911	1,907	0,447	23	0,915	3,054
Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	155,55	90,999	128,694	83	35,868	671,218
Ni [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,073	0,05	0,129	177	0,05	0,834
Ba [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,057	0,05	0,028	49	0,05	0,204
V [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,319	0,15	0,742	233	0,01	4,62
Hg [mg kg <sup>-1</sup> ]	3,091	2,775	1,668	54	0,388	6,246

A Tabela III.3-4 apresenta a estatística descritiva para *Sotalia guianensis*. A menor concentração média foi a de Pb (0,027 mg kg<sup>-1</sup>) enquanto a máxima, foi a de Zn (250,85 mg kg<sup>-1</sup>), sendo a seguinte sequência obtida: [Pb] < [Ba] < [Cr] < [V] < [Ni] < [As] < [Cd] < [Mo] < [Mn] < [Hg] < [Cu] < [Zn]. Ressalta-se, para esta espécie, o alto valor encontrado para a concentração média de Hg (terceiro elemento mais concentrado). A maior variação de concentração foi obtida para Cd, com máximos e mínimos de 26,6 e 0,010 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. A menor foi para Mn, com máximos e mínimos de 27,85 e 1,76 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Tabela III.3-4 - Estatística descritiva para *Sotalia guianensis* dos elementos traço ( $n = 41$ ), considerando o critério  $LD / 2$  para valores abaixo do LD.**

Elemento	Média	Mediana	Desvio padrão	Desvio padrão relativo, %	Mínimo	Máximo
As [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,896	0,639	1,255	140	0,088	8,238
Cd [mg kg <sup>-1</sup> ]	1,036	0,174	4,121	398	0,01	26,567
Cr [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,076	0,05	0,049	65	0,05	0,228
Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	130,013	39,356	238,056	183	5,157	1437,268
Pb [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,027	0,02	0,046	170	0,005	0,294
Mn [mg kg <sup>-1</sup> ]	12,95	11,831	5,097	39	1,716	27,857
Mo [mg kg <sup>-1</sup> ]	1,583	1,494	0,709	45	0,155	3,228
Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	250,852	186,368	246,351	98	26,352	1554,397
Ni [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,701	0,05	2,621	374	0,05	12,713

continua

Continuação - Tabela III.3-4

Elemento	Média	Mediana	Desvio padrão	Desvio padrão relativo, %	Mínimo	Máximo
Ba [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,05	0,05	0	0	0,05	0,050
V [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,189	0,164	0,142	75	0,01	0,517
Hg [mg kg <sup>-1</sup> ]	20,739	4,103	50,171	242	0,208	259,091

Os dados referentes a estatística descritiva para o outro cetáceo (*Pontoporia blainvillei*) são apresentados na Tabela III.3-5. Similarmente ao ocorrido para *Sotalia guianensis*, a *Pontoporia blainvillei* apresentou a maior concentração média para Zn (158,85 mg kg<sup>-1</sup>) e a menor para Pb (0,014 mg kg<sup>-1</sup>), contudo a sequência das concentrações de elementos traço não foi a mesma ([Pb] < [Cr] < [Ni] < [Ba] < [V] < [Cd] < [As] < [Mo] < [Hg] < [Mn] < [Cu] < [Zn]). Também, como ocorrido para *Sotalia guianensis*, a maior dispersão das medidas foi obtida para Cd (valor mínimo de 0,010 mg kg<sup>-1</sup> e valor máximo de 8,578 mg kg<sup>-1</sup>), enquanto a menor foi obtida para Mn, com máximos e mínimos de 24,23 mg kg<sup>-1</sup> e 8,10 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Tabela III.3-5 - Estatística descritiva para *Pontoporia blainvillei* dos elementos traço (n = 35), considerando o critério LD / 2 para valores abaixo do LD.**

Elemento	Média	Mediana	Desvio padrão	Desvio padrão relativo, %	Mínimo	Máximo
As [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,981	1,009	0,519	53	0,164	2,142
Cd [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,7	0,162	1,55	221	0,01	8,577
Cr [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,059	0,05	0,025	42	0,05	0,138
Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	65,272	20,312	97,163	149	9,327	409,258
Pb [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,014	0,005	0,013	95	0,005	0,049
Mn [mg kg <sup>-1</sup> ]	14,321	14,38	3,978	28	8,1	24,23
Mo [mg kg <sup>-1</sup> ]	1,376	1,25	1,148	83	0,05	5,341
Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	158,85	120,929	100,71	63	75,381	475,506
Ni [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,062	0,05	0,045	72	0,05	0,242
Ba [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,072	0,05	0,109	151	0,05	0,684
V [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,142	0,086	0,131	92	0,01	0,563
Hg [mg kg <sup>-1</sup> ]	4,228	2,095	7,175	170	0,418	33,12

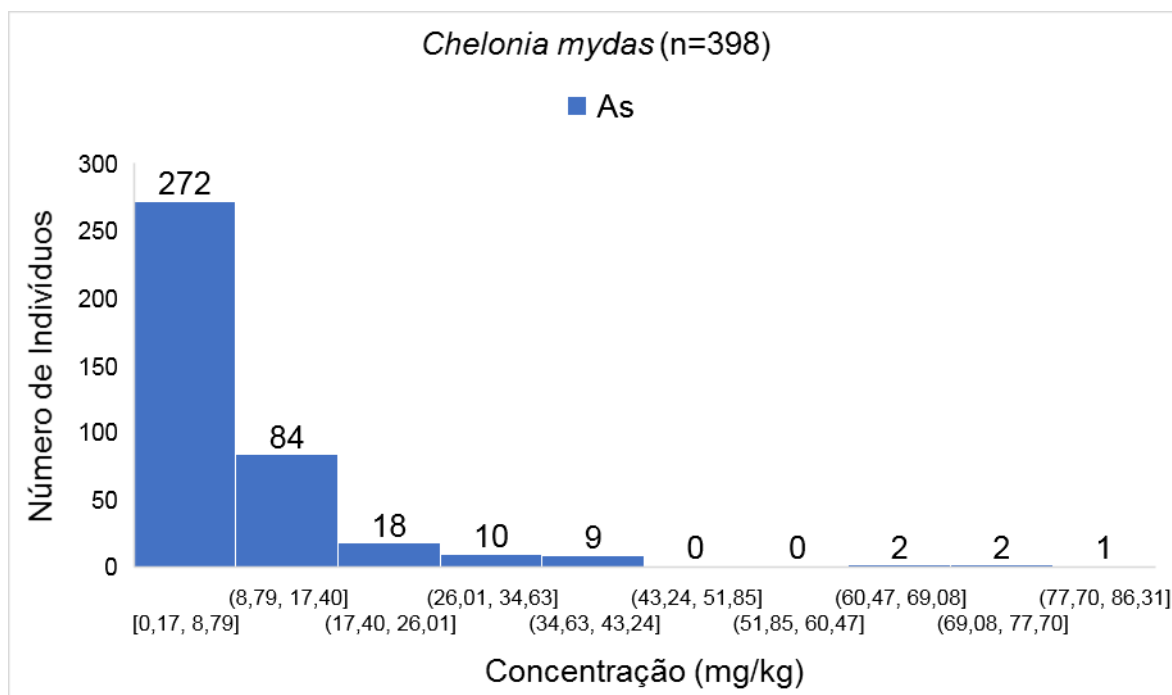
### III.4 - Análise Estatística (Histogramas)

#### *Chelonia mydas*

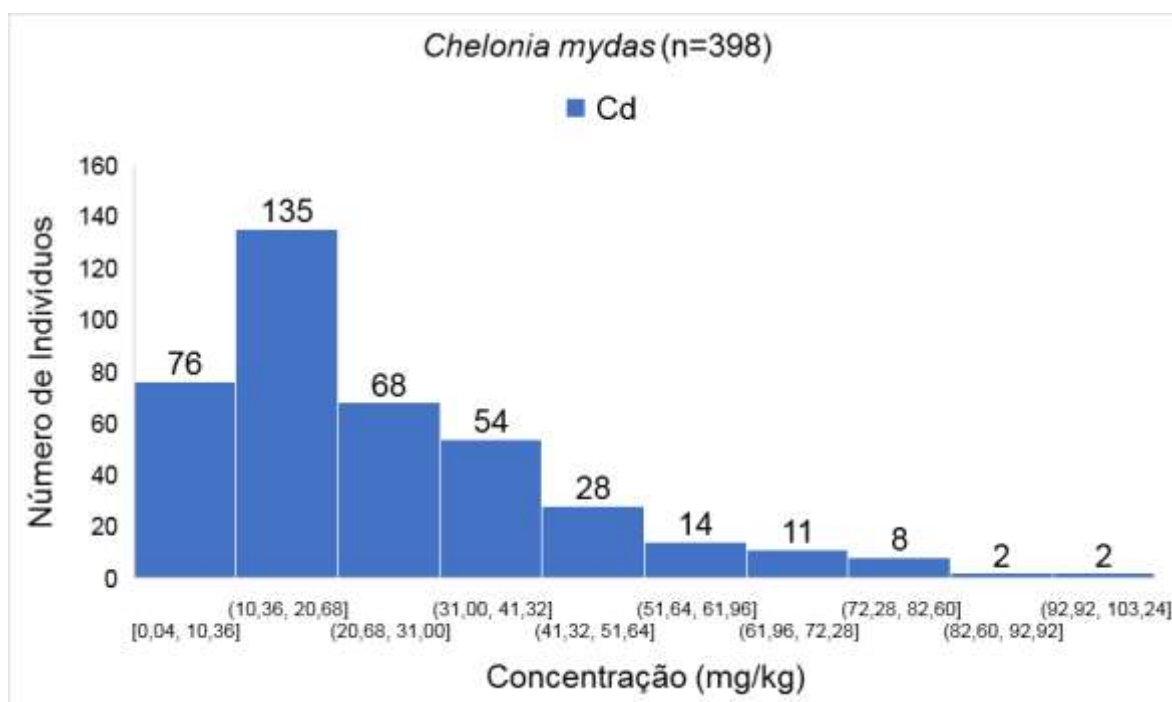
As Figuras III.4-1 a III.4-12 mostram os histogramas (*Chelonia mydas*) para As, Cd, Cr, Cu Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg ( $n = 398$ ), respectivamente. Todos os histogramas apresentaram assimetria, alinhados à esquerda e, conseqüentemente, sugerem que os dados não estão distribuídos normalmente. Apresentam distribuições semelhantes (com pequenas assimetrias a esquerda) o Cd, Cu, Mn e Zn.

As concentrações mais frequentes de As (272 indivíduos), Cd (135 indivíduos), Cr (187 indivíduos), Cu (112 indivíduos), Pb (256 indivíduos), Mn (119 indivíduos), Mo (187 indivíduos), Zn (106 indivíduos), Ni (325 indivíduos), Ba (257 indivíduos), V (347 indivíduos) e Hg (396 indivíduos) foram encontrados nos intervalos (0,17 a 8,7 mg kg<sup>-1</sup>), (10,36 a 20,68 mg kg<sup>-1</sup>), (< 0,1 mg kg<sup>-1</sup>), (81,1 a 151,6 mg kg<sup>-1</sup>), (0,01 a 0,66 mg kg<sup>-1</sup>), (10,23 a 13,22 mg kg<sup>-1</sup>), (0,10 a 0,89 mg kg<sup>-1</sup>), (124 a 156 mg kg<sup>-1</sup>), (0,10 a 0,62 mg kg<sup>-1</sup>), (0,10 a 0,67 mg kg<sup>-1</sup>), (0,02 a 1,29 mg kg<sup>-1</sup>), (0,1 a 46,4 mg Kg<sup>-1</sup>). *Outliers* podem ser sugeridos para Mo (6,40 a 7,19 mg kg<sup>-1</sup>), Zn (448 a 480 mg kg<sup>-1</sup>), Ba (4,65 a 5,22 mg kg<sup>-1</sup>), V (10,21 a 11,49 mg kg<sup>-1</sup>), Hg (161,7 a 463 mg kg<sup>-1</sup>), respectivamente para animais coletados nas praias Itanhaém-SP, Porto-SP, Local não identificado, Ilha Comprida e Ubatuba-SP.

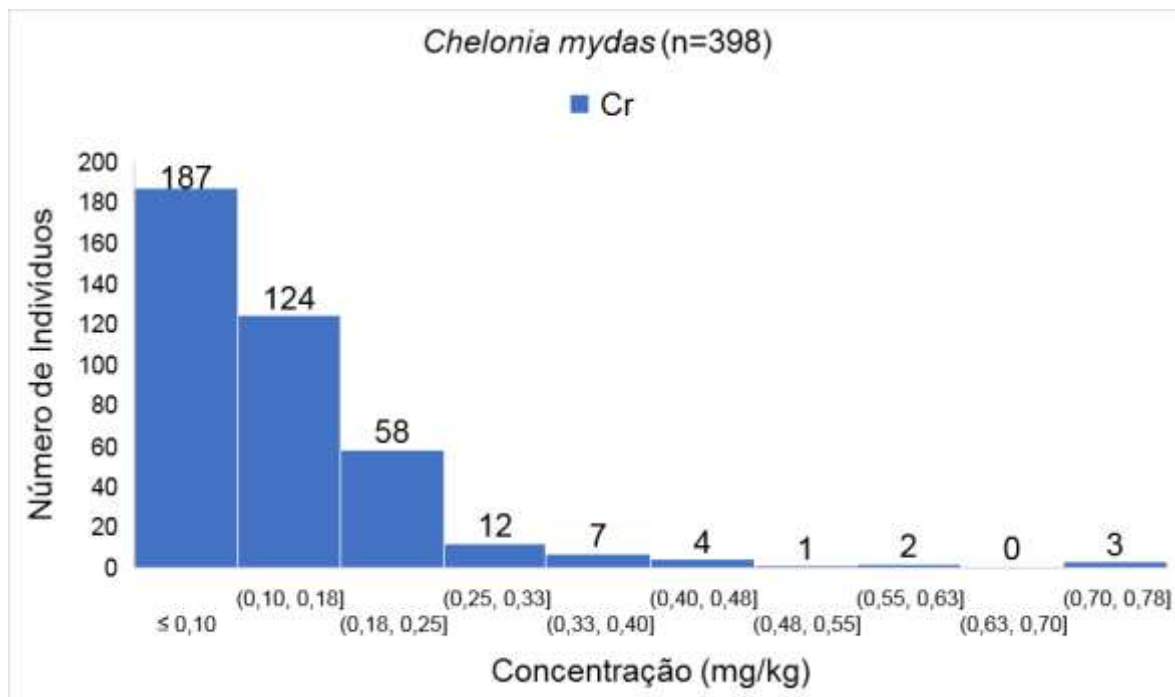
A Figura III.4-13 mostra o histograma para Hg desconsiderando dois indivíduos com concentrações acima de 13 mg kg<sup>-1</sup> (192 mg kg<sup>-1</sup> e 463 mg kg<sup>-1</sup>), detalhando a distribuição da categoria de 0,1 a 46,4 mg kg<sup>-1</sup> apresentada na Figura III.4-12. A concentração de Hg nesses dois indivíduos foi considerada diferente da concentração média obtida para  $n = 396$  (média = 0,87 mg kg<sup>-1</sup>). Semelhante aos histogramas apresentados para *Chelonia mydas* (Figuras III.4-1 a III.4-12), o histograma da Figura III.4-13 apresentou assimetria, alinhado à esquerda e, sugerindo que os dados não estão distribuídos normalmente.



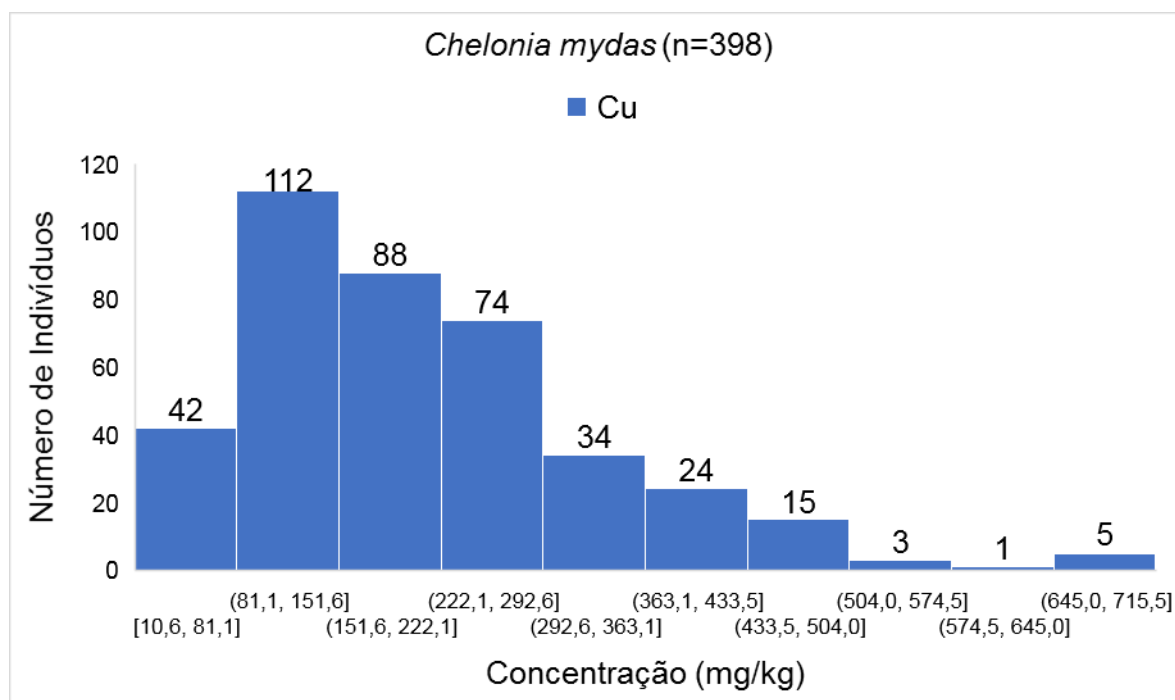
**Figura III.4-1** - Histograma de As (*Chelonia mydas*) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.



**Figura III.4-2** - Histograma de Cd (*Chelonia mydas*) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.

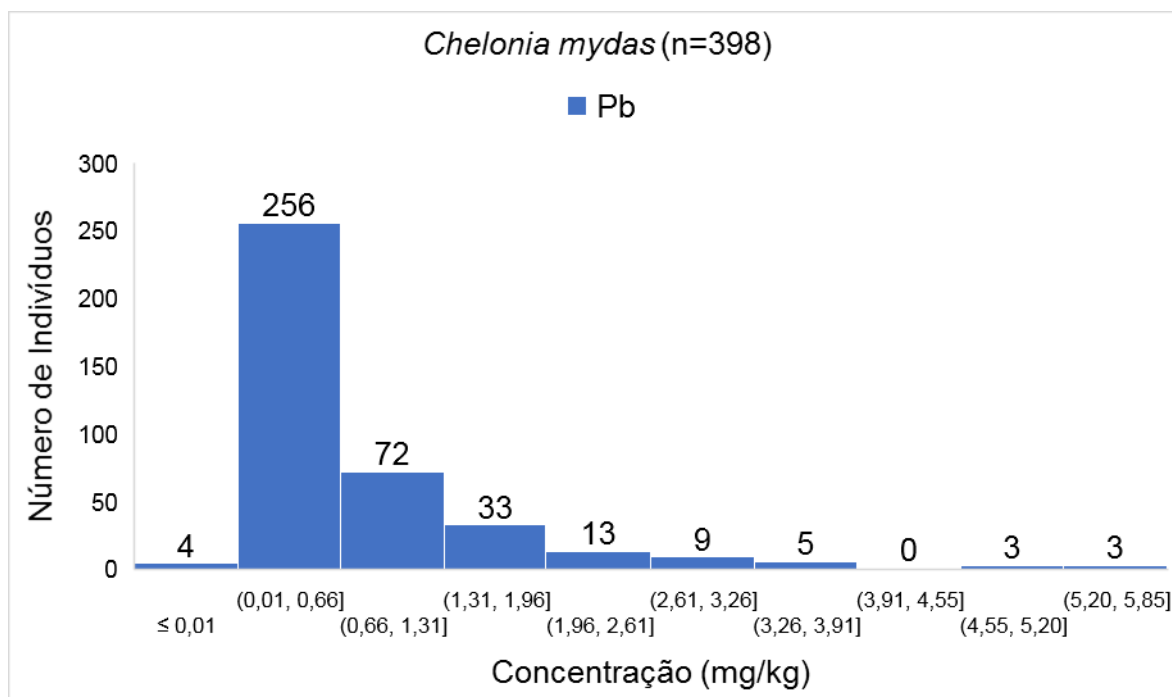


**Figura III.4-3** - Histograma de Cr (*Chelonia mydas*) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.

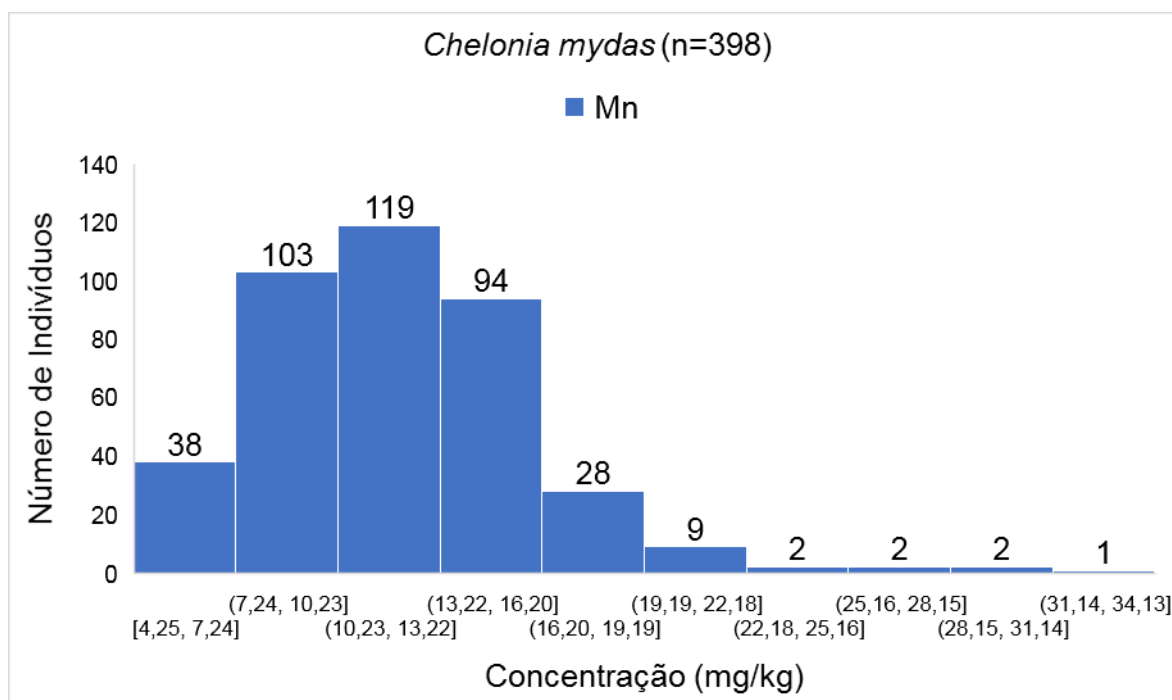


**Figura III.4-4** - Histograma de Cu (*Chelonia mydas*) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.

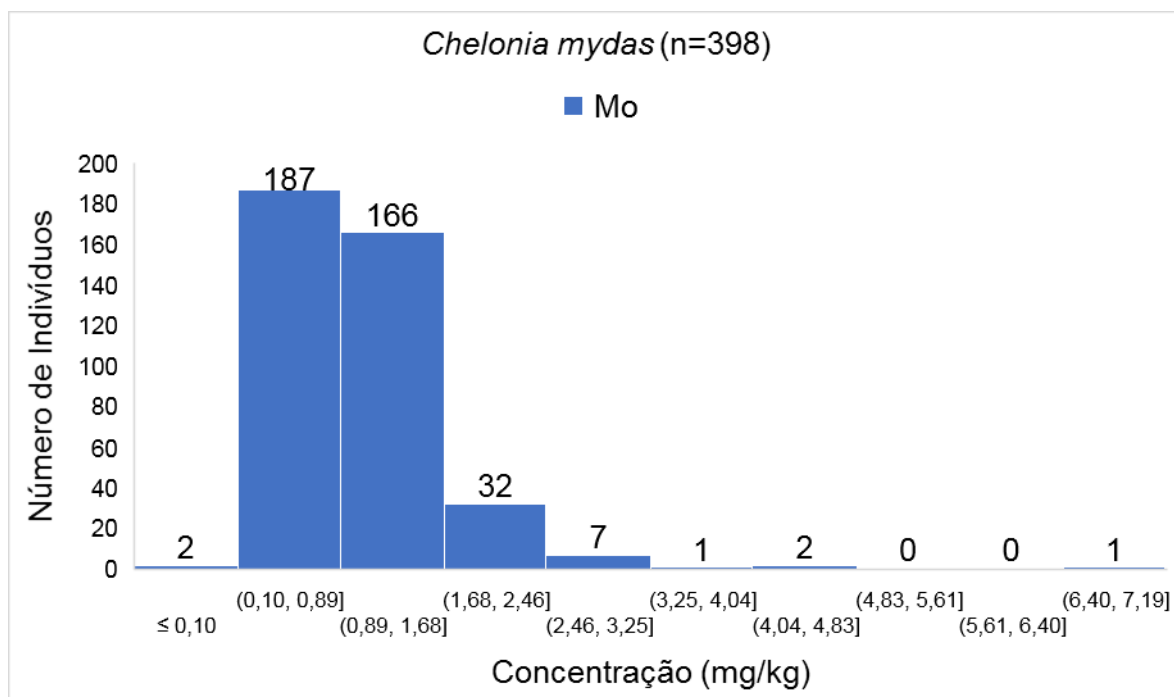




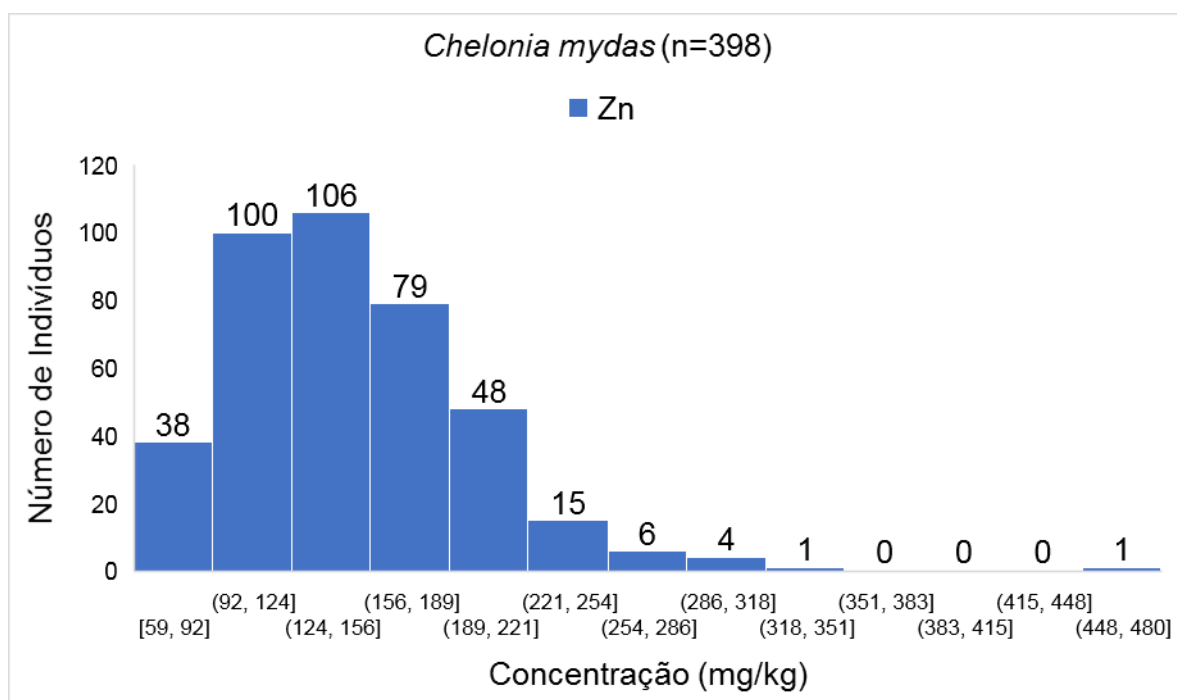
**Figura III.4-5** - Histograma de Pb (*Chelonia mydas*) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.



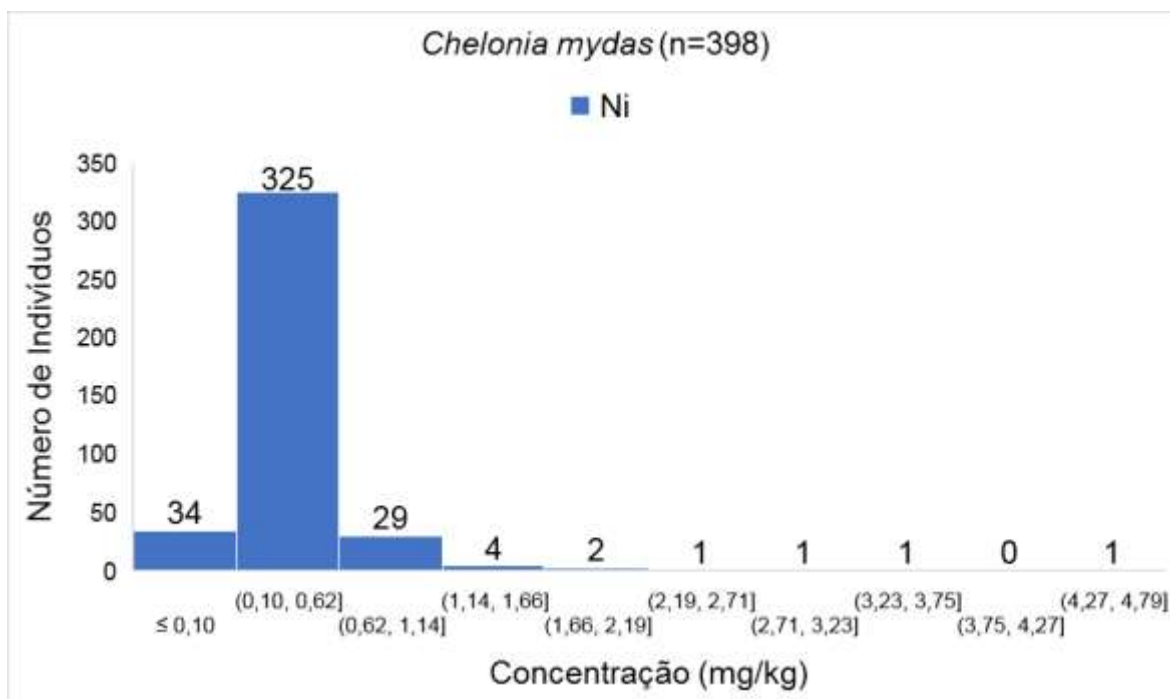
**Figura III.4-6** - Histograma de Mn (*Chelonia mydas*) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.



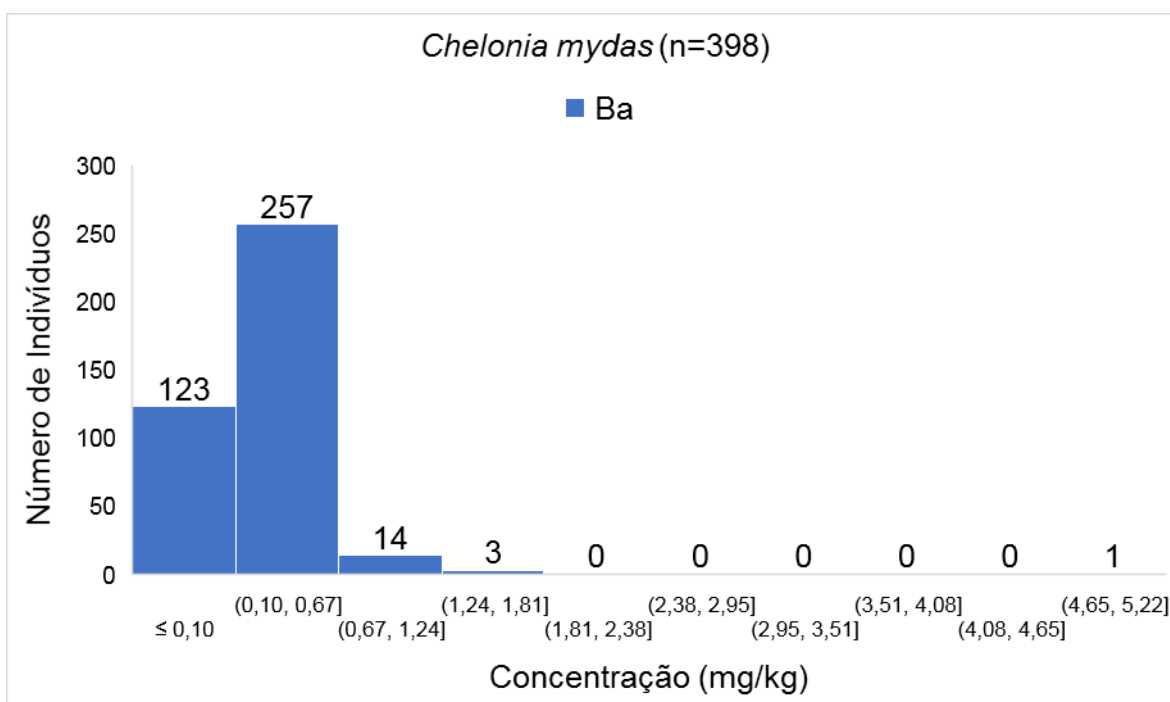
**Figura III.4-7** - Histograma de Mo (*Chelonia mydas*) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.



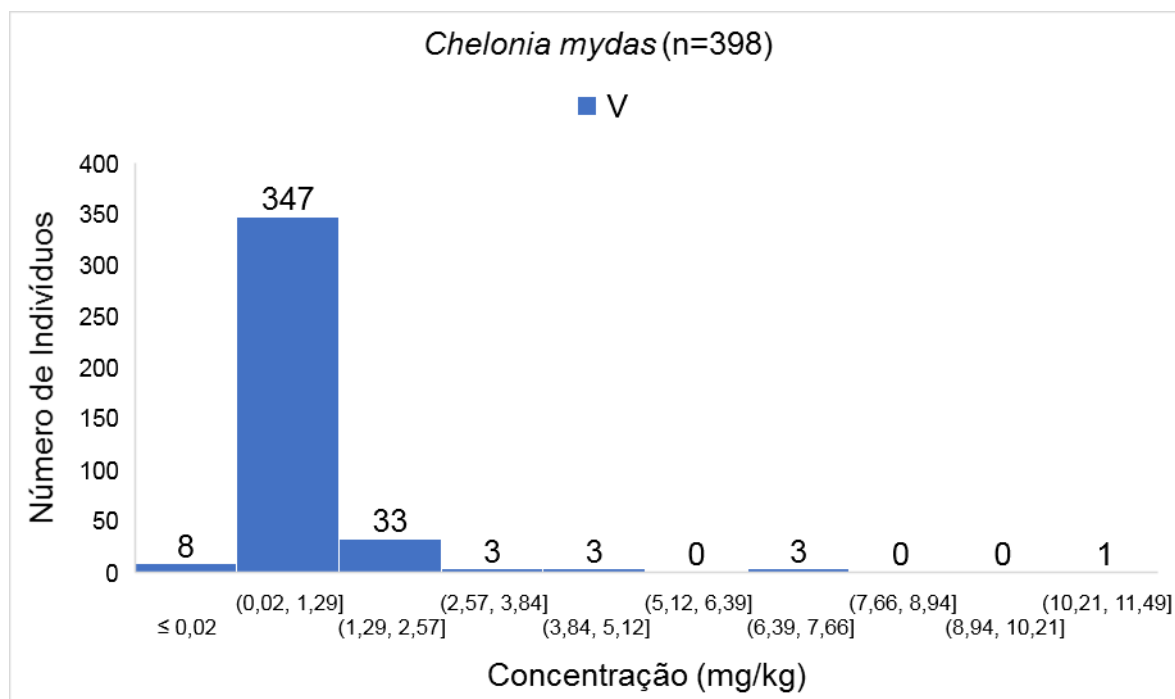
**Figura III.4-8** - Histograma de Zn (*Chelonia mydas*) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.



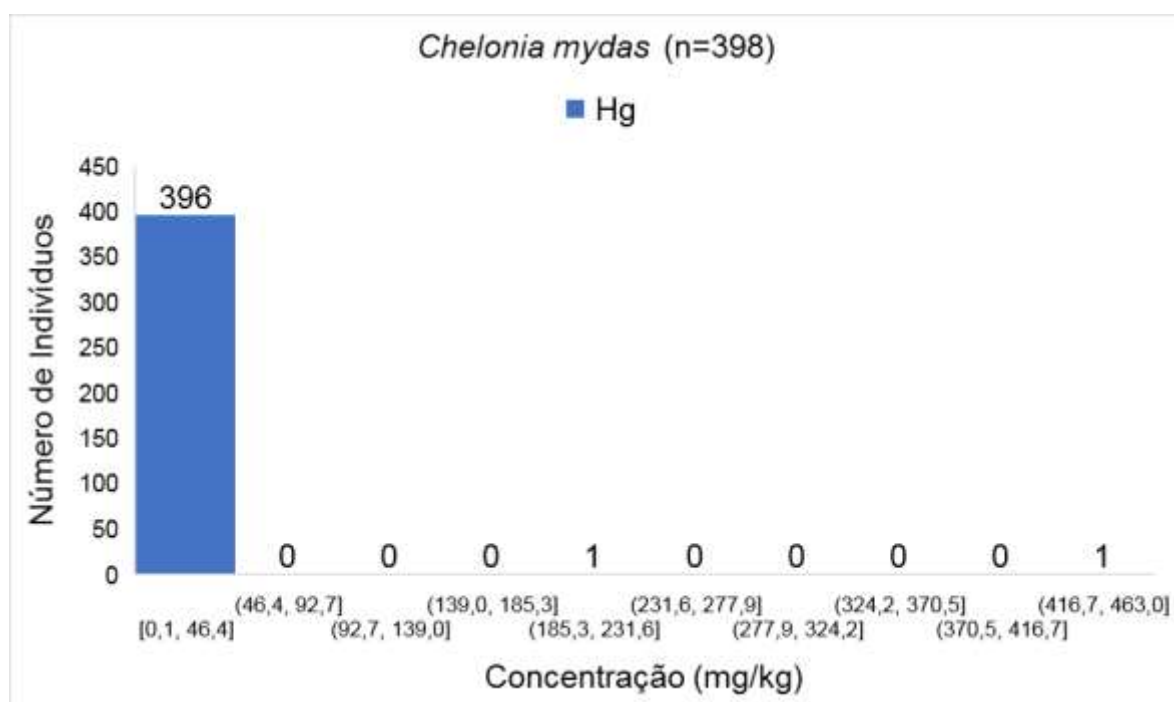
**Figura III.4-9** - Histograma de Ni (*Chelonia mydas*) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.



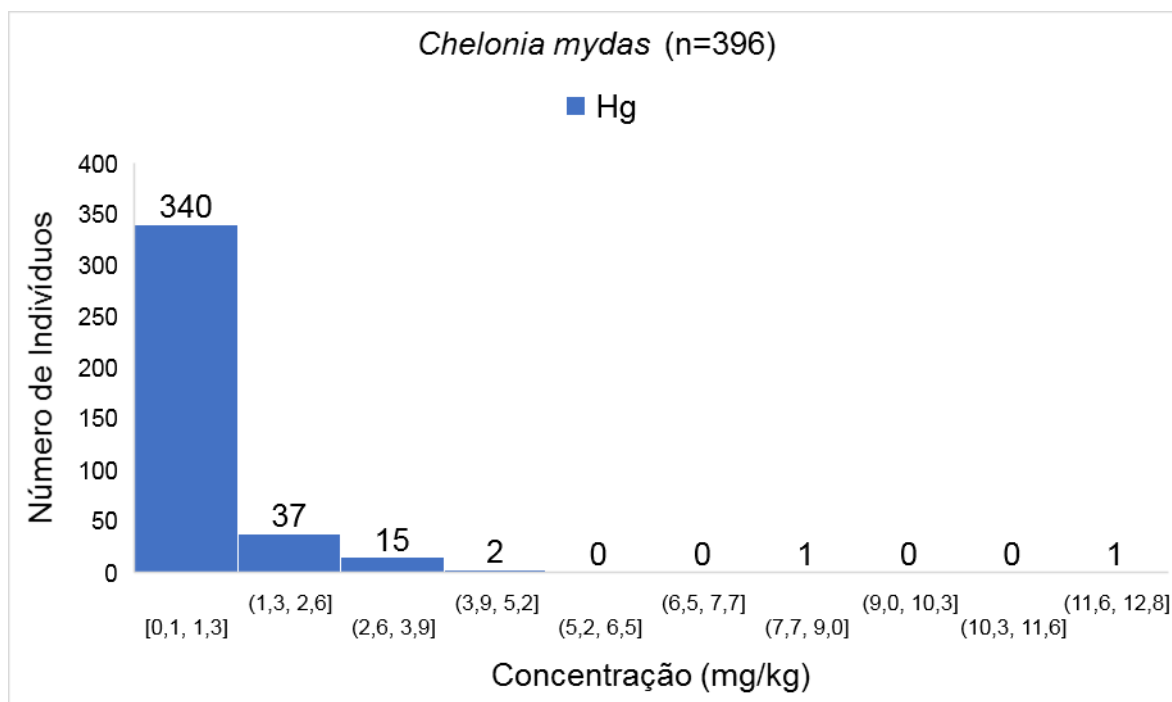
**Figura III.4-10** - Histograma de Ba (*Chelonia mydas*) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.



**Figura III.4-11** - Histograma de V (*Chelonia mydas*) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.



**Figura III.4-12** - Histograma de Hg (*Chelonia mydas*) para elementos traço (n = 398), considerando o valor do LD.

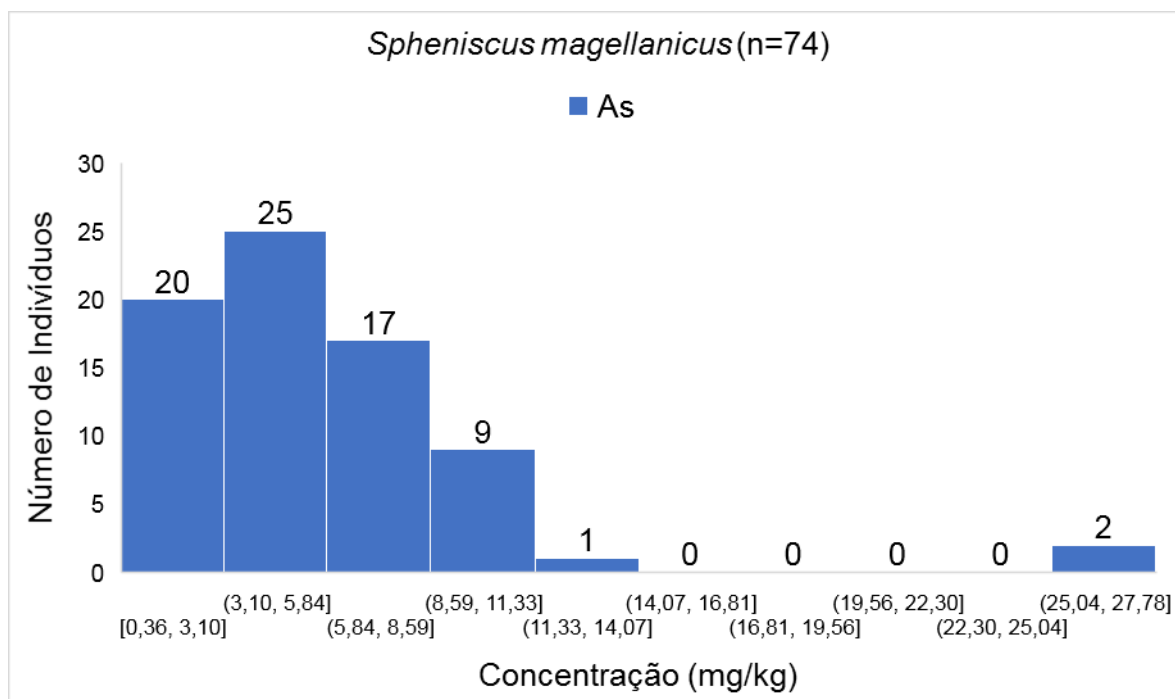


**Figura III.4-13** - Histograma de Hg (*Chelonia mydas*) para elementos traço (n = 396), considerando o valor do LD e dois possíveis outliers.

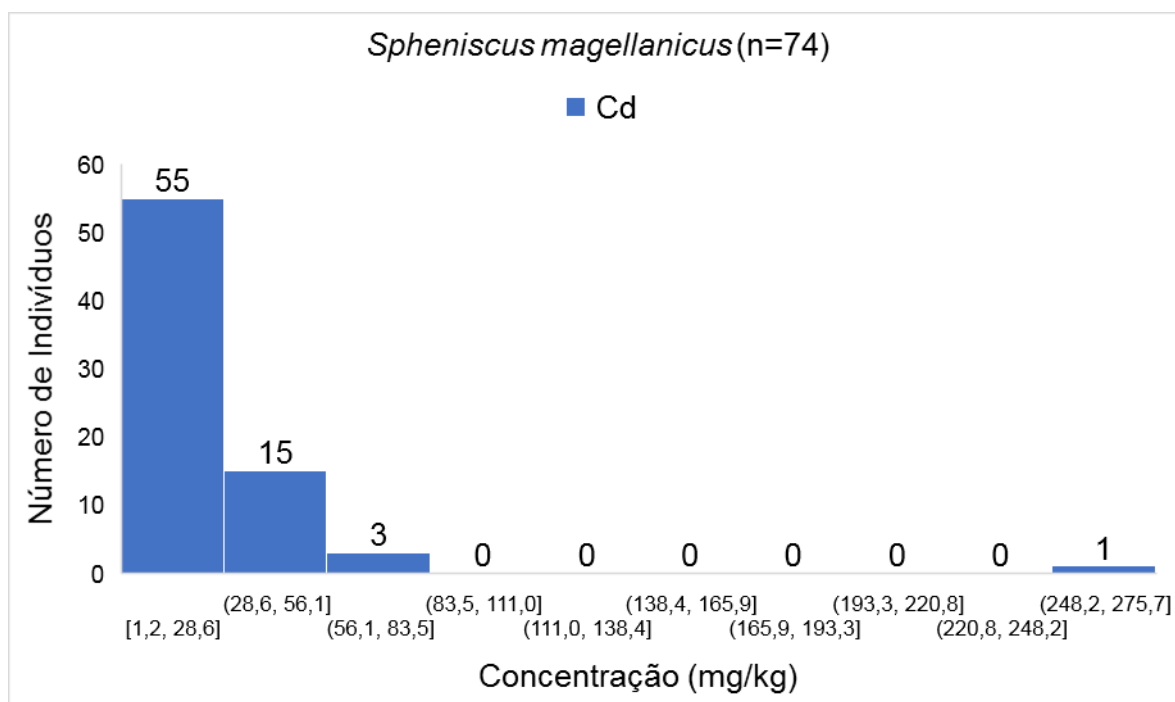
### ***Spheniscus magellanicus***

Os histogramas (*Spheniscus magellanicus*) para As, Cd, Cr, Cu Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg (n = 74) são apresentados nas Figuras III.4-14 a III.4-25, respectivamente. Os histogramas, assimétricos e geralmente alinhados à esquerda evidenciam a distribuição dos dados é anormal. Apresentam distribuições semelhantes, com pequenas assimetrias à esquerda o As, Cu, Mn e Mo. A distribuição dos dados dos outros elementos traço são claramente distorcidas (à esquerda).

As concentrações mais frequentes de As (25 indivíduos), Cd (55 indivíduos), Cr (43 indivíduos), Cu (28 indivíduos), Pb (38 indivíduos), Mn (41 indivíduos), Mo (16 indivíduos), Zn (21 indivíduos), Ni (70 indivíduos), Ba (62 indivíduos), V (58 indivíduos) e Hg (396 indivíduos) foram encontrados nos intervalos (3,10 a 5,84 mg Kg<sup>-1</sup>), (1,2 a 28,6 mg kg<sup>-1</sup>), (< 0,1 mg kg<sup>-1</sup>), (17,4 a 29,0 mg kg<sup>-1</sup>), (< 0,01 mg Kg<sup>-1</sup>), (5,80 a 8,40 mg kg<sup>-1</sup>), (2,08 a 2,79 mg kg<sup>-1</sup>), (65 a 146 mg kg<sup>-1</sup>), (< 0,10 mg kg<sup>-1</sup>), (< 0,10 mg kg<sup>-1</sup>), (0,02 a 1,07 mg kg<sup>-1</sup>), (0,29 a 2,12 mg kg<sup>-1</sup>). Nestas distribuições podem ser considerados *outliers*, 2 indivíduos com concentração de As entre 25,04 a 27,78 mg kg<sup>-1</sup>; 1 indivíduo com concentração de Cd entre 248,2 a 275,7 mg kg<sup>-1</sup>; 1 indivíduo com concentração de Cr entre 0,59 a 0,65 mg kg<sup>-1</sup>; 1 indivíduo com concentração de Cu entre 110,2 a 121,8 mg kg<sup>-1</sup>; 1 indivíduo com concentração de Pb entre 0,13 a 0,15 mg kg<sup>-1</sup>; 1 indivíduo com concentração de Mn entre 26,65 a 29,26 mg kg<sup>-1</sup>; 1 indivíduo com concentração de Ni entre 0,58 a 0,64 mg kg<sup>-1</sup>; 1 indivíduo com concentração de Hg entre 16,76 a 18,59 mg kg<sup>-1</sup>. Os possíveis *outliers* identificados foram de indivíduos coletados em Florianópolis-SC (As, Cr, Cu, Pb e Ni para o mesmo indivíduo, fêmea e estágio de desenvolvimento não informado), Laguna-SC (Cd), Bombinhas-SC (Mn) e São Francisco do Sul-SC (Hg).

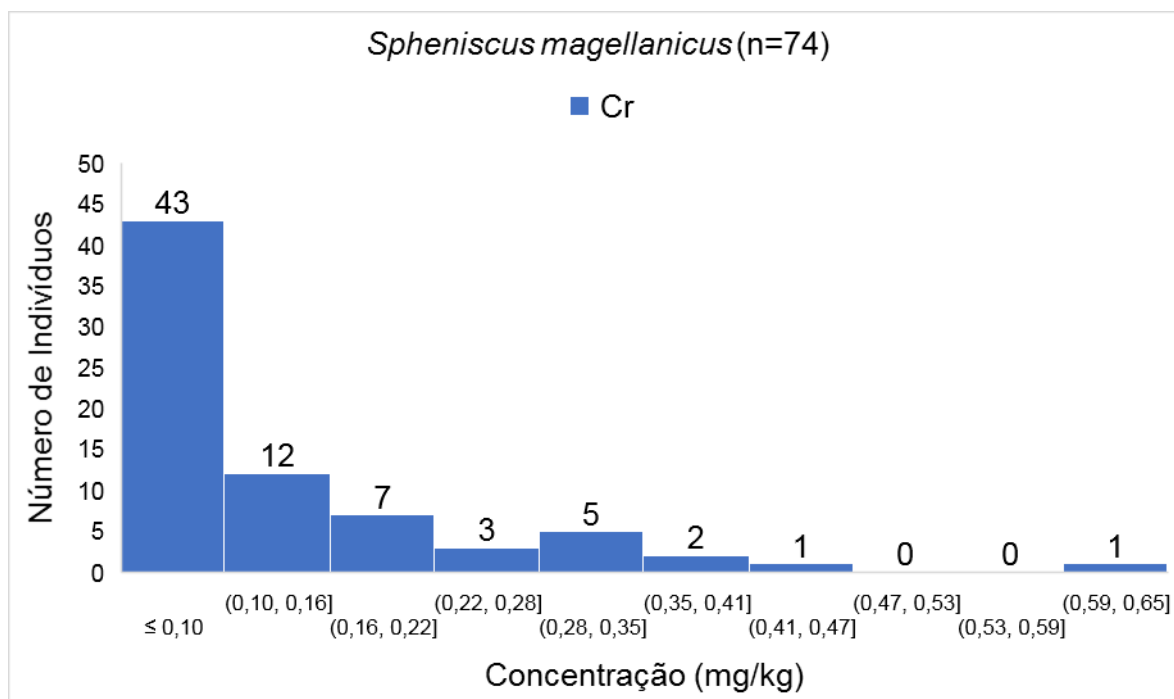


**Figura III.4-14** - Histograma de As (*Spheniscus magellanicus*) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.

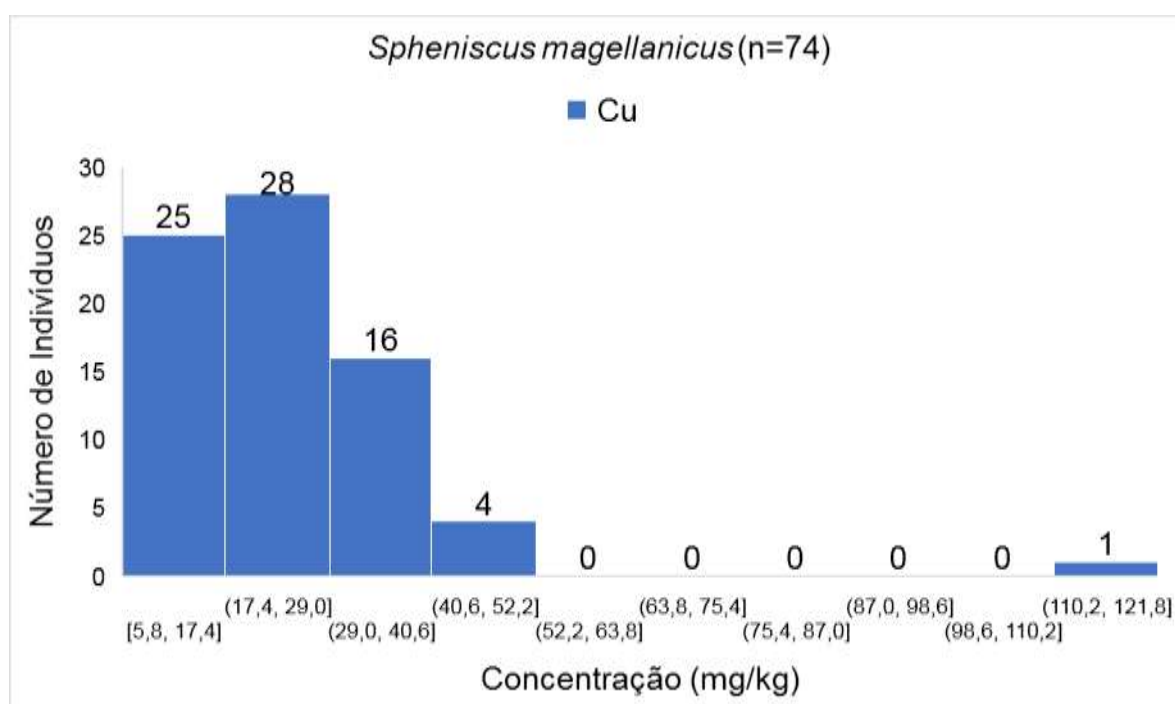


**Figura III.4-15** - Histograma de Cd (*Spheniscus magellanicus*) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.

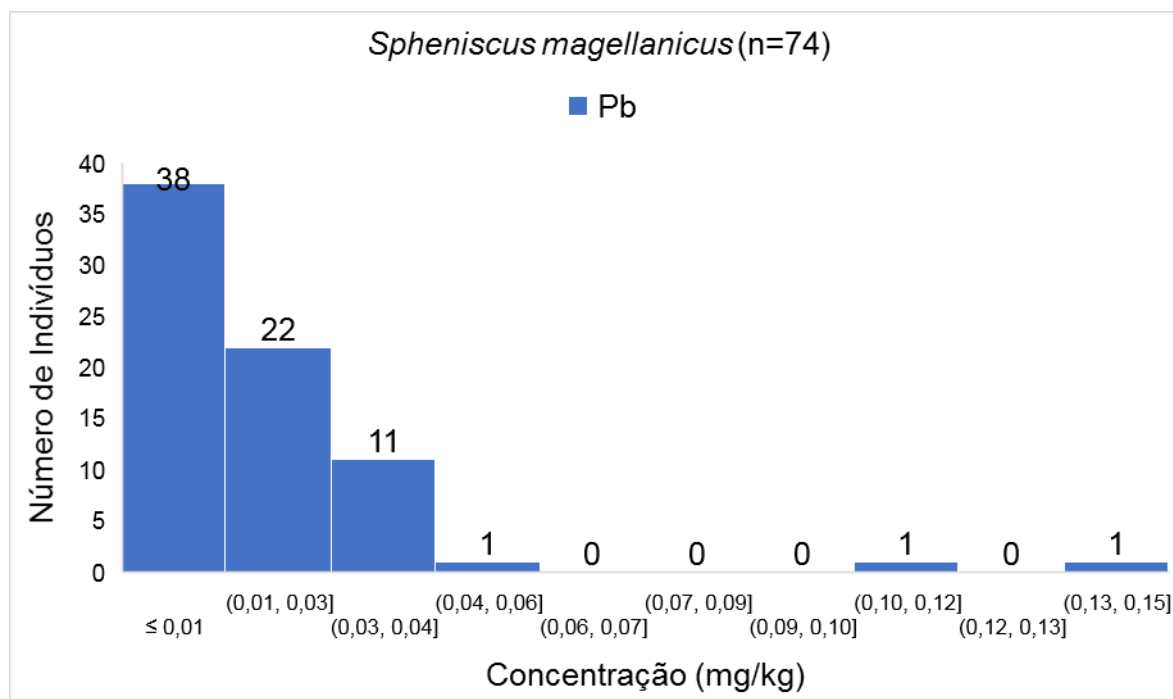




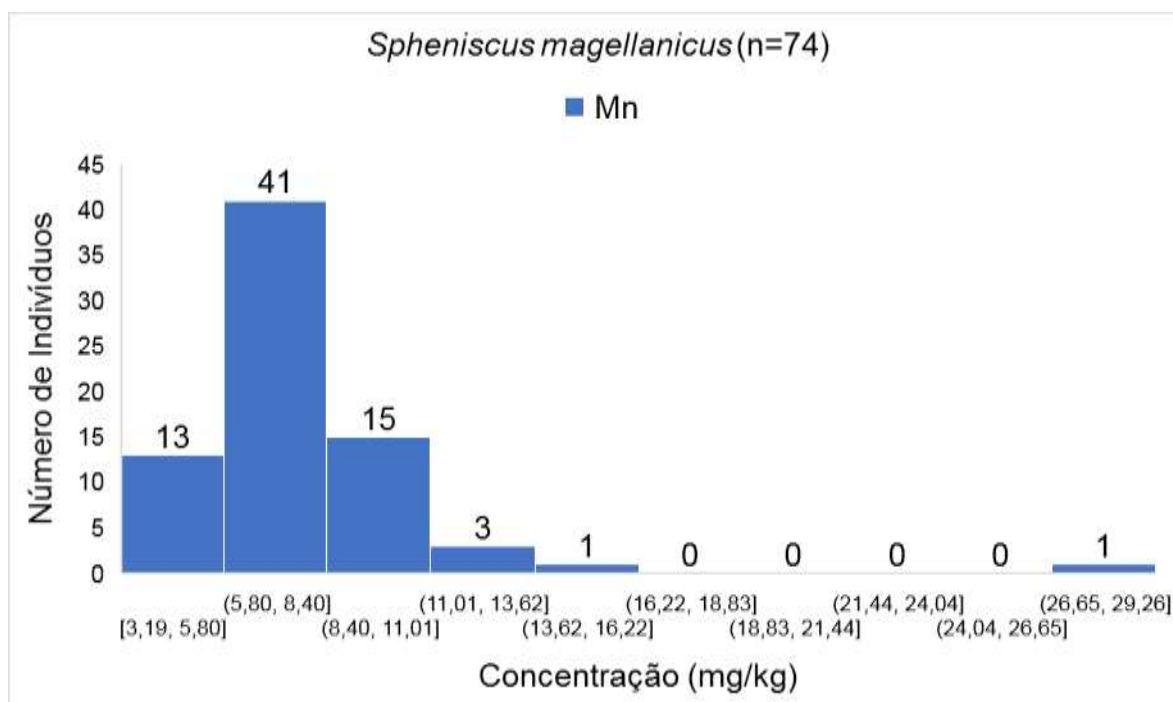
**Figura III.4-16** - Histograma de Cr (*Spheniscus magellanicus*) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.



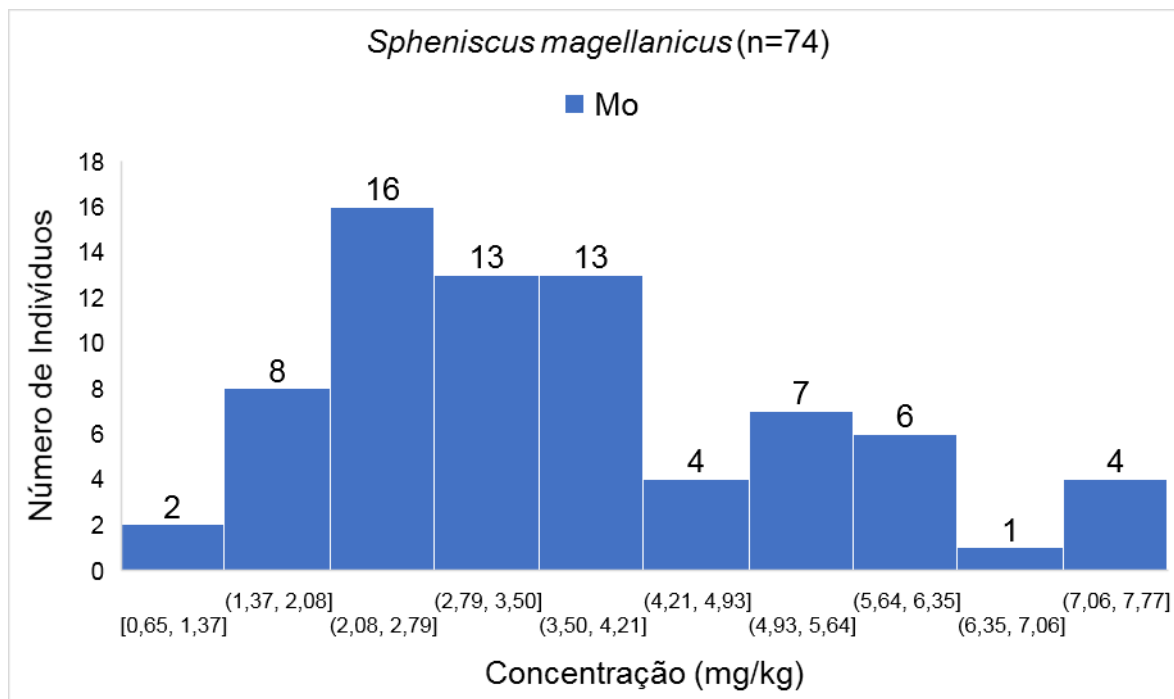
**Figura III.4-17** - Histograma de Cu (*Spheniscus magellanicus*) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.



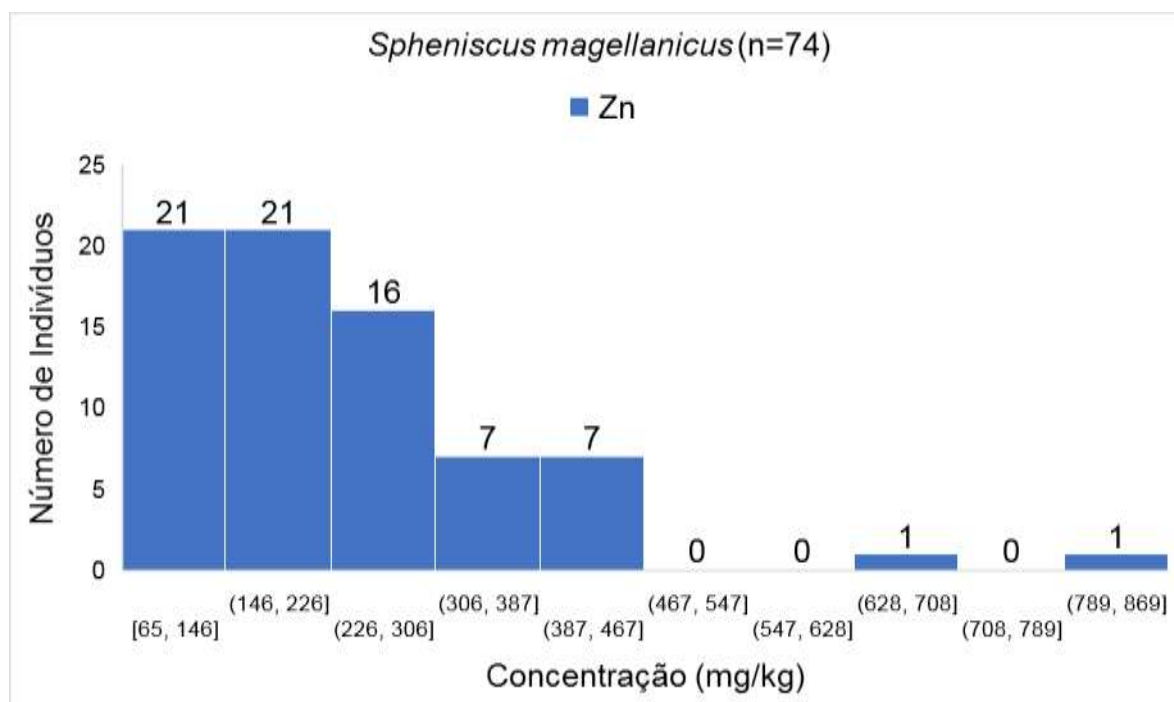
**Figura III.4-18** - Histograma de Pb (*Spheniscus magellanicus*) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.



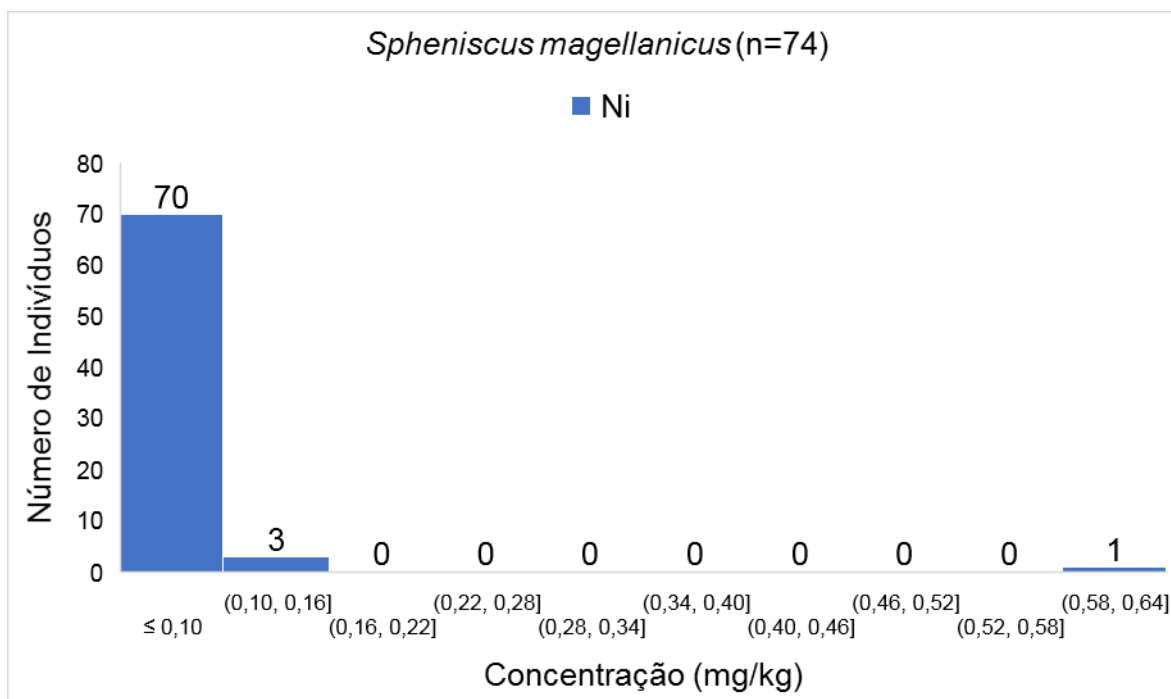
**Figura III.4-19** - Histograma de Mn (*Spheniscus magellanicus*) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.



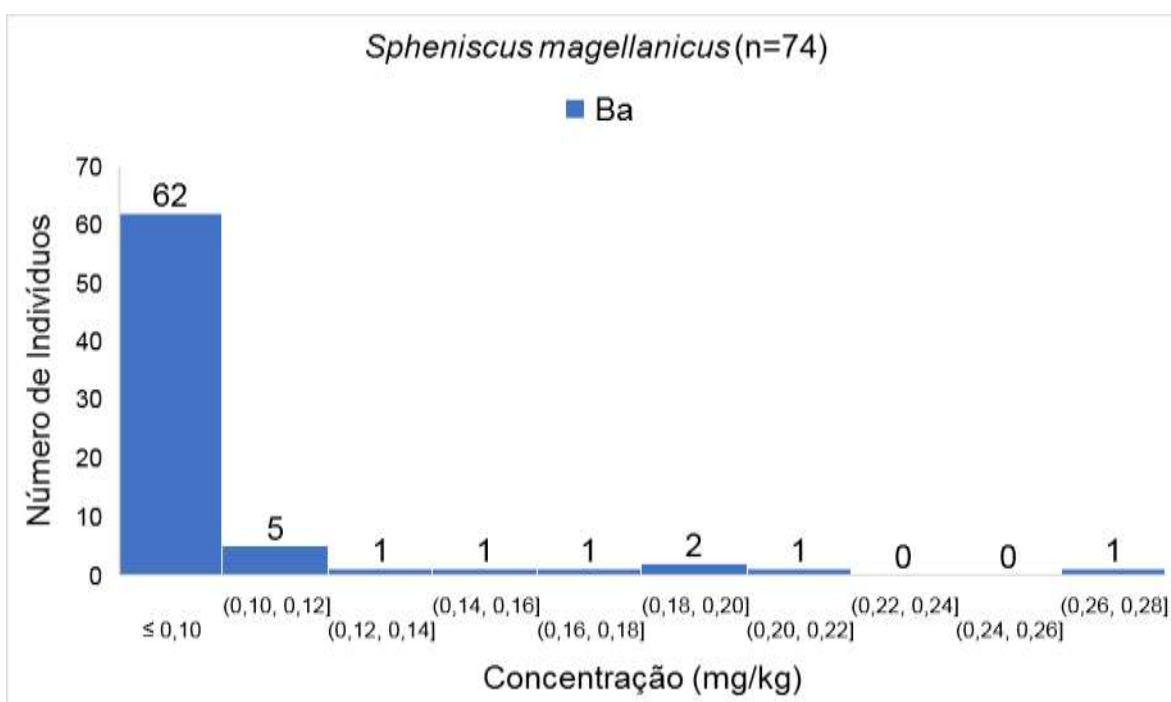
**Figura III.4-20** - Histograma de Mo (*Spheniscus magellanicus*) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.



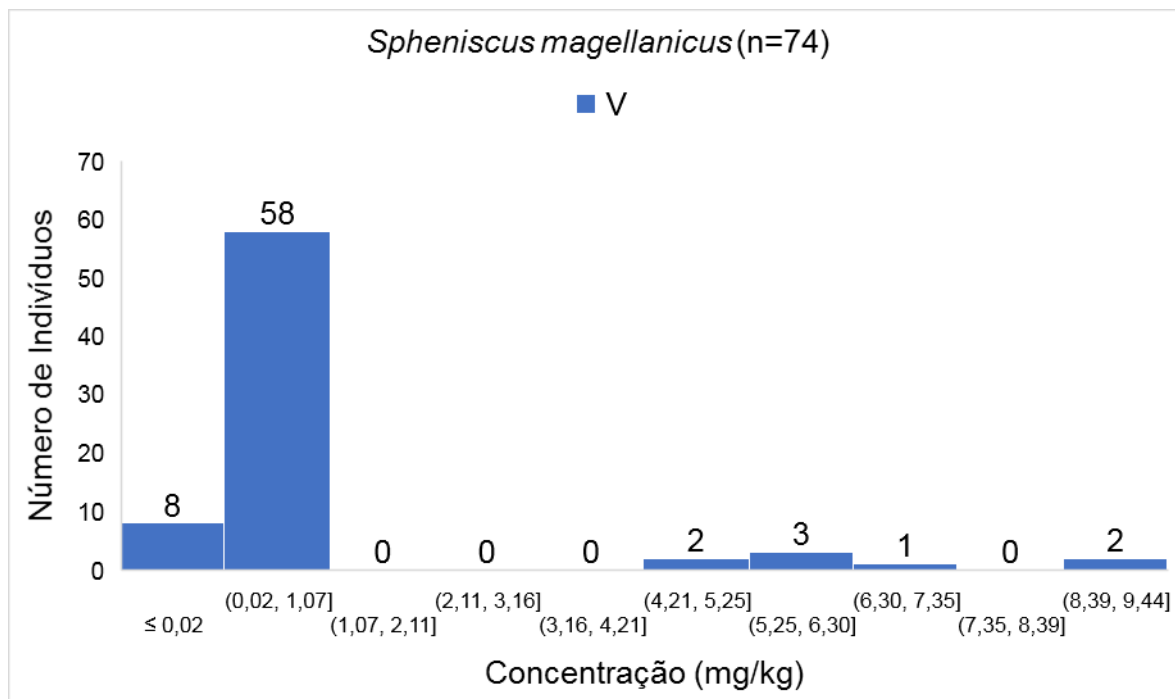
**Figura III.4-21** - Histograma de Zn (*Spheniscus magellanicus*) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.



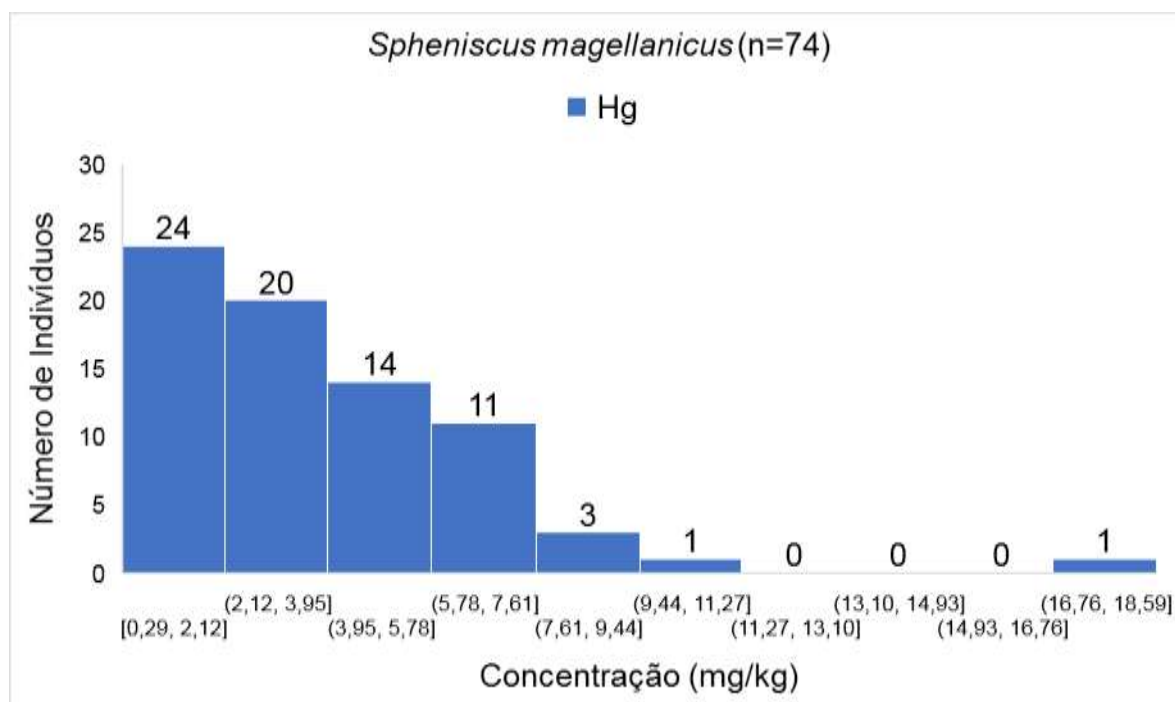
**Figura III.4-22** - Histograma de Ni (*Spheniscus magellanicus*) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.



**Figura III.4-23** - Histograma de Ba (*Spheniscus magellanicus*) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.



**Figura III.4-24** - Histograma de V (*Spheniscus magellanicus*) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.

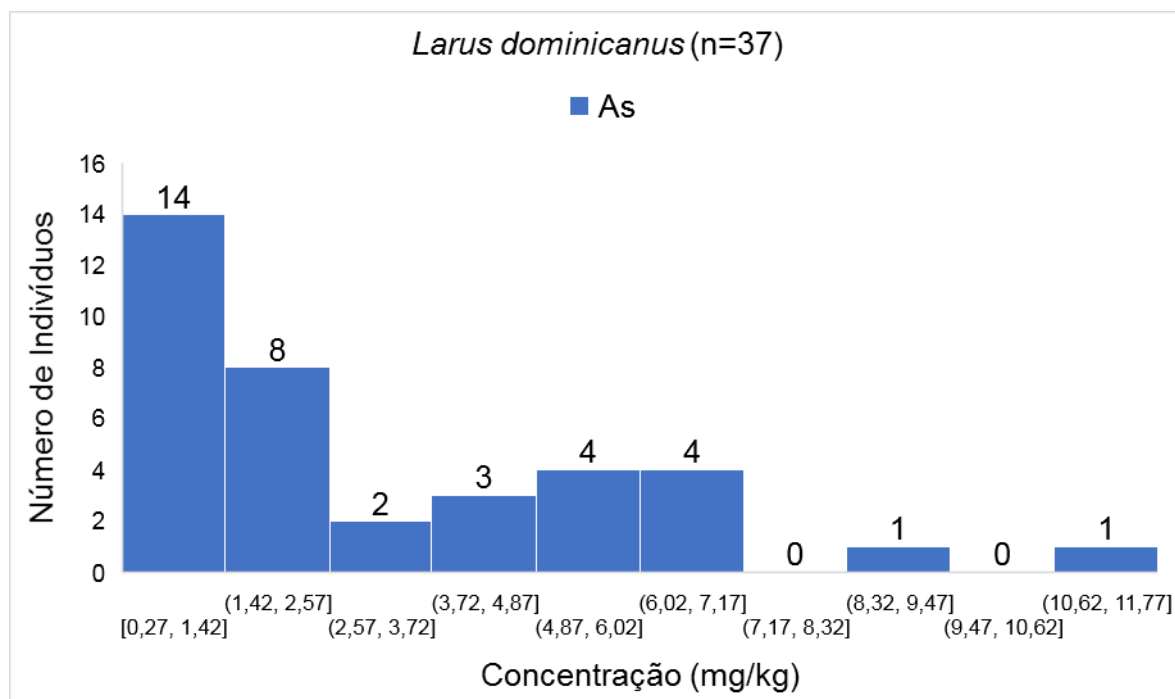


**Figura III.4-25** - Histograma de Hg (*Spheniscus magellanicus*) para elementos traço (n = 74), considerando o valor do LD.

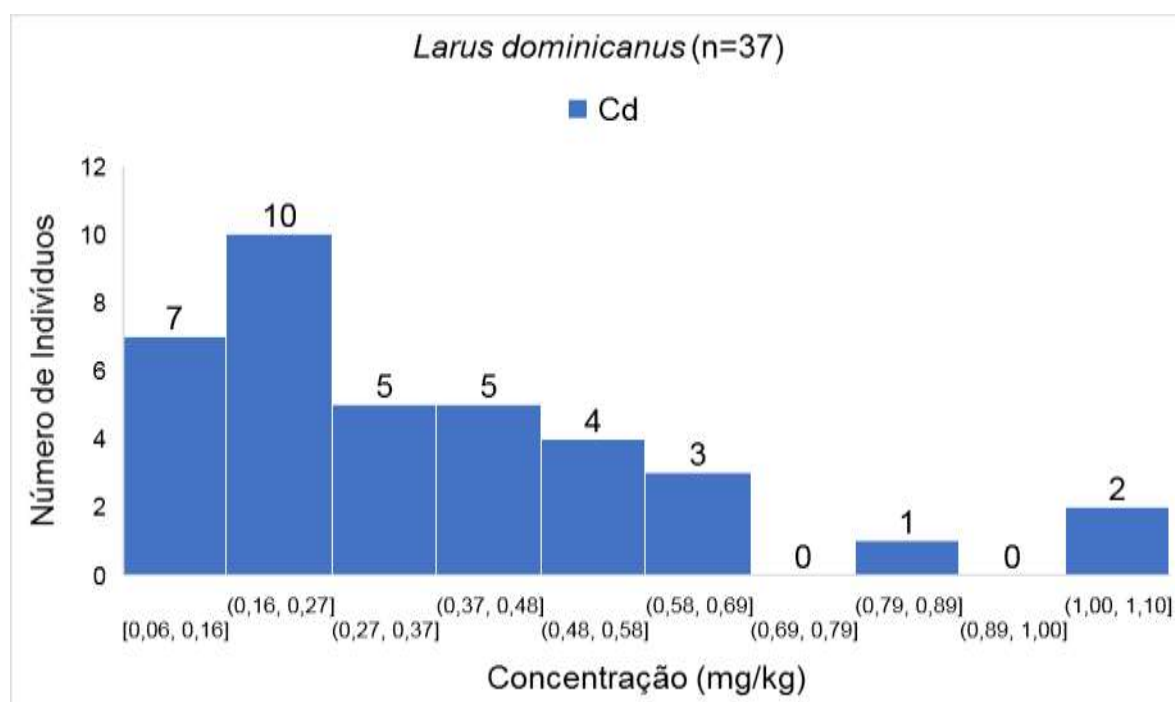
***Larus dominicanus***

As Figura III.4-26 a III.4-37 mostram os histogramas (*Larus dominicanus*) para As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg ( $n = 37$ ), respectivamente. Também para a ave, todos os histogramas mostram-se assimétricos, alguns totalmente alinhados à esquerda, outros aparentemente multimodais e, conseqüentemente, sugerem que os dados não estão distribuídos normalmente.

As concentrações mais frequentes de As (14 indivíduos), Cd (10 indivíduos), Cr (33 indivíduos), Cu (14 indivíduos), Pb (20 indivíduos), Mn (13 indivíduos), Mo (7 indivíduos), Zn (19 indivíduos), Ni (35 indivíduos), Ba (34 indivíduos), V (33 indivíduos) e Hg (7 indivíduos) foram encontrados nos intervalos (0,27 a 1,42  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (0,16 a 0,27  $\text{mg kg}^{-1}$ ), ( $< 0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ ), (0,70 a 10,9  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (0,01 a 0,06  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (10,2 a 11,80  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (1,77 a 1,98  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (36 a 99  $\text{mg kg}^{-1}$ ), ( $< 0,10 \text{ mg kg}^{-1}$ ), ( $< 0,10 \text{ mg kg}^{-1}$ ), (0,02 a 0,53  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (0,97 a 1,56  $\text{mg kg}^{-1}$ ). *Outliers* podem ser sugeridos para Cr (0,27 a 0,29  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Cu (28,6 a 30,9  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Pb (0,42 a 0,47  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Zn (608 a 672  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Ni (0,75 a 0,83  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Ba (0,19 a 0,20  $\text{mg kg}^{-1}$ ) e V (4,11 a 4,62  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Os indivíduos ocorreram em Balneário Barra do Sul-SC (Cr), Cananéia-SP (Cu), Rio de Janeiro-RJ (Zn), Itanhaém/Peruíbe-SP (Ni), Itapoá-SC (Ba) e Florianópolis-SC (Pb e V para o mesmo indivíduo, macho e estágio de desenvolvimento adulto).

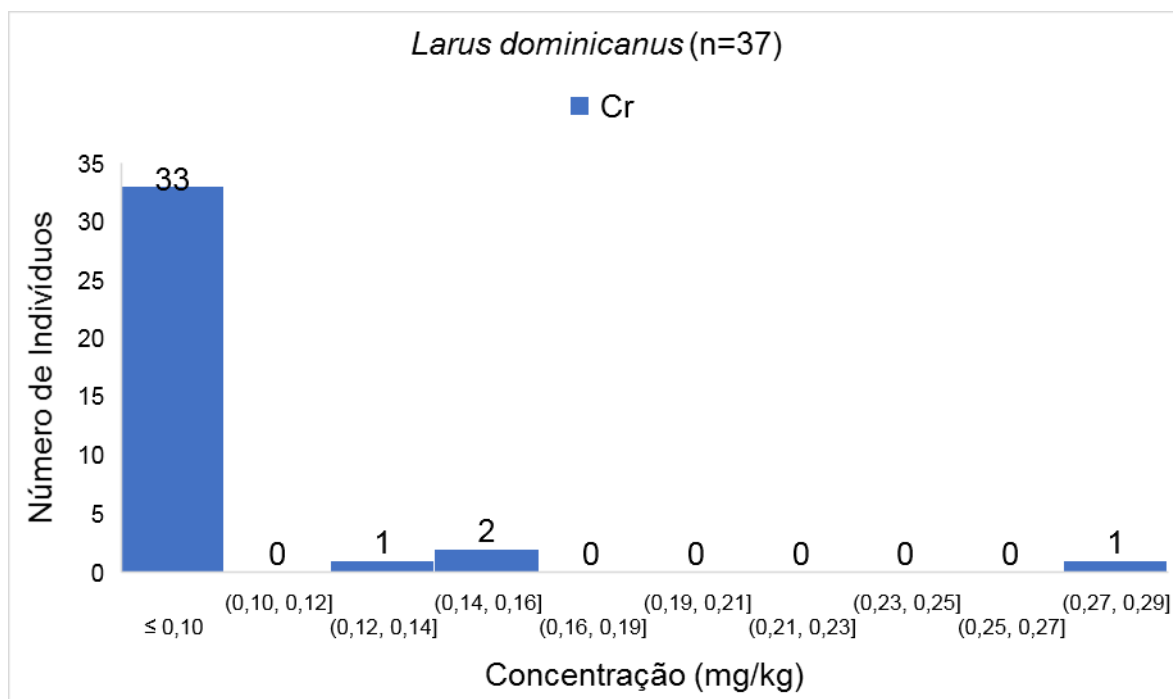


**Figura III.4-26** - Histograma de As (*Larus dominicanus*) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.

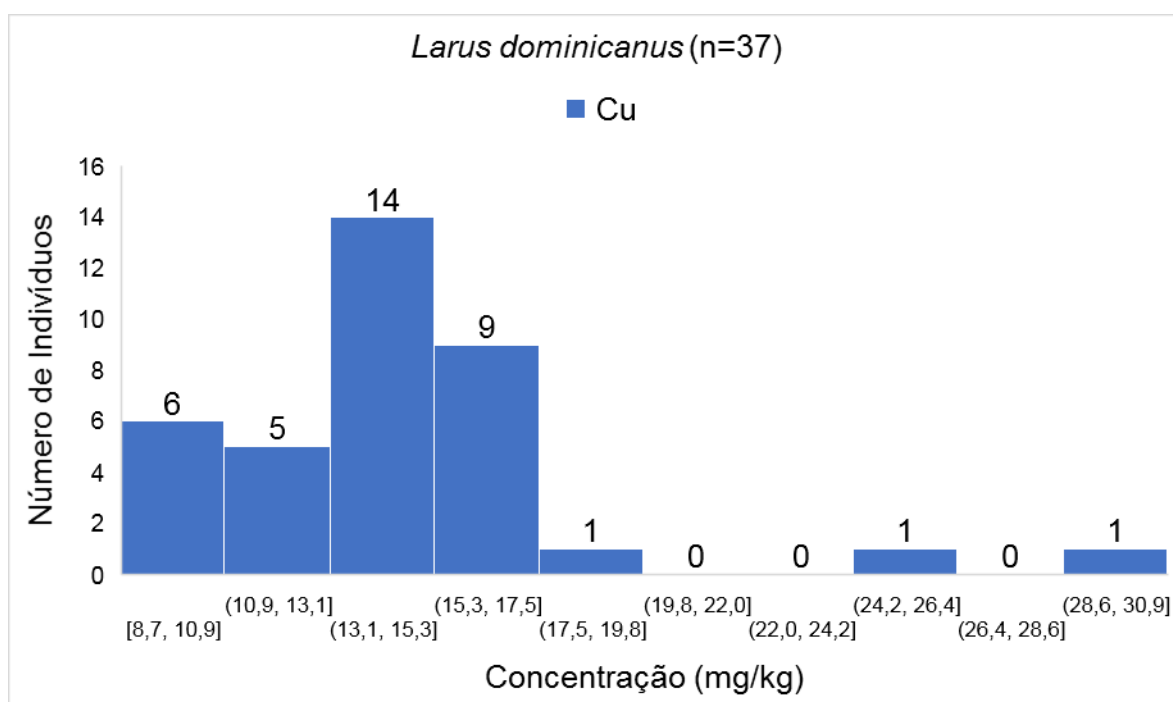


**Figura III.4-27** - Histograma de Cd (*Larus dominicanus*) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.

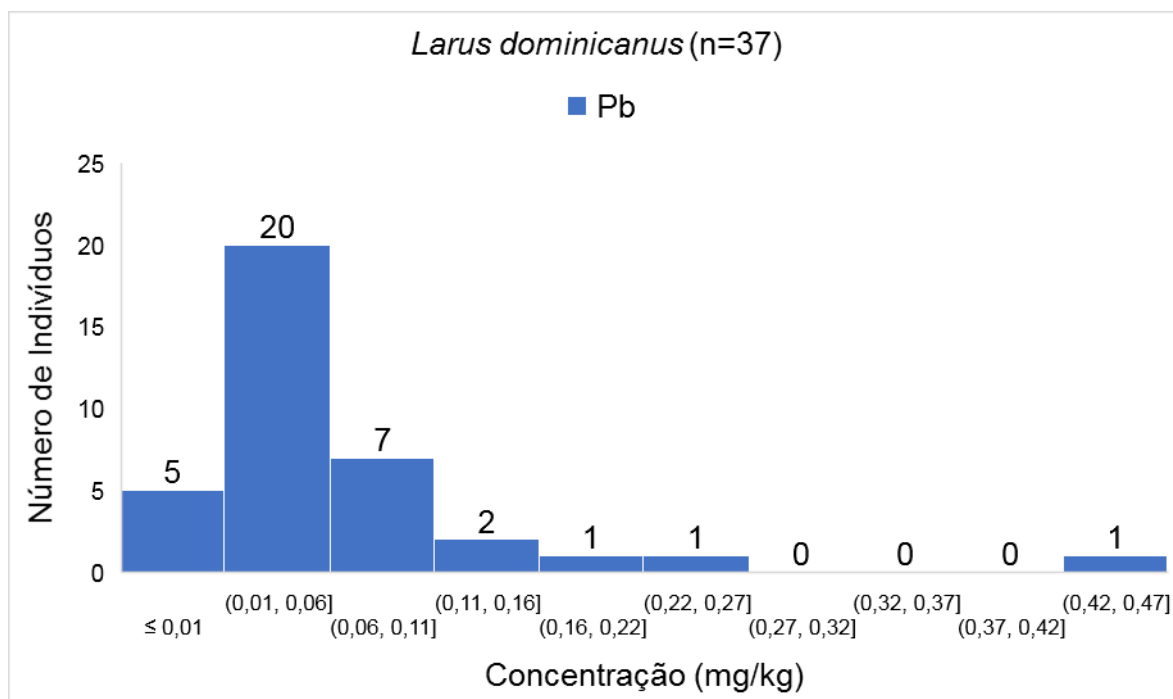




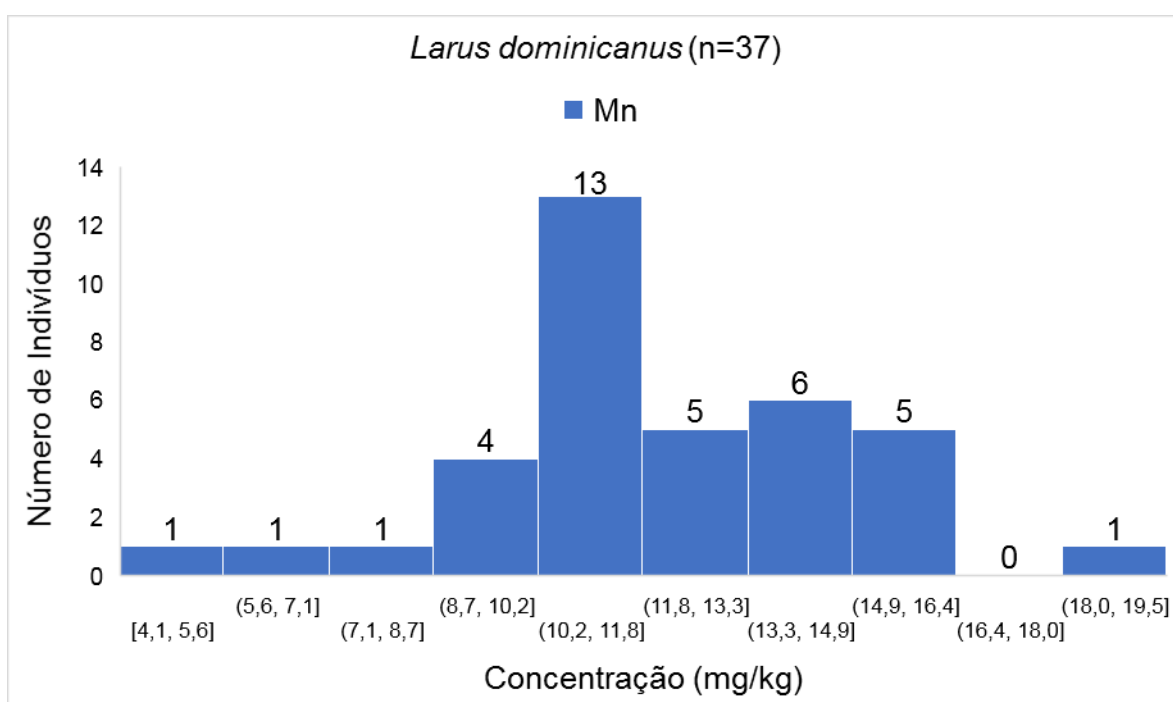
**Figura III.4-28** - Histograma de Cr (*Larus dominicanus*) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.



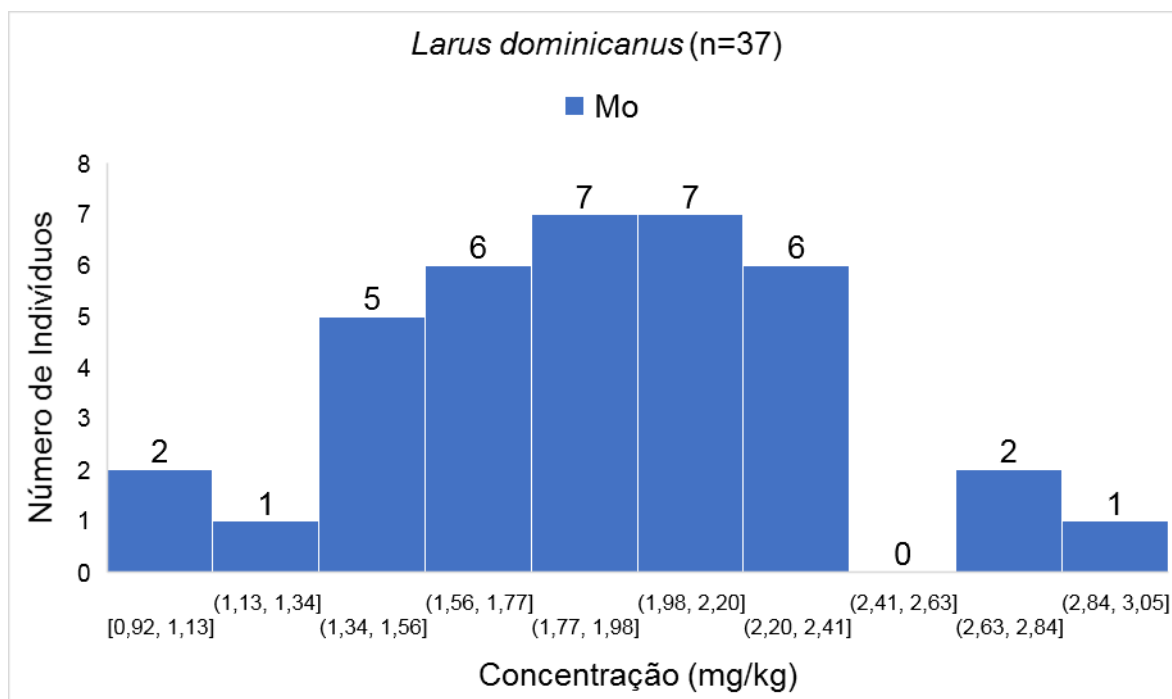
**Figura III.4-29** - Histograma de Cu (*Larus dominicanus*) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.



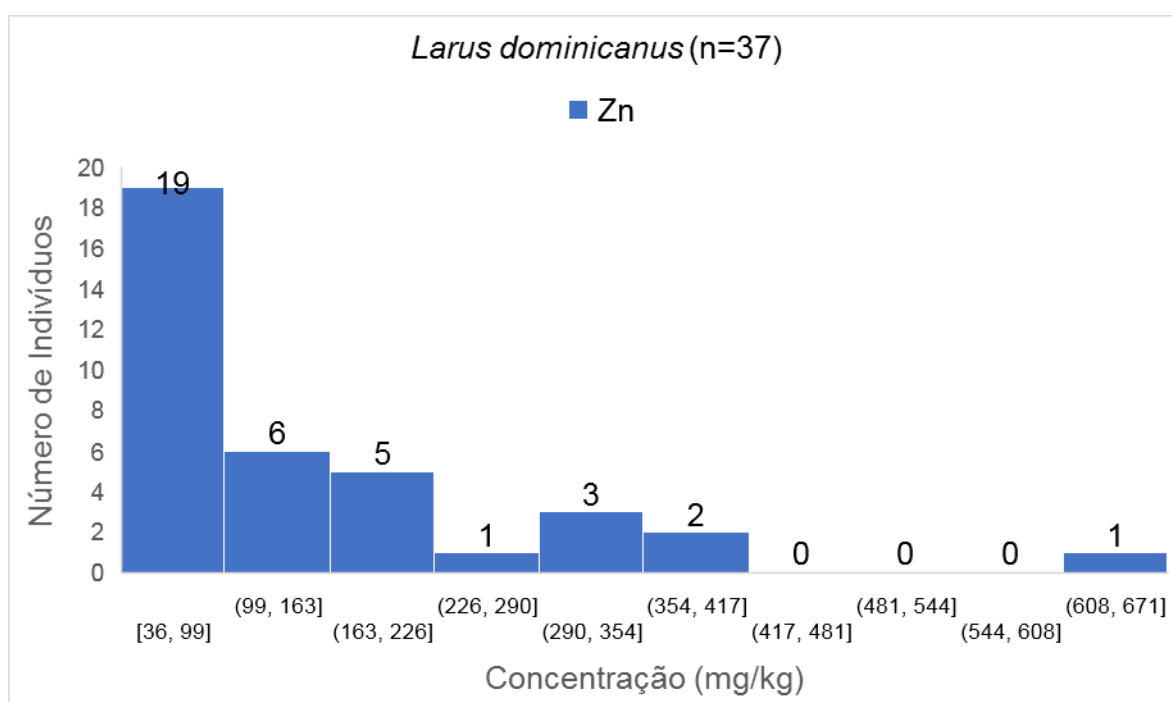
**Figura III.4-30** - Histograma de Pb (*Larus dominicanus*) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.



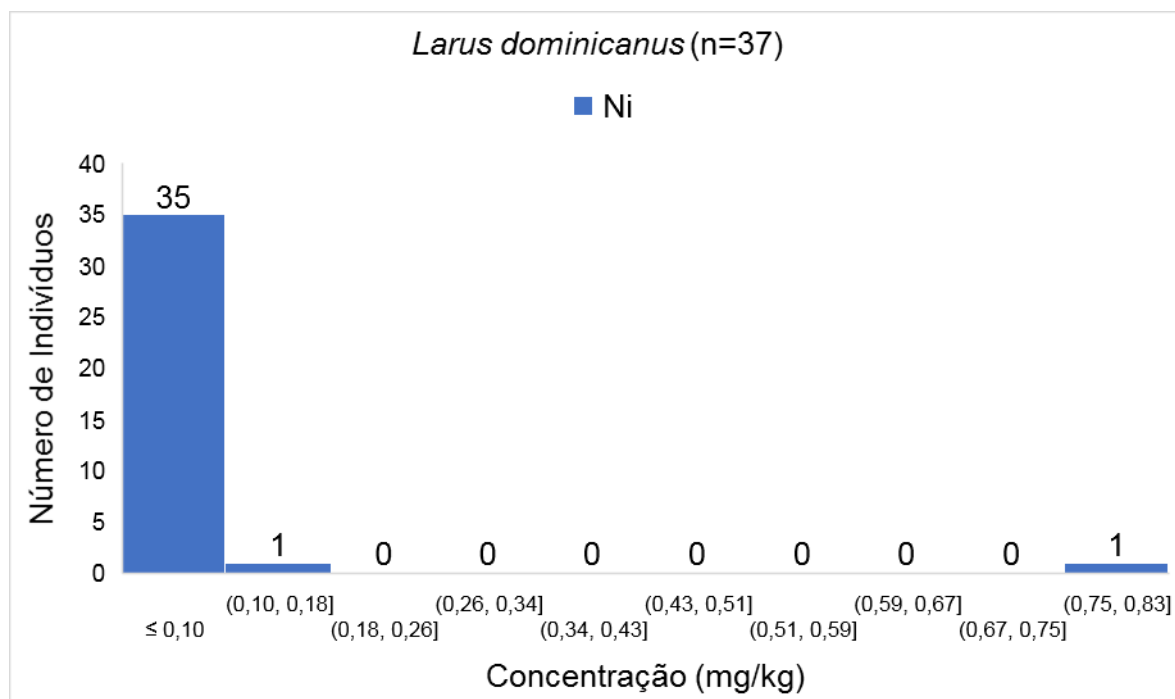
**Figura III.4-31** - Histograma de Mn (*Larus dominicanus*) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.



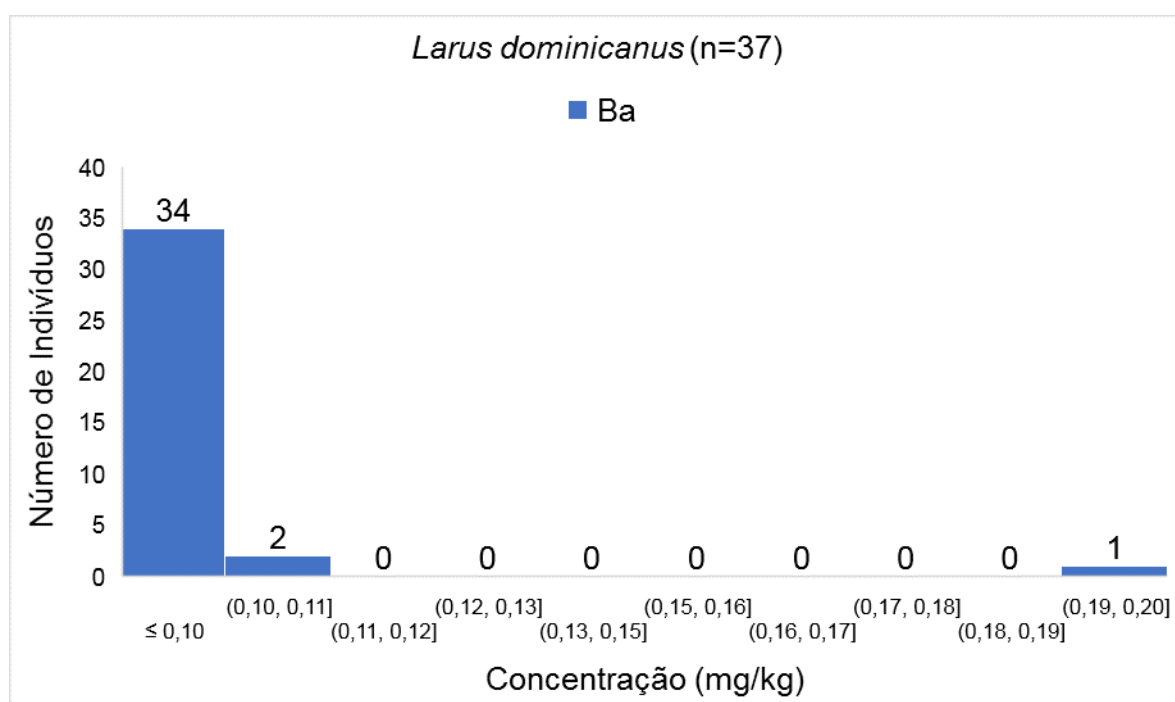
**Figura III.4-32** - Histograma de Mo (*Larus dominicanus*) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.



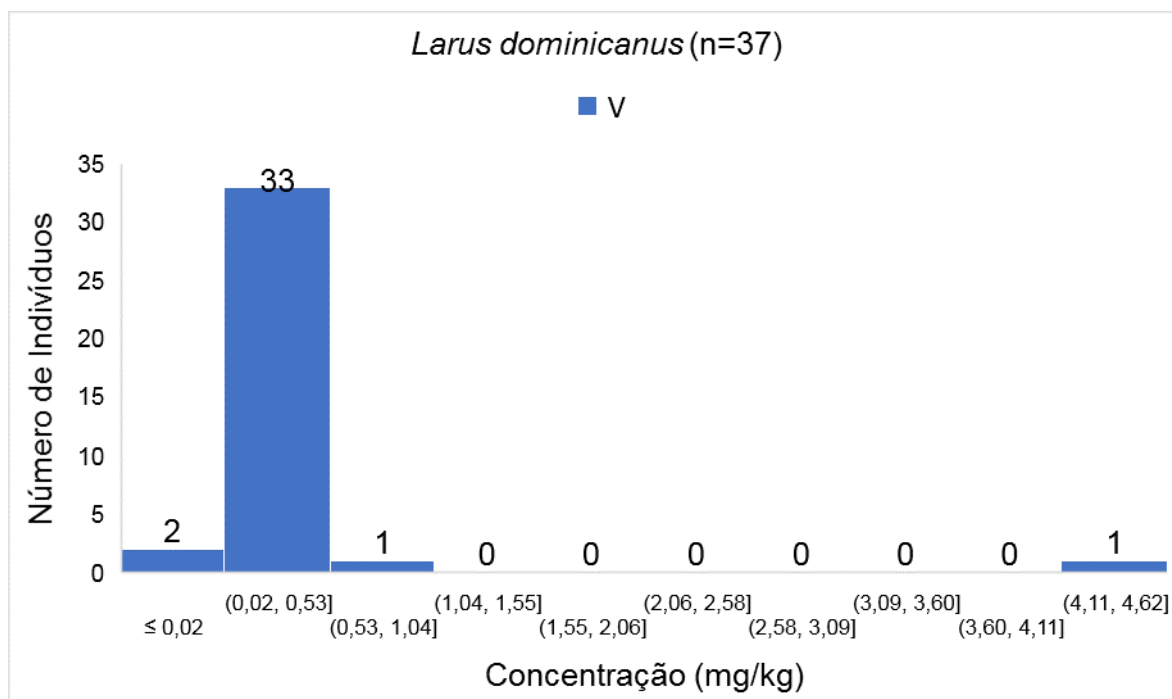
**Figura III.4-33** - Histograma de Zn (*Larus dominicanus*) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.



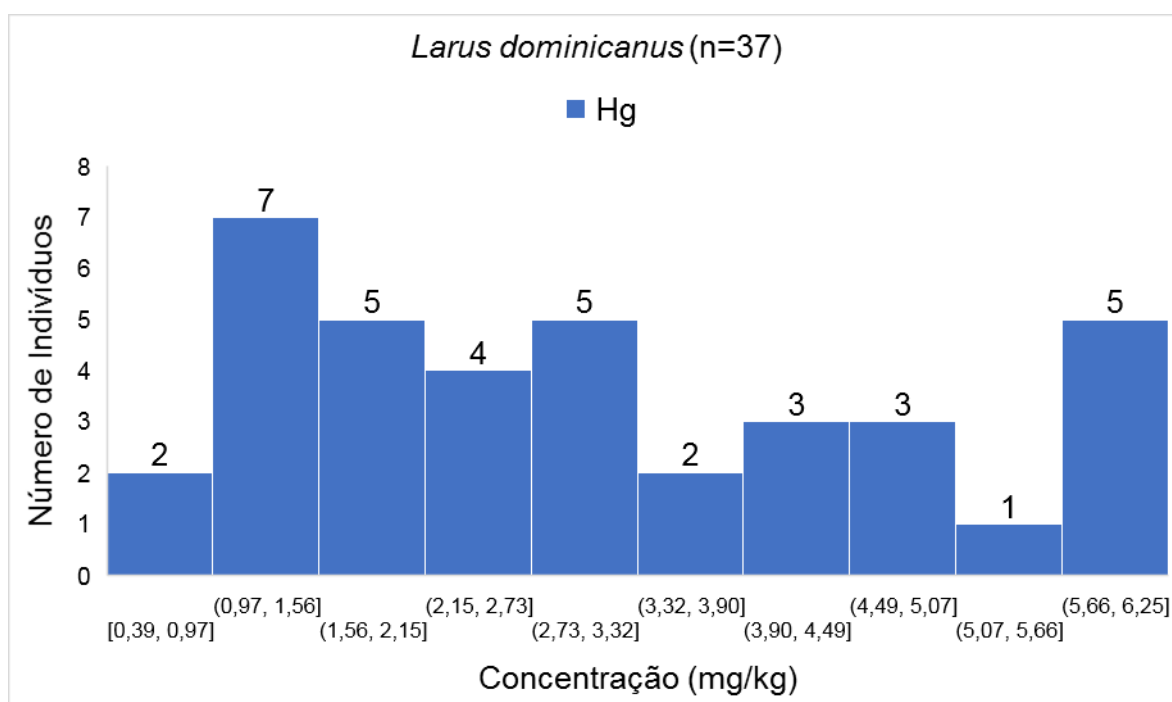
**Figura III.4-34** - Histograma de Ni (*Larus dominicanus*) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.



**Figura III.4-35** - Histograma de Ba (*Larus dominicanus*) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.



**Figura III.4-36** - Histograma de V (*Larus dominicanus*) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.

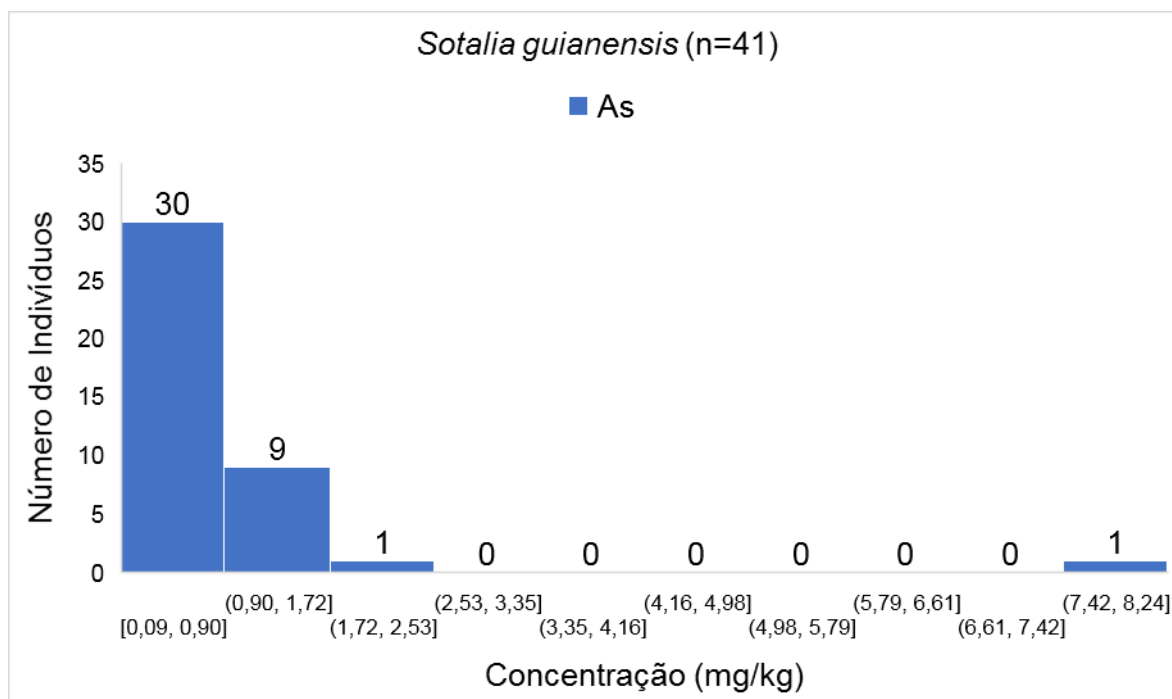


**Figura III.4-37** - Histograma de Hg (*Larus dominicanus*) para elementos traço (n = 37), considerando o valor do LD.

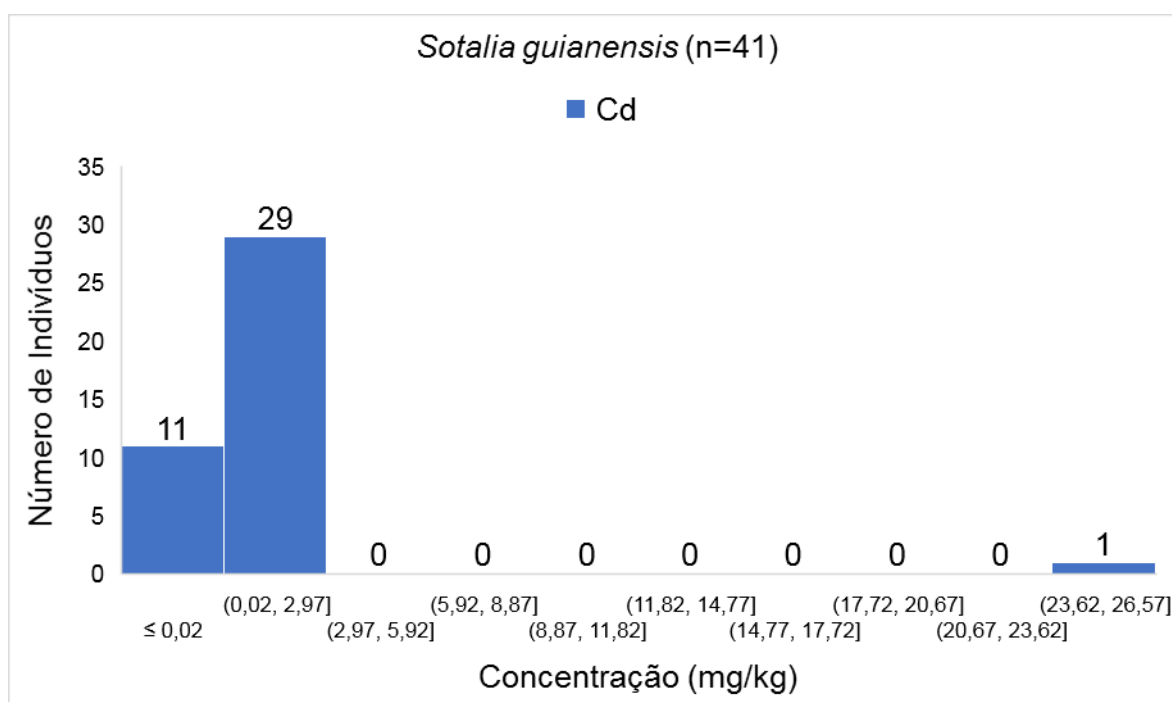
### ***Sotalia guianensis***

Os histogramas (*Sotalia guianensis*) para As, Cd, Cr, Cu Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg ( $n = 41$ ) são apresentados nas Figura III.4-38 a III.4-49, respectivamente. Os histogramas, assimétricos e, geralmente alinhados à esquerda, evidenciam que a distribuição dos dados é anormal. A distribuição dos dados de As, Cr, Cu, Pb, Zn, Ni, Ba e Hg são claramente distorcidas (à esquerda).

As concentrações mais frequentes de As (30 indivíduos), Cd (29 indivíduos), Cr (31 indivíduos), Cu (31 indivíduos), Pb (20 indivíduos), Mn (11 indivíduos), Mo (9 indivíduos), Zn (19 indivíduos), Ni (31 indivíduos), Ba (41 indivíduos), V (8 indivíduos) e Hg (35 indivíduos) foram encontrados nos intervalos (0,09 a 0,90  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (0,02 a 2,97  $\text{mg kg}^{-1}$ ), ( $< 0,1$   $\text{mg kg}^{-1}$ ), (5 a 148  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (0,01 a 0,04  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (9,60 a 12,2  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (1,08 a 1,38  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (26 a 179  $\text{mg kg}^{-1}$ ), ( $< 0,10$   $\text{mg kg}^{-1}$ ), (0,05 a 0,05  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (0,02 a 0,08  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (0,2 a 26,1  $\text{mg kg}^{-1}$ ). *Outliers* podem ser claramente sugeridos para As (7,42 a 8,24  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Cd (23,62 a 26,57  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Cu (1294 a 1437  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Pb (0,26 a 0,29  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Zn (1402 a 1554  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Ni (11,31 a 12,71  $\text{mg kg}^{-1}$ ) e Hg (233,2 a 259,1  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Os sugeridos *outliers* foram indivíduos que ocorreram em Ilha Comprida-SP (As, Cd e Pb para o mesmo indivíduo, macho e estágio de desenvolvimento adulto), Cananéia-SP (Cu), Martinho/Pontal do Paraná-PR (Zn), Itaguái e Mangaratiba-RJ (Ni) e Iguape/Ilha Comprida-SP (Hg).

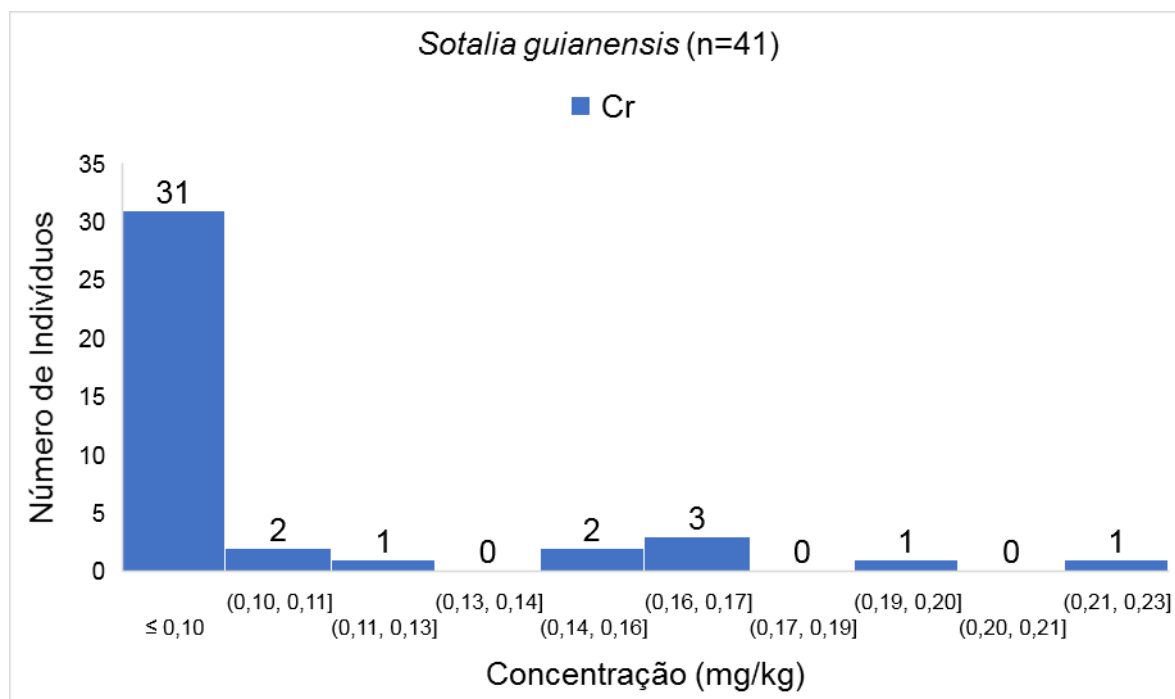


**Figura III.4-38** - Histograma de As (*Sotalia guianensis*) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.

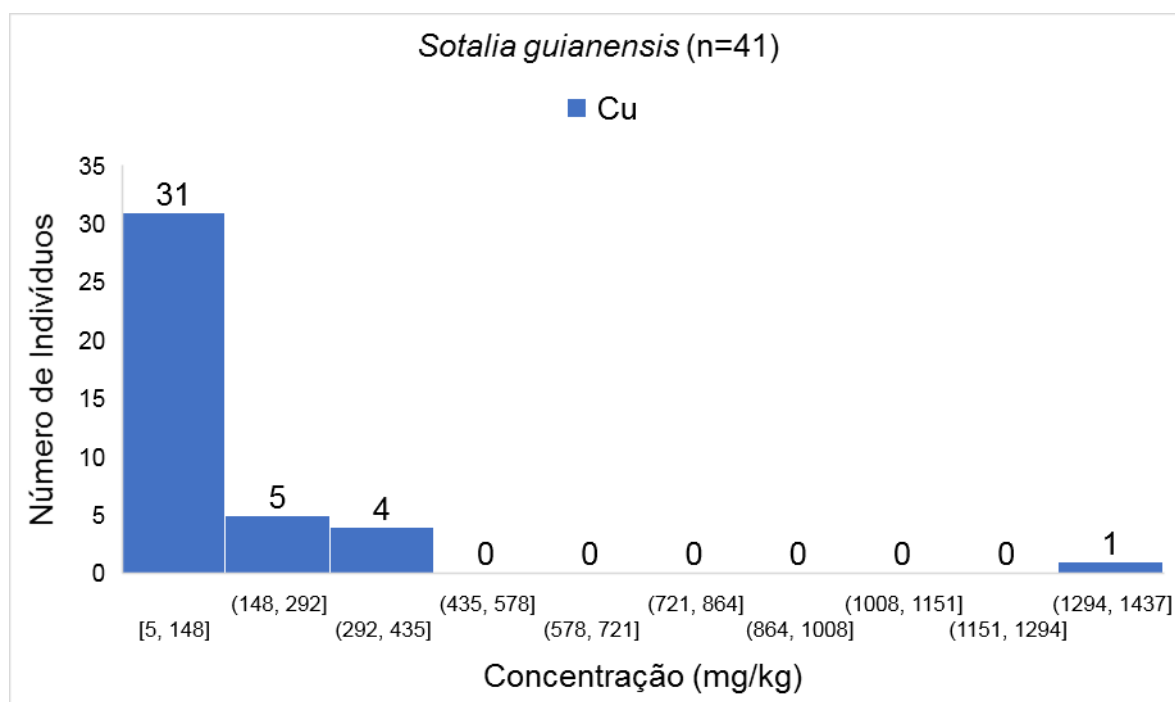


**Figura III.4-39** - Histograma de Cd (*Sotalia guianensis*) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.

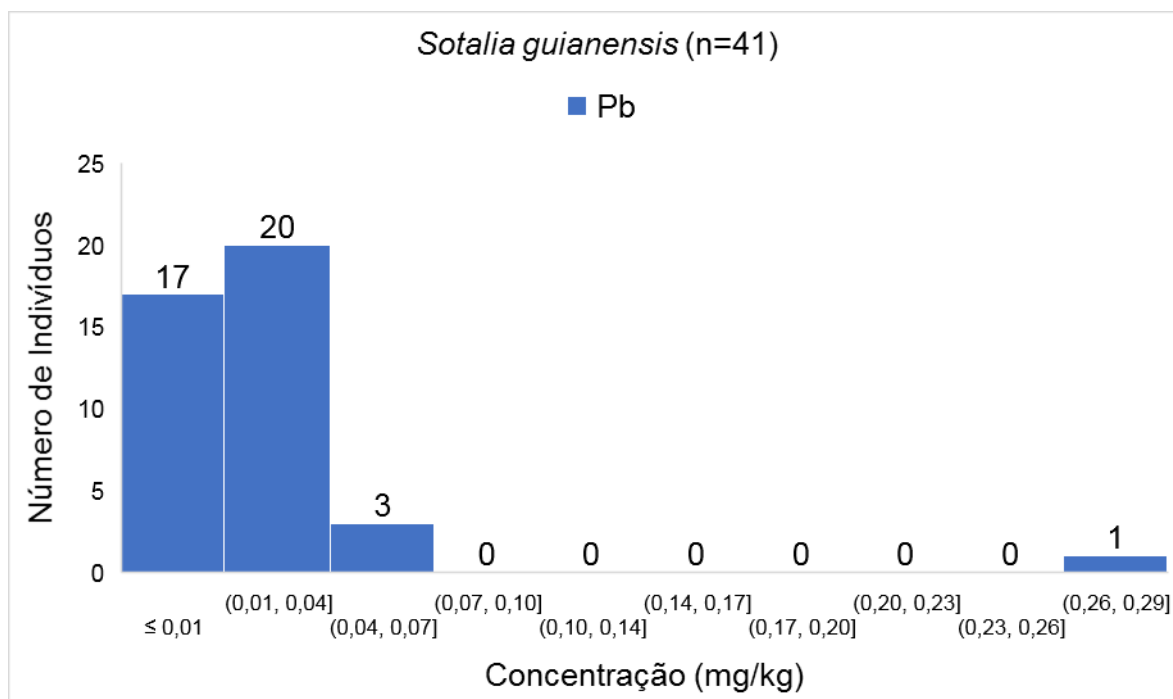




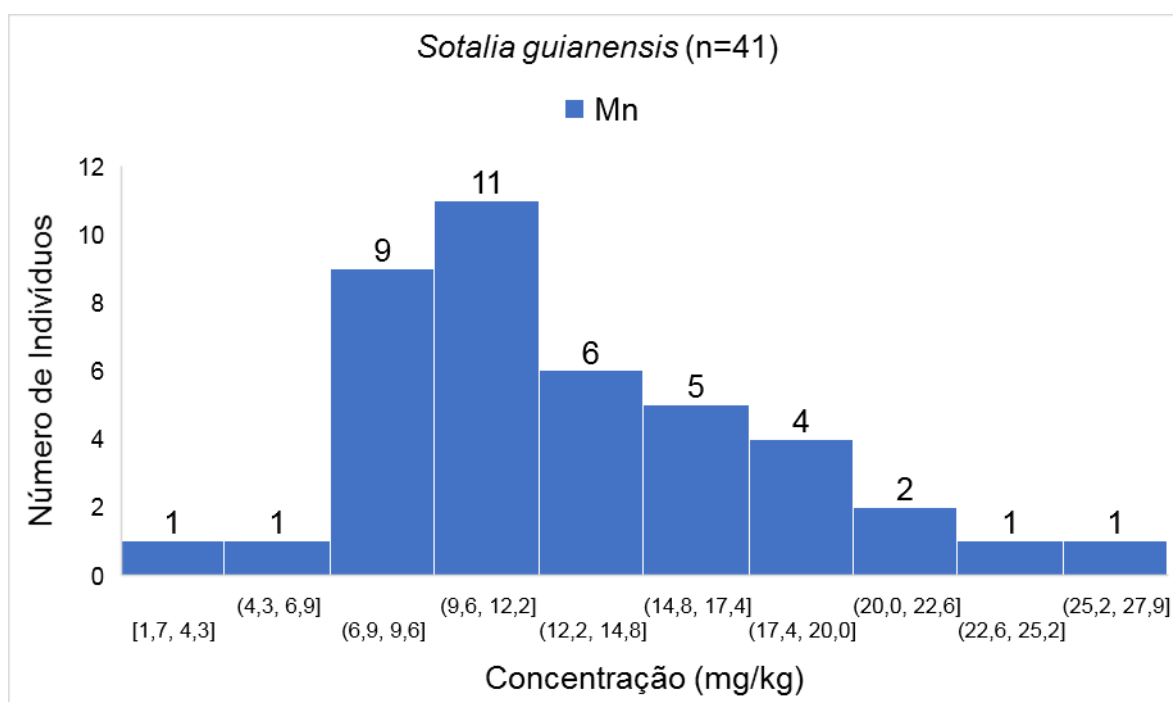
**Figura III.4-40** - Histograma de Cr (*Sotalia guianensis*) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.



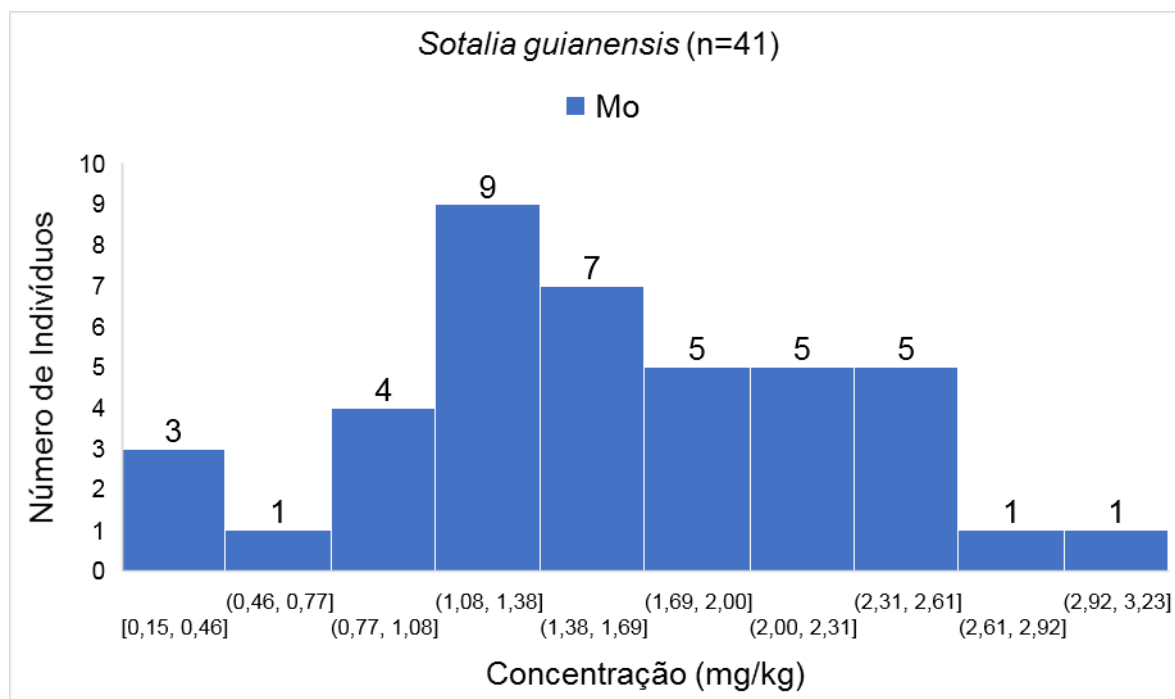
**Figura III.4-41** - Histograma de Cu (*Sotalia guianensis*) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.



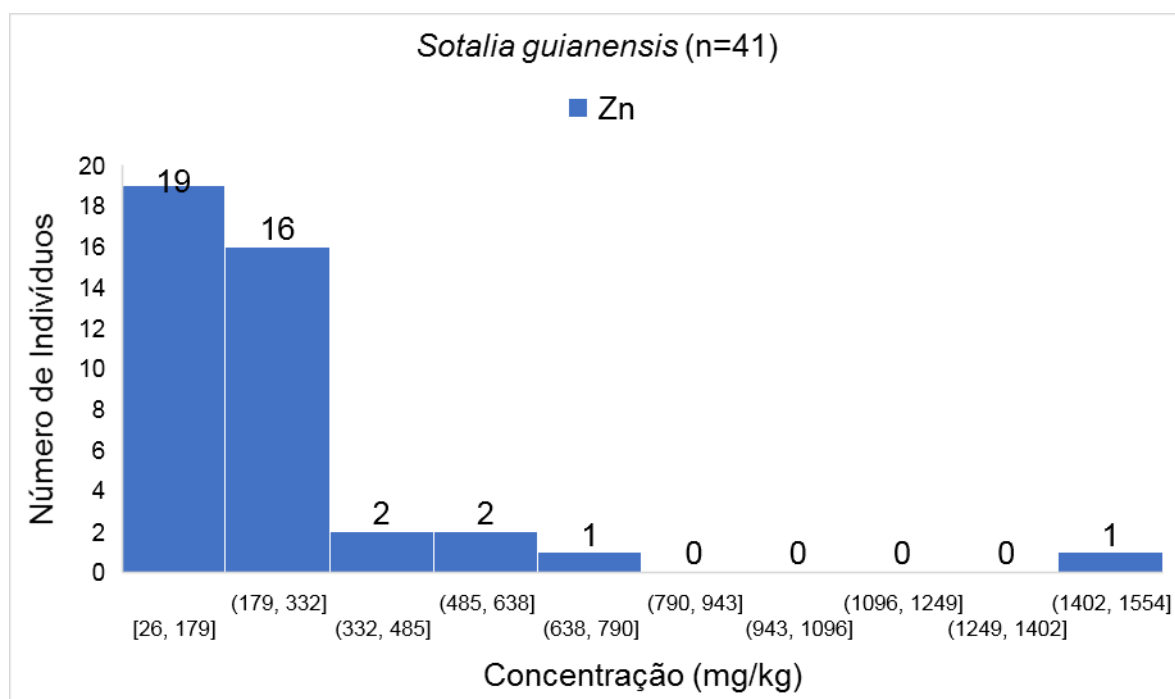
**Figura III.4-42** - Histograma de Pb (*Sotalia guianensis*) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.



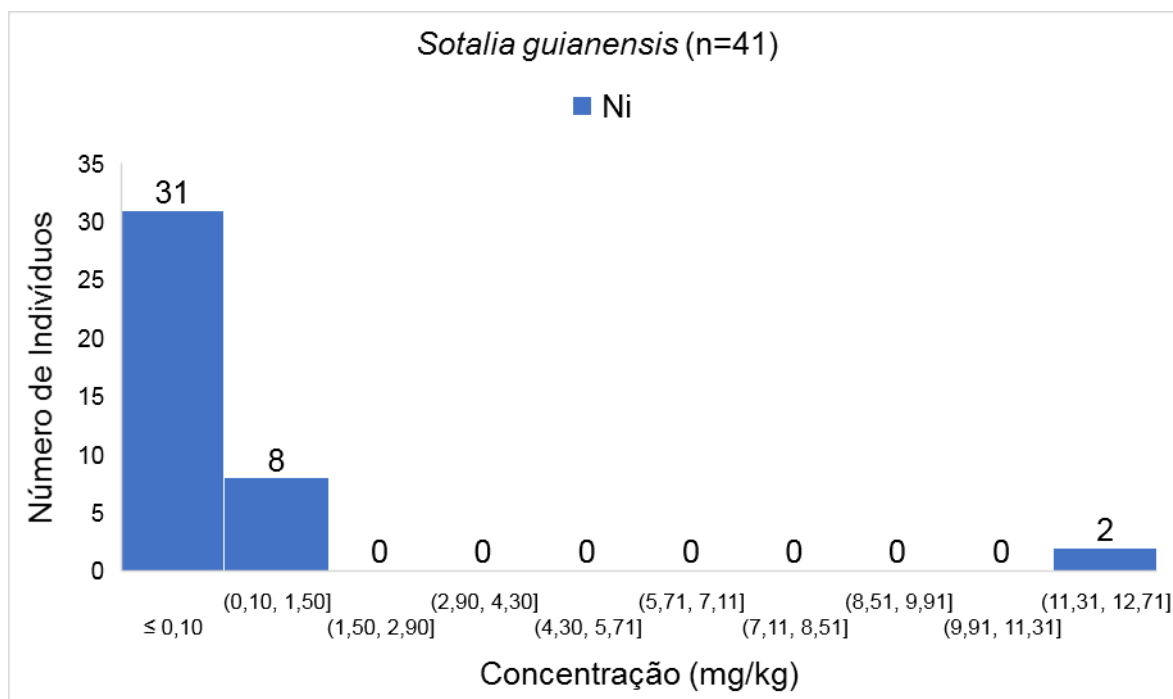
**Figura III.4-43** - Histograma de Mn (*Sotalia guianensis*) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.



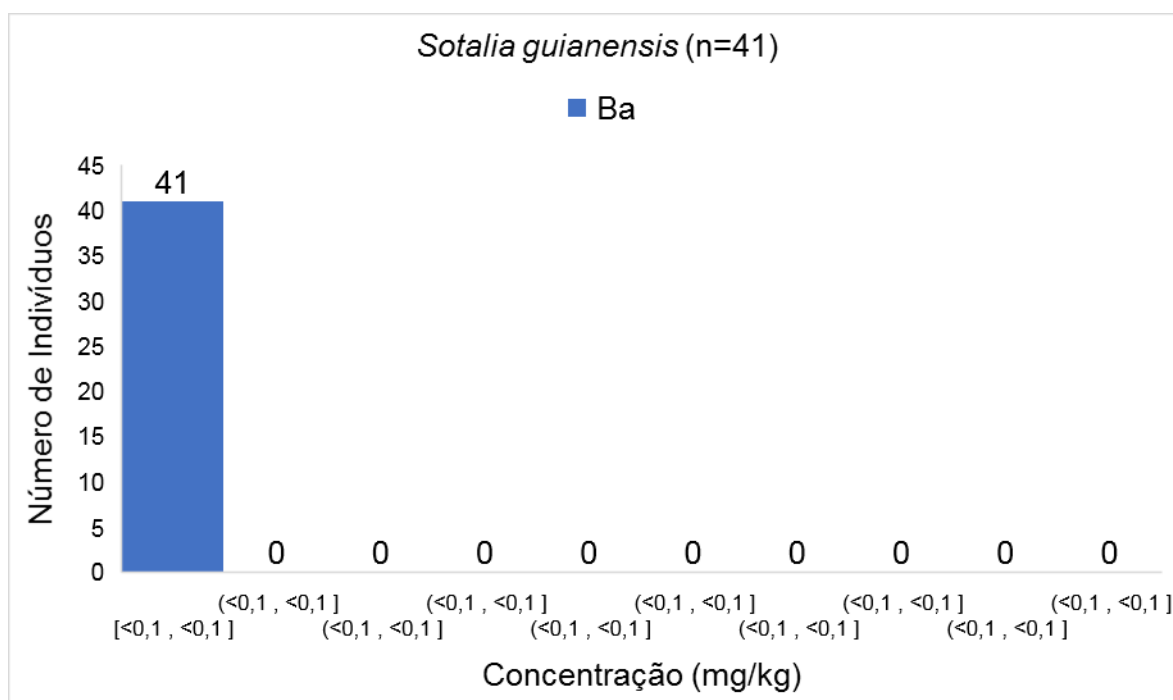
**Figura III.4-44** - Histograma de Mo (*Sotalia guianensis*) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.



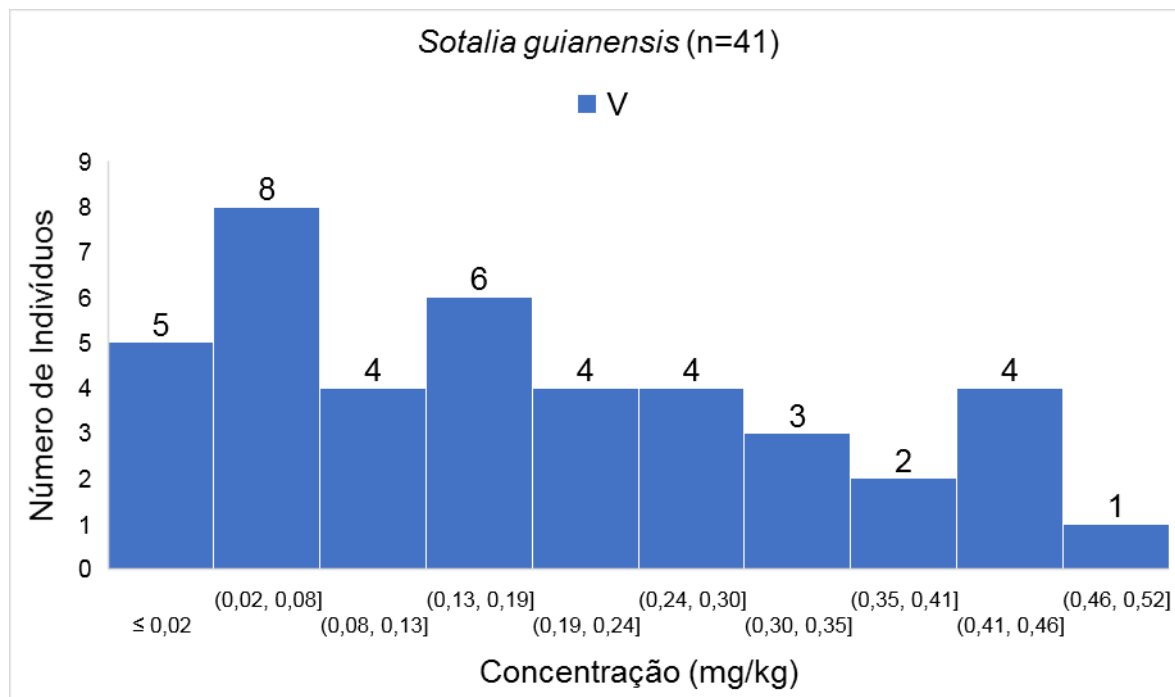
**Figura III.4-45** - Histograma de Zn (*Sotalia guianensis*) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.



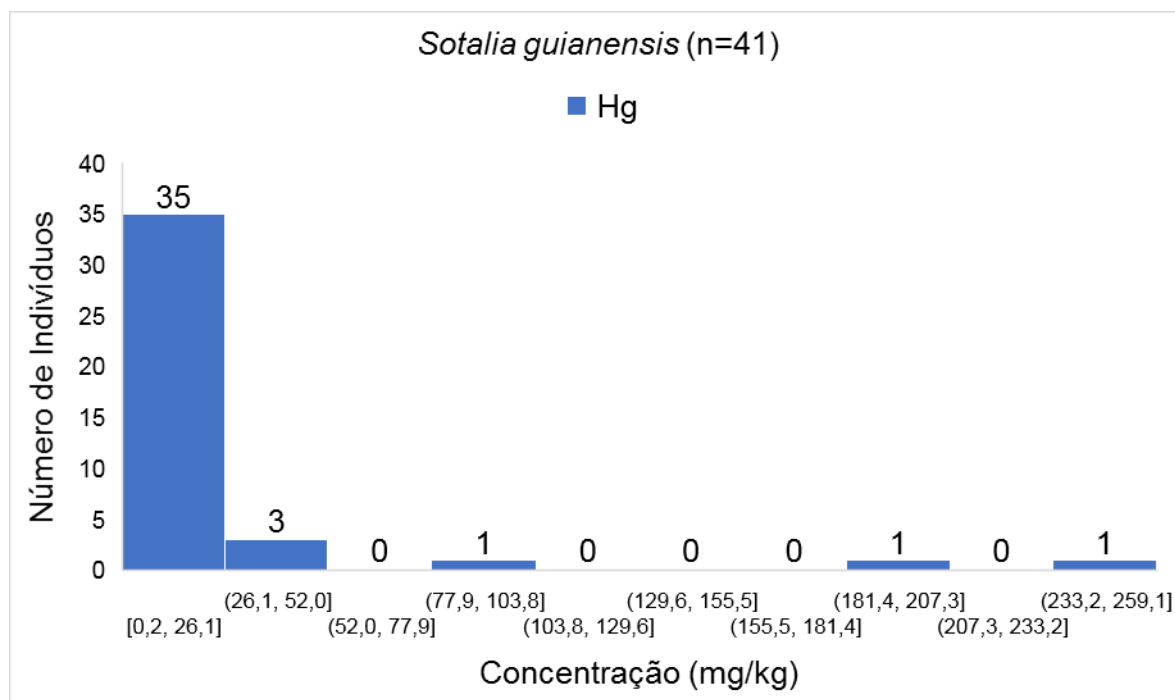
**Figura III.4-46 - Histograma de Ni (*Sotalia guianensis*) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.**



**Figura III.4-47 - Histograma de Ba (*Sotalia guianensis*) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.**



**Figura III.4-48** - Histograma de V (*Sotalia guianensis*) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.

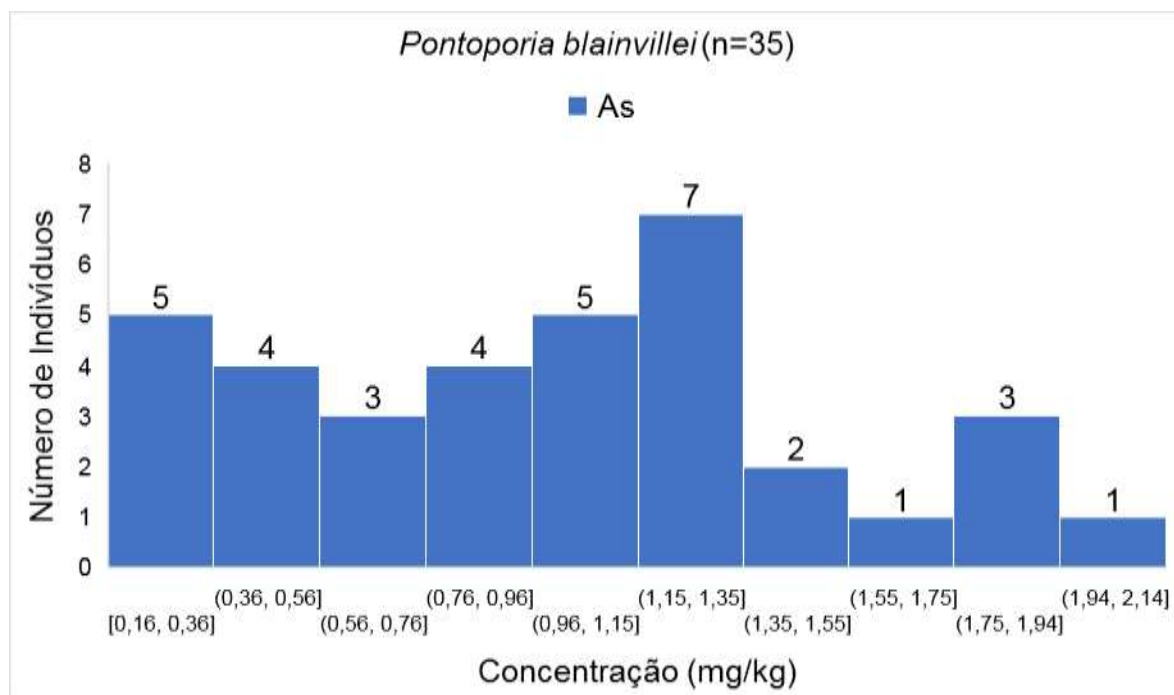


**Figura III.4-49** - Histograma de Hg (*Sotalia guianensis*) para elementos traço (n = 41), considerando o valor do LD.

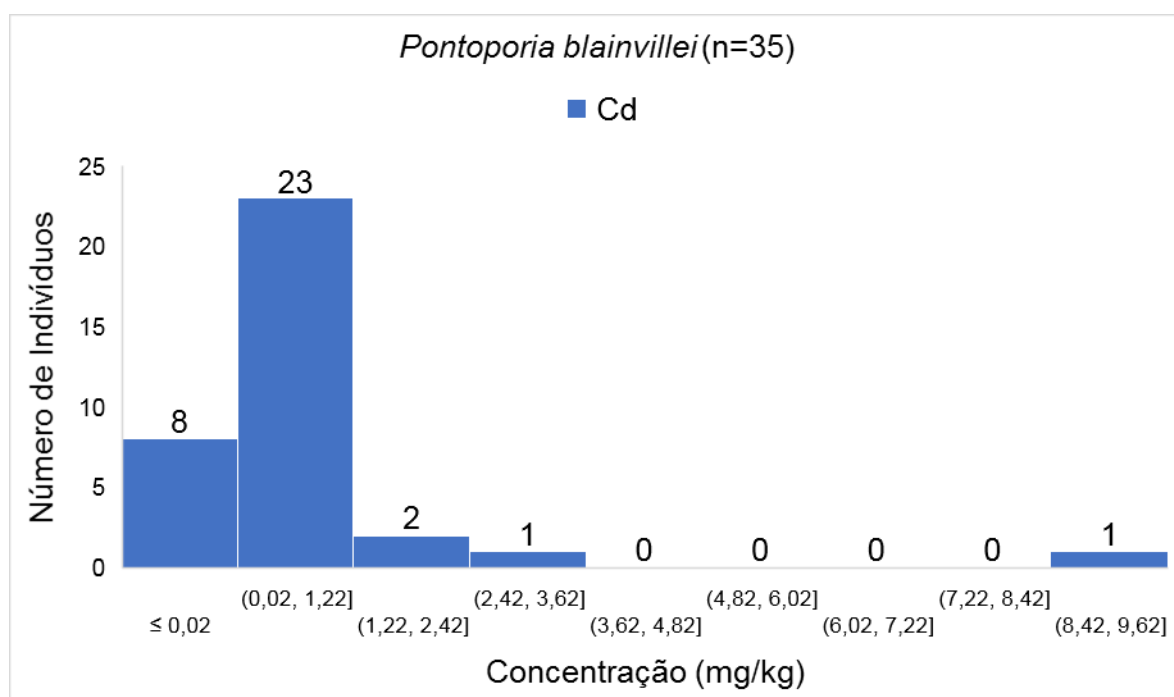
***Pontoporia blainvillei***

As Figuras III.4-50 a III.4-61 mostram os histogramas (*Pontoporia blainvillei*) para As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg ( $n = 35$ ), respectivamente. Todos os histogramas mostram-se assimétricos, alguns (8) totalmente alinhados à esquerda, outros aparentemente multimodais e, conseqüentemente, sugerem que os dados não estão distribuídos normalmente.

As concentrações mais frequentes de As (7 indivíduos), Cd (23 indivíduos), Cr (31 indivíduos), Cu (27 indivíduos), Pb (21 indivíduos), Mn (7 indivíduos), Mo (9 indivíduos), Zn (15 indivíduos), Ni (32 indivíduos), Ba (33 indivíduos), V (11 indivíduos) e Hg (27 indivíduos) foram encontrados nos intervalos (1,15 a 1,35  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (0,02 a 1,22  $\text{mg kg}^{-1}$ ), ( $< 0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ ), (9,3 a 49,3  $\text{mg kg}^{-1}$ ), ( $< 0,01 \text{ mg kg}^{-1}$ ), (14,6 a 16,2  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (0,10 a 0,68  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (75 a 115  $\text{mg kg}^{-1}$ ), ( $< 0,10 \text{ mg kg}^{-1}$ ), ( $< 0,10 \text{ mg kg}^{-1}$ ), (0,02 a 0,08  $\text{mg kg}^{-1}$ ), (0,4 a 3,7  $\text{mg kg}^{-1}$ ). *Outliers* podem ser sugeridos para Cd (8,42 a 9,62  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Cr (0,13 a 0,14  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Ni (0,23 a 0,24  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Ba (0,62 a 0,68  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Hg (29,8 a 33,1  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Os *outliers* sugeridos foram indivíduos que ocorreram em Laguna-SC (Cd e Hg para o mesmo indivíduo, sexo macho e estágio de desenvolvimento adulto), Ubatuba-SP (Cr), Araquari/Balneário Barra do Sul/Barra Velha-SC (Cr e Hg para o mesmo indivíduo, sexo macho e estágio de desenvolvimento juvenil), Mongaguá/Praia Grande-SP e Imbituba-SC (Ni) e Iguape/Ilha Comprida-SP (Ba).

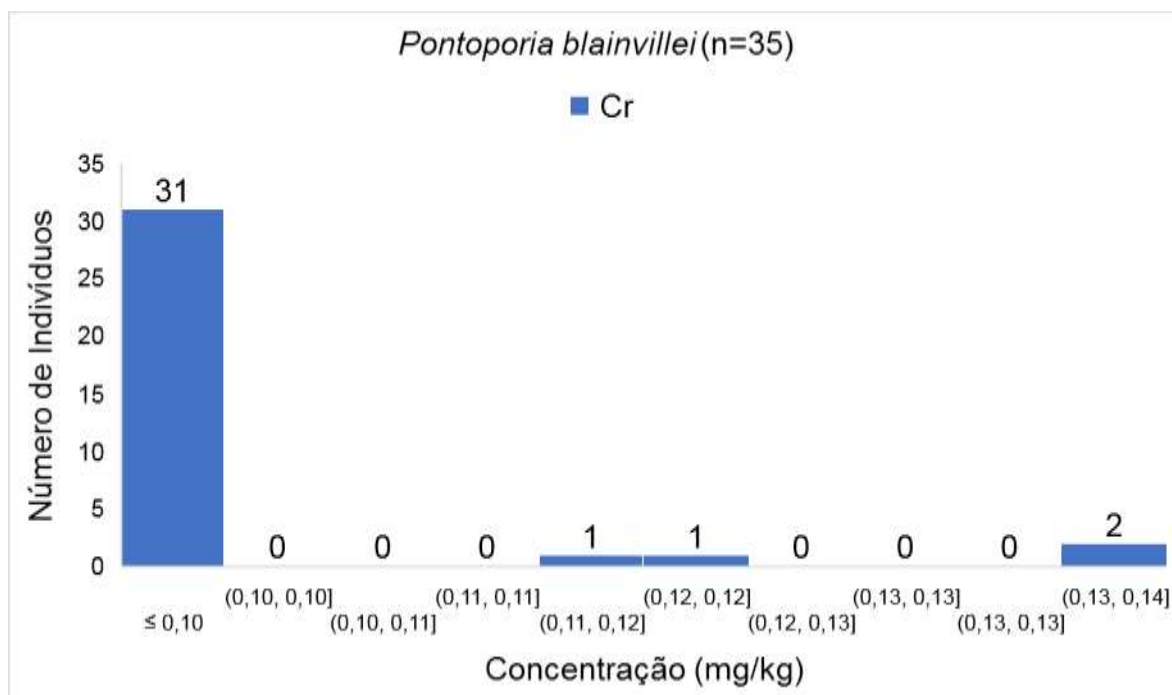


**Figura III.4-50** - Histograma de As (*Pontoporia blainvillei*) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.

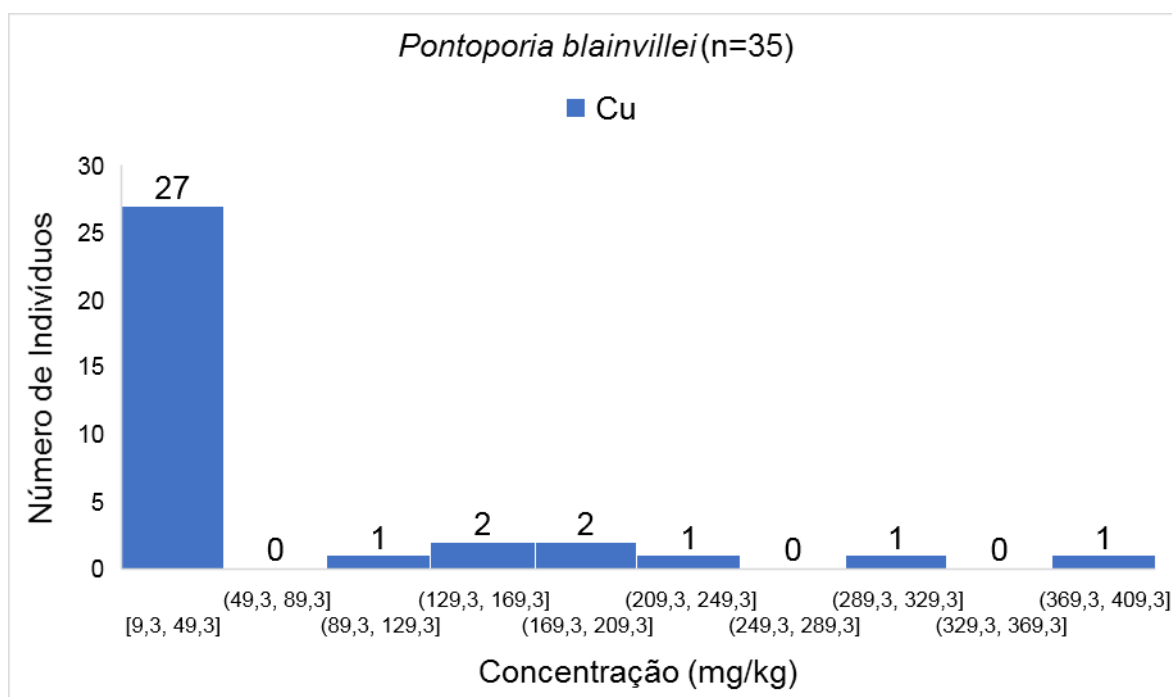


**Figura III.4-51** - Histograma de Cd (*Pontoporia blainvillei*) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.

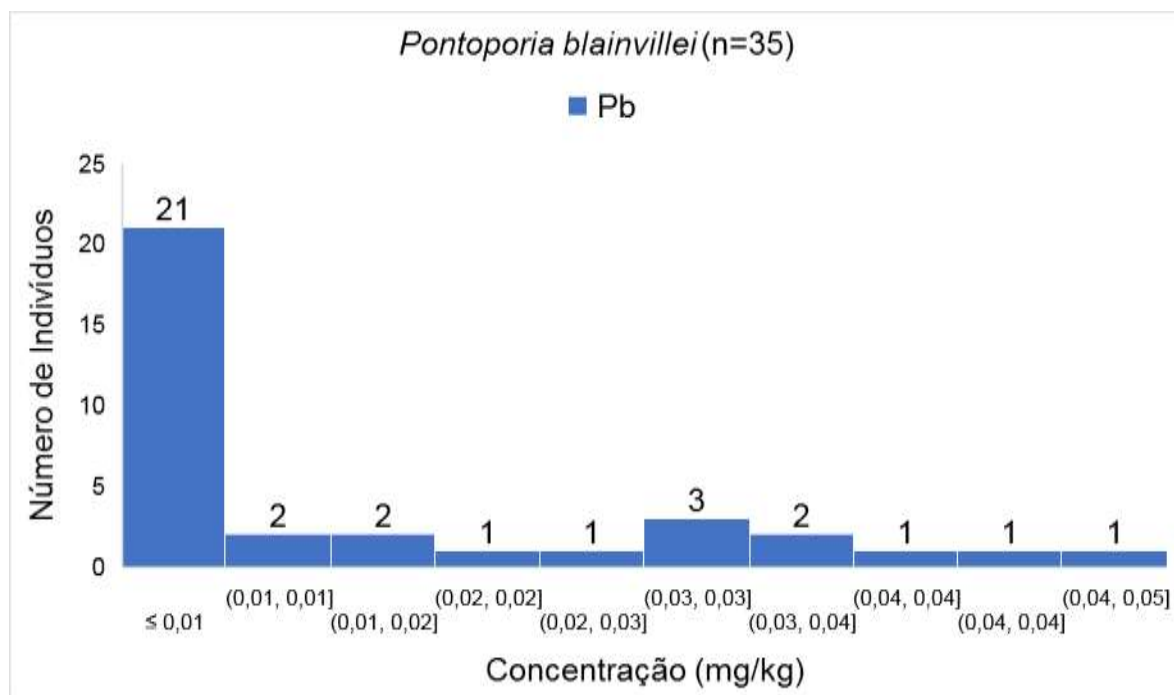




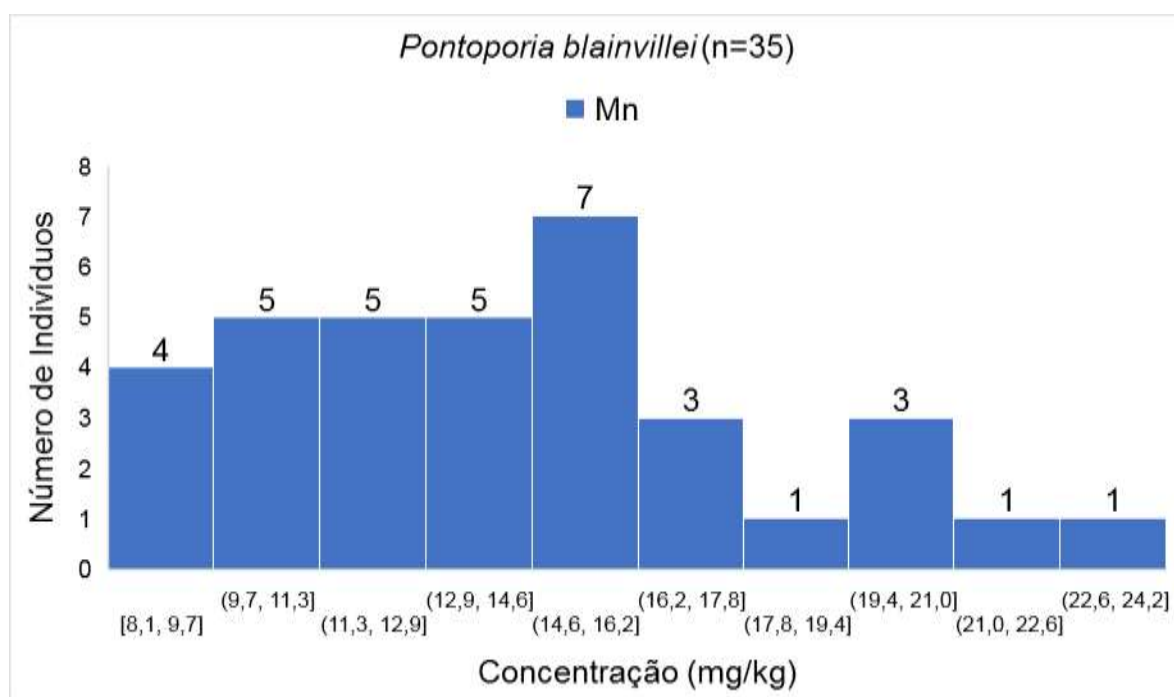
**Figura III.4-52** - Histograma de Cr (*Pontoporia blainvillei*) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.



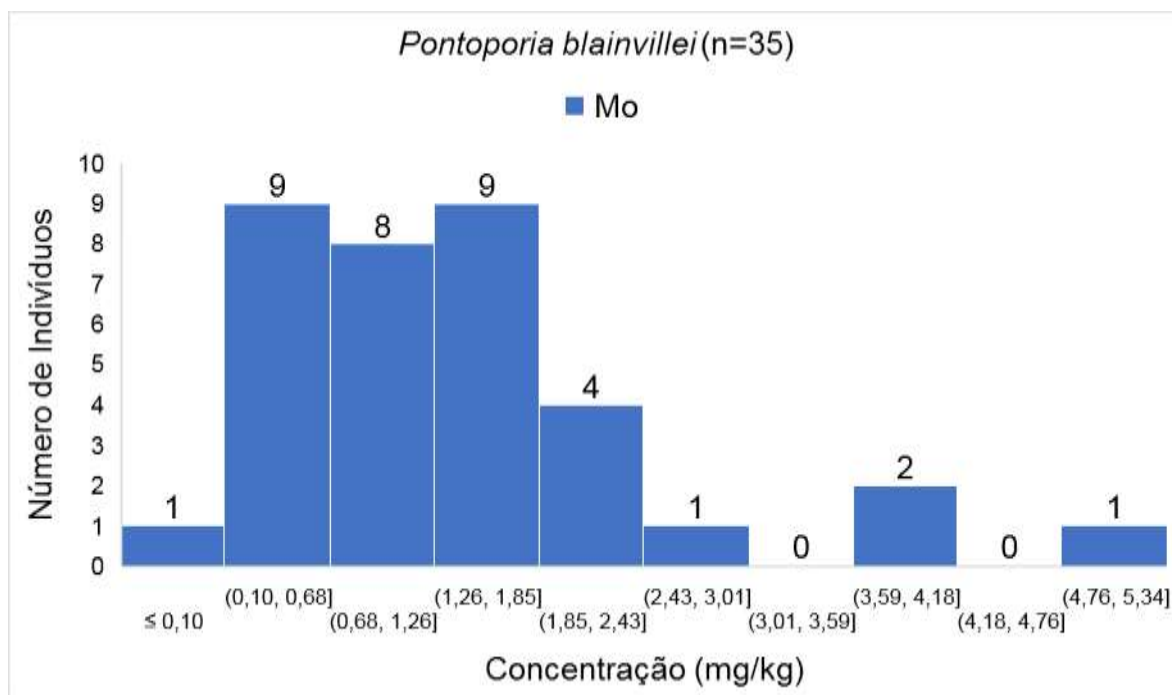
**Figura III.4-53** - Histograma de Cu (*Pontoporia blainvillei*) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.



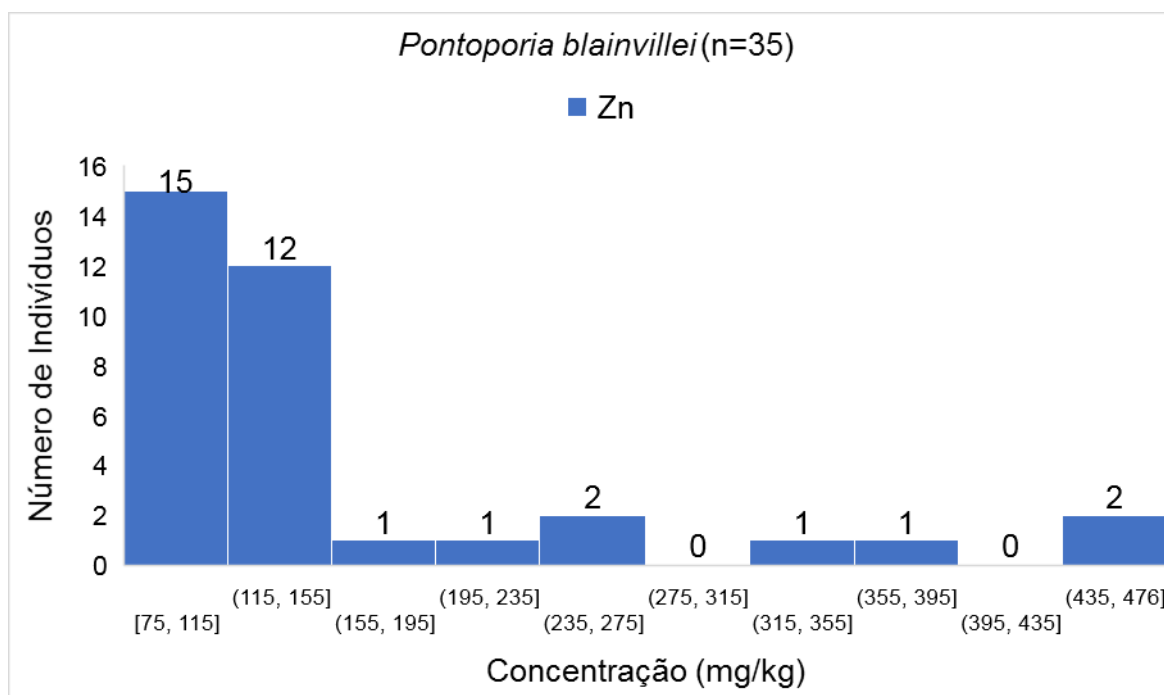
**Figura III.4-54** - Histograma de Pb (*Pontoporia blainvillei*) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.



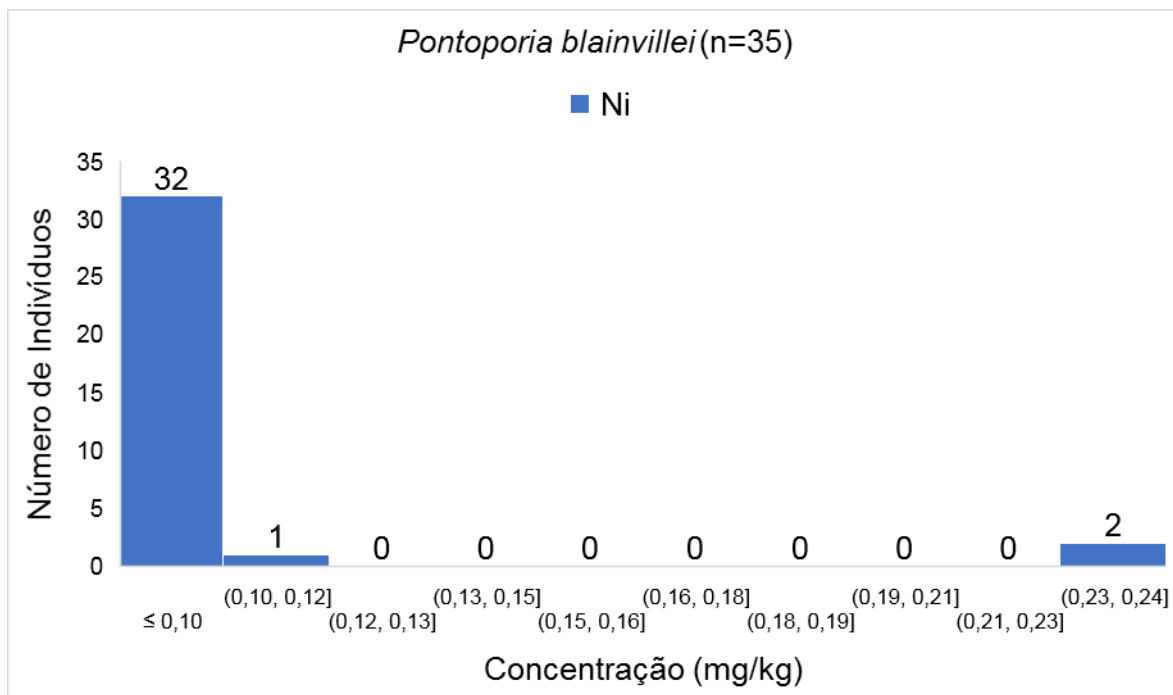
**Figura III.4-55** - Histograma de Mn (*Pontoporia blainvillei*) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.



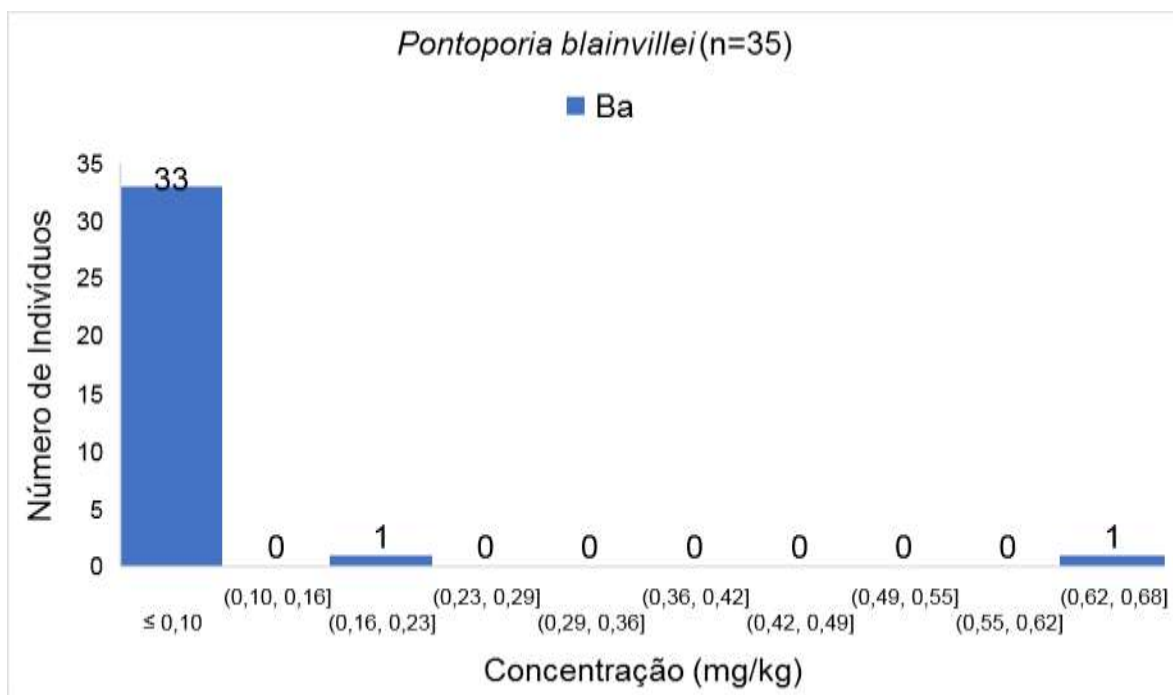
**Figura III.4-56** - Histograma de Mo (*Pontoporia blainvillei*) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.



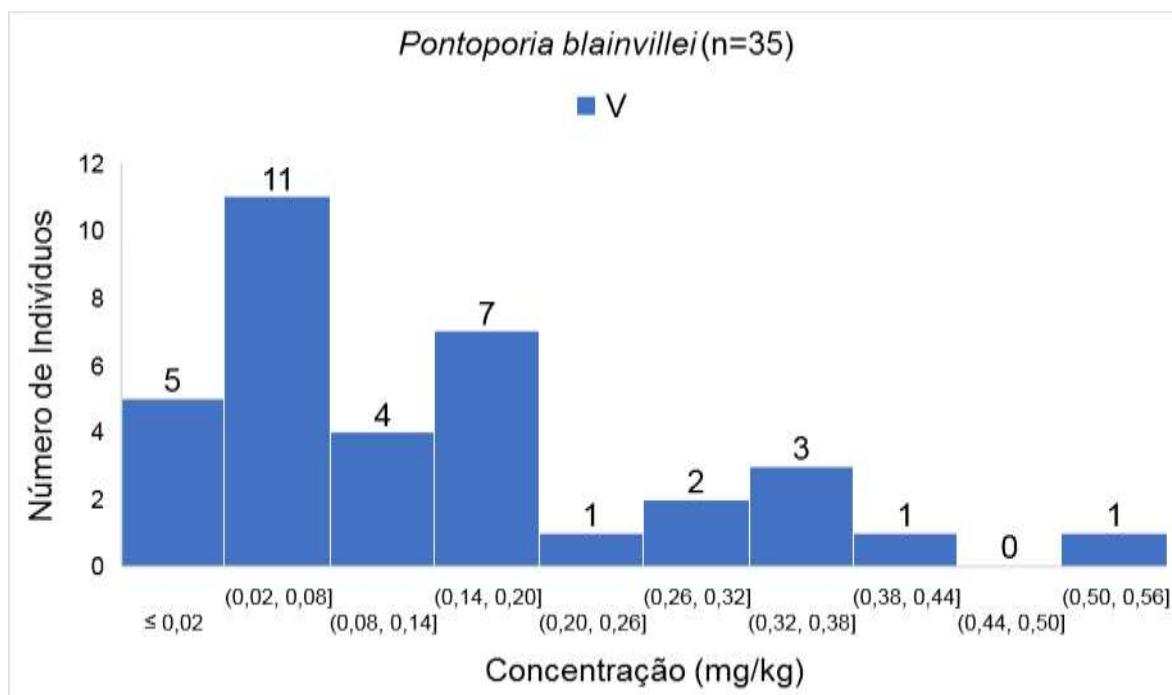
**Figura III.4-57** - Histograma de Zn (*Pontoporia blainvillei*) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.



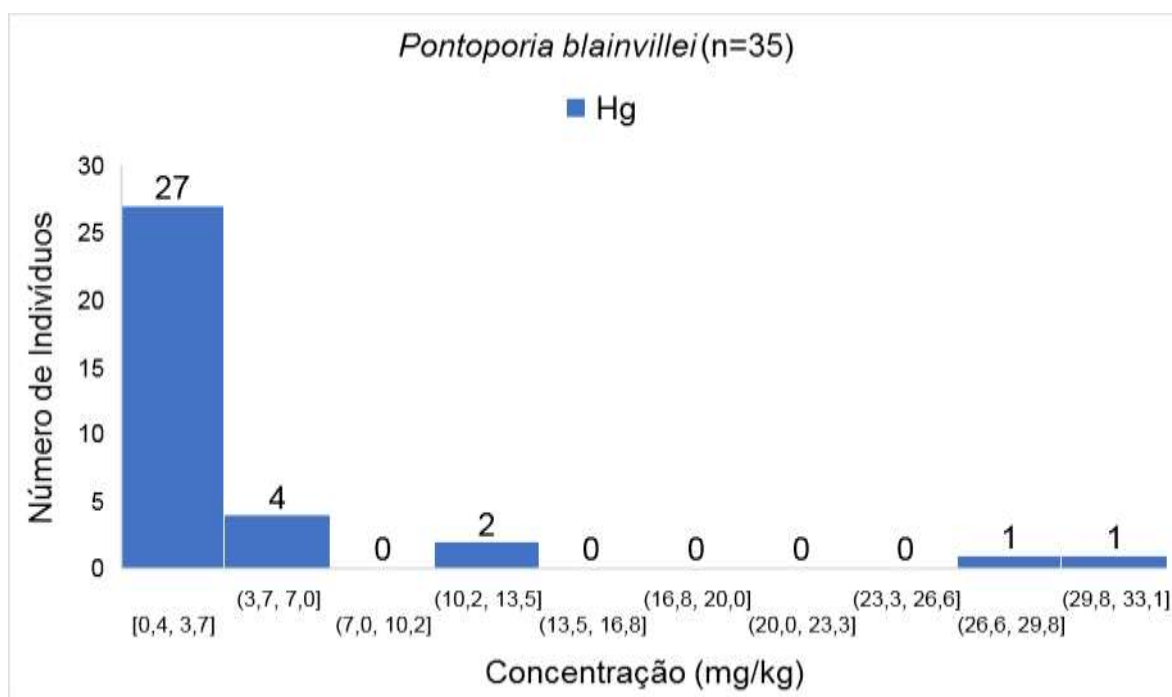
**Figura III.4-58** - Histograma de Ni (*Pontoporia blainvillei*) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.



**Figura III.4-59** - Histograma de Ba (*Pontoporia blainvillei*) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.



**Figura III.4-60** - Histograma de V (*Pontoporia blainvillei*) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.



**Figura III.4-61** - Histograma de Hg (*Pontoporia blainvillei*) para elementos traço (n = 35), considerando o valor do LD.

### III.5 - Análise Estatística Quantitativa (Teste Kruskal-Wallis)

#### Sexo

As Tabelas III.5-1, III.5-2, III.5-3, III.5-4 e III.5-5 apresentam, respectivamente, a frequência de *Chelonia mydas*, *Spheniscus magellanicus*, *Larus dominicanus*, *Sotalia guianensis*, e *Pontoporia blainvillei* e seus respectivos gêneros.

**Tabela III.5-1 - Frequência de sexo para *Chelonia mydas*.**

Sexo	Frequência	Código
Fêmea	316	0
Macho	73	1
Indefinido	8	2
Não informado	1	3
<b>Total</b>	<b>398</b>	

**Tabela III.5-2 - Frequência de sexo para *Spheniscus magellanicus*.**

Sexo	Frequência	Código
Fêmea	56	0
Macho	17	1
Indefinido	1	2
Não informado	0	3
<b>Total</b>	<b>74</b>	

**Tabela III.5-3 - Frequência de sexo para *Larus dominicanus*.**

Sexo	Frequência	Código
Fêmea	18	0
Macho	18	1
Indefinido	1	2
Não informado	0	3
<b>Total</b>	<b>37</b>	

**Tabela III.5-4 - Frequência de sexo para *Sotalia guianensis*.**

Sexo	Frequência	Código
Fêmea	17	0
Macho	24	1
Indefinido	0	2
Não informado	0	3
<b>Total</b>	<b>41</b>	

**Tabela III.5-5 - Frequência de sexo para *Pontoporia blainvillei*.**

Sexo	Frequência	Código
Fêmea	14	0
Macho	20	1
Indefinido	1	2
Não informado	0	3
<b>Total</b>	<b>35</b>	

Comparou-se as concentrações dos elementos traço obtidos para indivíduos de diferentes sexos para *Chelonia mydas* (316 fêmeas, 73 machos), cujos valores de probabilidade p são apresentados na Tabela III.5-6. Foram excluídos os indivíduos com sexo indefinido (n = 8). Observa-se que, a única diferença significativa entre os sexos foi para Hg. Machos (média = 7,50 mg kg<sup>-1</sup>) apresentaram concentrações médias maiores que as fêmeas (média = 1,41 mg kg<sup>-1</sup>).

Em função da diferença significativa encontrada para Hg, quando comparado sexos em *Chelonia mydas*, um novo teste estatístico (Kruskal-Wallis) foi realizado desconsiderando dois indivíduos (1 fêmea, Hg = 192 mg kg<sup>-1</sup> e 1 macho, Hg = 463 mg kg<sup>-1</sup>) com concentrações de Hg acima de 13 mg kg<sup>-1</sup>. Apesar de desconsiderado os dois resultados de Hg acima da média, observa-se que a diferença se mantém entre os sexos. A concentração de Hg em machos (média = 1,18 mg kg<sup>-1</sup>) apresentou médias maiores que nas fêmeas (média = 0,80 mg kg<sup>-1</sup>) de *Chelonia mydas*. O valor de probabilidade p é apresentado na Tabela III.5-7.



**Tabela III.5-6** - Valores de probabilidade *p* do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre sexo para Chelonia mydas).

Elemento	(p) Kruskal-Wallis
As	0,5636
Cd	0,3175
Cr	0,7004
Cu	0,7710
Pb	0,5389
Mn	0,5447
Mo	0,1818
Zn	0,7803
Ni	0,0897
Ba	0,5724
V	0,3640
Hg	<b>0,0124</b>

**Tabela III.5-7** - Valores de probabilidade *p* do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre sexo para Chelonia mydas), desconsiderando dois possíveis outliers.

Elemento	(p) Kruskal-Wallis
Hg	<b>0.017</b>

Também, comparou-se as concentrações dos elementos traço obtidos para indivíduos de diferentes sexos para *Spheniscus magellanicus* (56 fêmeas, 17 machos), cujos valores de probabilidade *p* são apresentados na Tabela III.5-8. Foi excluído o indivíduo com sexo indefinido (*n* = 1). Observa-se a partir da Tabela III.5-8 que não houve diferença significativa entre as concentrações de todos os elementos traço para machos e fêmeas ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela III.5-8** - Valores de probabilidade *p* do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre sexo para Spheniscus magellanicus).

Elemento	(p) Kruskal-Wallis
As	0,7740
Cd	0,1874
Cr	0,3643
Cu	0,1549
Pb	0,3233

continua

Continuação - Tabela III.5-8

Elemento	(p) Kruskal-Wallis
Mn	0,8858
Mo	0,9584
Zn	0,0638
Ni	0,9472
Ba	0,8833
V	0,0946
Hg	0,2150

Para *Larus dominicanus* (18 fêmeas, 18 machos), os valores de probabilidade p são apresentados na Tabela III.5-9. Foi excluído o indivíduo com sexo indefinido (n = 1). Observa-se que, a única diferença significativa entre as concentrações dos elementos traço foi para Cr, tendo os machos (média = 0,08 mg kg<sup>-1</sup>) maiores concentrações do elemento que as fêmeas (média = 0,05 mg kg<sup>-1</sup>)

**Tabela III.5-9** - Valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre sexo para *Larus dominicanus*).

Elemento	(p) Kruskal-Wallis
As	0,6693
Cd	0,1288
Cr	<b>0,0368</b>
Cu	0,5165
Pb	0,9747
Mn	0,4862
Mo	0,9874
Zn	0,8002
Ni	*
Ba	*
V	0,0846
Hg	0,6925

\*Ni e Ba não foram estatisticamente comparados, pois não apresentaram dados suficientes para a análise estatística (n < 5) superior ao LD.

Comparou-se as concentrações dos elementos traço obtidos para indivíduos de diferentes sexos (17 fêmeas, 24 machos) para *Sotalia guianensis* (valores de probabilidade p são apresentados na Tabela III.5-10). Semelhante ao observado para a espécie *Spheniscus magellanicus*, não houve diferença significativa entre as concentrações de todos os elementos traço em um nível de 5% de probabilidade.

**Tabela III.5-10** - Valores de probabilidade *p* do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre sexo para *Sotalia guianensis*).

Elemento	(p) Kruskal-Wallis
As	0,2778
Cd	0,4228
Cr	0,5273
Cu	0,1858
Pb	0,9125
Mn	0,6817
Mo	0,2442
Zn	0,0640
Ni	0,9440
Ba	*
V	0,7205
Hg	0,2664

\*Ba não foi estatisticamente comparado, pois não apresenta dados suficientes para a análise estatística ( $n < 5$ ) superior ao LD.

Para *Pontoporia blainvillei* (14 fêmeas, 20 machos), os valores de probabilidade *p* são apresentados na Tabela III.5-11. Foi excluído o indivíduo com sexo indefinido ( $n = 1$ ). Semelhante ao observado para *Spheniscus magellanicus* e *Sotalia guianensis*, houve diferença significativa entre as concentrações de todos os elementos traço para fêmea e macho em um nível de 5% de probabilidade, como mostra a Tabela III.5-11.

**Tabela III.5-11** - Valores de probabilidade *p* do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre sexo para *Pontoporia blainvillei*).

Elemento	(p) Kruskal-Wallis
As	0,3271
Cd	0,2177
Cr	0,4720
Cu	0,3912
Pb	0,8140
Mn	0,2341
Mo	0,4010
Zn	0,4009
Ni	*
Ba	*

continua

Continuação - Tabela III.5-11

Elemento	(p) Kruskal-Wallis
V	0,2770
Hg	0,6242

\*Ni e Ba não foram estatisticamente comparados, pois não apresentaram dados suficientes para a análise estatística ( $n < 5$ ) superior ao LD.

## ***Estágio de desenvolvimento***

As Tabelas III.5-12, III.5-13, III.5-14, III.5-15 e III.5-16 apresentam, respectivamente, os números indivíduos de *Chelonia mydas*, *Spheniscus magellanicus*, *Larus dominicanus*, *Sotalia guianensis*, *Pontoporia blainvillei* e seus respectivos estágios de desenvolvimento.

***Tabela III.5-12 - Frequência de estágio de desenvolvimento para Chelonia mydas.***

Estágio de desenvolvimento	Frequência	Código
Juvenil	388	0
Adulto	1	1
Filhote	0	2
Não informado	9	3
Indeterminado	0	4
<b>Total</b>	<b>398</b>	

***Tabela III.5-13 - Frequência de estágio de desenvolvimento para Spheniscus magellanicus.***

Estágio de desenvolvimento	Frequência	Código
Juvenil	70	0
Adulto	1	1
Filhote	1	2
Não informado	2	3
Indeterminado	0	4
<b>Total</b>	<b>74</b>	

***Tabela III.5-14 - Frequência de estágio de desenvolvimento para Larus dominicanus.***

Estágio de desenvolvimento	Frequência	Código
Juvenil	17	0
Adulto	19	1
Filhote	0	2
Não informado	1	3
Indeterminado	0	4
<b>Total</b>	<b>37</b>	

**Tabela III.5-15 - Frequência de estágio de desenvolvimento para *Sotalia guianensis*.**

Estágio de desenvolvimento	Frequência	Código
Juvenil	16	0
Adulto	14	1
Filhote	5	2
Não informado	5	3
Indeterminado	1	4
<b>Total</b>	<b>41</b>	

**Tabela III.5-16 - Frequência de estágio de desenvolvimento para *Pontoporia blainvillei*.**

Estágio de desenvolvimento	Frequência	Código
Juvenil	15	0
Adulto	7	1
Filhote	13	2
Não informado	0	3
Indeterminado	0	4
<b>Total</b>	<b>35</b>	

Não foi possível avaliar a variável estágio de desenvolvimento para *Chelonia mydas* devido a indisponibilidade de indivíduos adultos ( $n = 1$ ) e filhotes ( $n = 0$ ), os quais estão abaixo do critério de frequência satisfatória para análise estatística ( $n \geq 4$ ). Além da indisponibilidade de indivíduos adultos e filhotes, outros nove indivíduos não tiveram seu estágio de desenvolvimento informado.

Análogo ao descrito no parágrafo acima, a variável estágio de desenvolvimento para *Spheniscus magellanicus*, não foi avaliada. O baixo número de ocorrência para indivíduos adultos ( $n = 1$ ) e filhotes ( $n = 1$ ), não atenderam o critério de frequência satisfatória para a análise ( $n \geq 4$ ), impossibilitando a comparação com juvenis ( $n = 70$ ). Além destes, outros dois indivíduos não tiveram seu estágio de desenvolvimento informado.

Comparou-se as concentrações dos elementos traço obtidos para indivíduos de diferentes estágios de desenvolvimento para *Larus dominicanus* (19 adultos e 17 juvenis). Foi excluído o indivíduo com estágio de desenvolvimento não informado ( $n = 1$ ). Os valores de probabilidade  $p$  do teste de Kruskal-Wallis (Tabela III.5-17) obtidos para variável estágio de desenvolvimento indicaram diferença significativa para Cd e Zn na espécie *Larus dominicanus*. As concentrações de Cd

e Zn para o conjunto de indivíduos juvenis (média = 0,22 e 199,60 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente) foram consideradas diferentes, quando comparadas com as concentrações de Cd e Zn obtidas para o conjunto de indivíduos adultos (média = 0,49 e 118,52 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente).

**Tabela III.5-17** - Valores de probabilidade *p* do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre estágio de desenvolvimento para *Larus dominicanus*).

Elemento	(p) Kruskal-Wallis
As	0,4661
Cd	<b>0,0002</b>
Cr	0,5743
Cu	0,1538
Pb	0,5256
Mn	0,9242
Mo	0,9494
Zn	<b>0,0425</b>
Ni	*
Ba	*
V	0,3181
Hg	0,3499

\*Ni e Ba não foram estatisticamente comparados, pois não apresentaram dados suficientes para a análise estatística ( $n < 5$ ) superior ao LD.

Foram comparadas as concentrações dos elementos traço obtidos para indivíduos de diferentes estágios de desenvolvimento para *Sotalia guianensis* (14 adultos, 16 juvenis e 5 filhotes). Foram excluídos os indivíduos com estágio de desenvolvimento não informado ( $n = 5$ ) e indeterminado ( $n = 1$ ). Os valores de probabilidade *p*-Kruskal-Wallis e *p*-Student-Newman-Keuls são apresentados na Tabela III.5-18. Os valores obtidos para a variável estágio de desenvolvimento indicaram diferença significativa para as concentrações de As, Cd, Cu, Mo e Hg na espécie *Sotalia guianensis*. Desta forma, foi realizado o desdobramento pelo teste Student-Newman-Keuls. Conforme observado a partir dos testes de desdobramento, as concentrações de As e Mo (média = 1,44 e 1,89 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente) para o conjunto de indivíduos adultos foram consideradas diferentes das concentrações de As e Mo (média = 0,51 e 0,81 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente) obtidas para o conjunto de indivíduos filhotes. Analogamente, os



testes de desdobramento indicaram diferença significativa nas concentrações de Cd, Cu e Hg (média = 2,59; 34,66 e 48,96 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente) para o conjunto de indivíduos adultos, quando comparado com as concentrações obtidas para os conjuntos de indivíduos juvenis (média = 0,19; 197,61 e 7,62 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente) e filhotes (média = 0,04; 173,55 e 1,66 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente).

**Tabela III.5-18** - Valores de probabilidade *p* do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre estágio de desenvolvimento para *Sotalia guianensis*). Desdobramento realizado pelo teste Student-Newman-Keuls.

Elemento	(p) Kruskal-Wallis	(p) Idade 0 e 1 (Juvenil e Adulto)	(p) Idade 0 e 2 (Juvenil e Filhote)	(p) Idade 1 e 2 (Adulto e Filhote)
As	<b>0,0461</b>	0,0533	0,4107	<b>0,0303</b>
Cd	<b>0,0003</b>	<b>0,0022</b>	0,1680	<b>0,0005</b>
Cr	0,2924			
Cu	<b>0,0096</b>	<b>0,0060</b>	0,7425	<b>0,0242</b>
Pb	0,3097			
Mn	0,1549			
Mo	<b>0,0406</b>	0,1920	0,1075	<b>0,0124</b>
Zn	0,1392			
Ni	0,0716			
Ba	*			
V	0,0587			
Hg	<b>0,0044</b>	<b>0,0130</b>	0,2237	<b>0,0033</b>

\*Ba não foi estatisticamente comparado, pois todos os resultados são menores que o LD.

Também, estatisticamente, comparou-se as concentrações dos elementos traço obtidos para indivíduos de diferentes estágios de desenvolvimento *Pontoporia blainvillei* (7 adultos, 15 juvenil e 13 filhotes). Os valores de probabilidade *p* do teste de Kruskal-Wallis obtidos para variável estágio de desenvolvimento indicaram diferença significativa para As, Cd, Cu, Mn, Mo e Hg na espécie *Pontoporia blainvillei* (Tabela III.5-19). Desta forma, foi realizado o desdobramento pelo teste Student-Newman-Keuls (resultados na Tabela III.5-19). O desdobramento indicou diferença significativa entre as concentrações de Cu para o conjunto de indivíduos filhotes (média = 143,49 mg kg<sup>-1</sup>) e as concentrações de Cu para o conjunto de indivíduos juvenis (média = 18,10 mg kg<sup>-1</sup>). Outra diferença significativa indicada pelo teste Student-Newman-Keuls foi observada para a concentração de Hg obtida para o conjunto de indivíduos juvenis (média = 3,68 mg kg<sup>-1</sup>), quando comparada

com a concentração de Hg obtida para o conjunto de indivíduos adultos (média = 7,91 mg kg<sup>-1</sup>). Além destas, os testes Student-Newman-Keuls indicaram diferenças significativas entre as concentrações de As, Cd, Mn e Mo (média = 0,54; 0,028; 12,27 e 0,558 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente) para o conjunto de indivíduos filhotes, quando comparados com as concentrações de As, Cd, Mn e Mo para o conjunto de indivíduos juvenil (média = 1,25; 0,47; 15,42 e 1,67 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente) e adultos (média = 1,22; 2,43; 15,77 e 2,27 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente).

**Tabela III.5-19** - Valores de probabilidade *p* do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre estágio de desenvolvimento para *Pontoporia blainvillei*). Desdobramento realizado pelo teste Student-Newman-Keuls.

Elemento	(p) Kruskal-Wallis	(p) Idade 0 e 1 (Juvenil e Adulto)	(p) Idade 0 e 2 (Juvenil e Filhote)	(p) Idade 1 e 2 (Adulto e Filhote)
As	<b>0,0004</b>	0,7747	<b>0,0002</b>	<b>0,0057</b>
Cd	<b>0</b>	0,1849	<b>0,0002</b>	<b>&lt; 0.0001</b>
Cr	0,3147			
Cu	<b>0,0301</b>	0,6018	<b>0,0094</b>	0,1121
Pb	0,0895			
Mn	0,0192	0,7918	<b>0,013</b>	<b>0,0235</b>
Mo	<b>0,0005</b>	0,9547	<b>0,0003</b>	<b>0,0042</b>
Zn	0,0648			
Ni	*			
Ba	*			
V	0,5602			
Hg	<b>0,0369</b>	<b>0,0102</b>	0,3011	0,0947

\*Ni e Ba não foram estatisticamente comparados, pois não apresentaram dados suficientes para a análise estatística ( $n < 5$ ) superior ao LD.

**Local (Cidade)**

As Tabelas III.5-20, III.5-21, III.5-22, III.5-23 e III.5-24 apresentam, respectivamente, os números indivíduos de *Chelonia mydas*, *Spheniscus magellanicus*, *Larus dominicanus*, *Sotalia guianensis*, e *Pontoporia blainvillei* e seus locais (cidade) de ocorrência.

**Tabela III.5-20 - Frequência de local para *Chelonia mydas*.**

Local (Cidade)	Frequência	Código
São Sebastião - SP	39	0
Mangaratiba - RJ	32	1
Ubatuba - SP	29	2
Ilhabela - SP	26	4
Itanhaém - SP, Peruíbe - SP	23	6
Iguape - SP, Ilha Comprida - SP	21	3
Paranaguá - PR	20	9
Angra dos Reis - RJ	19	11
Matinhos - PR, Pontal Do Paraná - PR	17	7
Caraguatatuba - SP	17	13
São Francisco Do Sul - SC	15	8
Itanhaém - SP	15	14
Peruíbe - SP	14	15
Cananéia - SP	10	17
Paraty - RJ	8	20
Guaratuba - PR	8	22
Mongaguá - SP	8	24
Guaraqueçaba - PR	7	23
Mongaguá - SP, Praia Grande - SP	6	19
Niterói - RJ	6	27
Maricá - RJ, Saquarema - RJ	6	31
Praia Grande - SP	5	21
Bertioga - SP	5	26
Garopaba - SC	4	18
Guarujá - SP	4	28
Florianópolis - SC	3	5
Imbituba - SC	3	10
Rio de Janeiro - RJ	3	16
Pontal Do Paraná - PR	3	34

Continua

Continuação - Tabela III.5-20

Local (Cidade)	Frequência	Código
Laguna - SC	2	12
Palhoça - SC	2	25
Itapoá - SC	2	29
Araquari - SC, Balneário Barra Do Sul - SC, Barra Velha - SC	2	30
Bertioga - SP, São Sebastião - SP	2	36
São Vicente - SP	2	40
Matinhos - PR	2	43
Santos - SP	2	46
Itaguaí - RJ	1	33
Barra Velha - SC	1	35
Ilha Comprida - SP	1	37
Itajaí - SC	1	38
Magé - RJ	1	42
Caraguatatuba - SP, Ubatuba - SP	1	47
Bombinhas - SC	0	32
Paulo Lopes - SC	0	39
Balneário Barra Do Sul - SC	0	41
Navegantes - SC	0	44
Penha - SC	0	45
Governador Celso Ramos - SC	0	48
Itaguaí - RJ, Mangaratiba - RJ, Rio de Janeiro - RJ	0	49
<b>Total</b>	<b>398</b>	

**Tabela III.5-21 - Frequência de local para *Spheniscus magellanicus*.**

Local (Cidade)	Frequência	Código
Florianópolis - SC	23	5
Imbituba - SC	11	10
Laguna - SC	10	12
Garopaba - SC	7	18
São Francisco Do Sul - SC	5	8
Palhoça - SC	3	25
Paulo Lopes - SC	3	39
Iguape - SP, Ilha Comprida - SP	2	3
Bombinhas - SC	2	32
Ubatuba - SP	1	2
Matinhos - PR, Pontal Do Paraná - PR	1	7
Paranaguá - PR	1	9
Mongaguá - SP, Praia Grande - SP	1	19

Continua

Continuação - Tabela III.5-21

Local (Cidade)	Frequência	Código
Mongaguá - SP	1	24
Guarujá - SP	1	28
Itapoá - SC	1	29
Araquari - SC, Balneário Barra Do Sul - SC, Barra Velha - SC	1	30
São Sebastião - SP	0	0
Mangaratiba - RJ	0	1
Ilhabela - SP	0	4
Itanhaém - SP, Peruíbe - SP	0	6
Angra dos Reis - RJ	0	11
Caraguatatuba - SP	0	13
Itanhaém - SP	0	14
Peruíbe - SP	0	15
Rio de Janeiro - RJ	0	16
Cananéia - SP	0	17
Paraty - RJ	0	20
Praia Grande - SP	0	21
Guaratuba - PR	0	22
Guaraqueçaba - PR	0	23
Bertioga - SP	0	26
Niterói - RJ	0	27
Maricá - RJ, Saquarema - RJ	0	31
Itaguaí - RJ	0	33
Pontal Do Paraná - PR	0	34
Barra Velha - SC	0	35
Bertioga - SP, São Sebastião - SP	0	36
Ilha Comprida - SP	0	37
Itajaí - SC	0	38
São Vicente - SP	0	40
Balneário Barra Do Sul - SC	0	41
Magé - RJ	0	42
Matinhos - PR	0	43
Navegantes - SC	0	44
Penha - SC	0	45
Santos - SP	0	46
Caraguatatuba - SP, Ubatuba - SP	0	47
Governador Celso Ramos - SC	0	48
Itaguaí - RJ, Mangaratiba - RJ, Rio de Janeiro - RJ	0	49
<b>Total</b>	<b>74</b>	

**Tabela III.5-22 - Frequência de local para *Larus dominicanus*.**

Local (Cidade)	Frequência	Código
Matinhos - PR, Pontal Do Paraná - PR	4	7
Florianópolis - SC	3	5
São Francisco Do Sul - SC	3	8
Laguna - SC	3	12
Imbituba - SC	2	10
Guaratuba - PR	2	22
Palhoça - SC	2	25
Bombinhas - SC	2	32
Ilhabela - SP	1	4
Itanhaém - SP, Peruíbe - SP	1	6
Rio de Janeiro - RJ	1	16
Cananéia - SP	1	17
Garopaba - SC	1	18
Praia Grande - SP	1	21
Niterói - RJ	1	27
Guarujá - SP	1	28
Itapoá - SC	1	29
Araquari - SC, Balneário Barra Do Sul - SC, Barra Velha - SC	1	30
Barra Velha - SC	1	35
Itajaí - SC	1	38
Balneário Barra Do Sul - SC	1	41
Navegantes - SC	1	44
Penha - SC	1	45
Governador Celso Ramos - SC	1	48
São Sebastião - SP	0	0
Mangaratiba - RJ	0	1
Ubatuba - SP	0	2
Iguape - SP, Ilha Comprida - SP	0	3
Paranaguá - PR	0	9
Angra dos Reis - RJ	0	11
Caraguatatuba - SP	0	13
Itanhaém - SP	0	14
Peruíbe - SP	0	15
Mongaguá - SP, Praia Grande - SP	0	19
Paraty - RJ	0	20
Guaraqueçaba - PR	0	23
Mongaguá - SP	0	24
Bertioga - SP	0	26

Continua

Continuação - Tabela III.5-22

Local (Cidade)	Frequência	Código
Maricá - RJ, Saquarema - RJ	0	31
Itaguaí - RJ	0	33
Pontal Do Paraná - PR	0	34
Bertioga - SP, São Sebastião - SP	0	36
Ilha Comprida - SP	0	37
Paulo Lopes - SC	0	39
São Vicente - SP	0	40
Magé - RJ	0	42
Matinhos - PR	0	43
Santos - SP	0	46
Caraguatatuba - SP, Ubatuba - SP	0	47
Itaguaí - RJ, Mangaratiba - RJ, Rio de Janeiro - RJ	0	49
<b>Total</b>	<b>37</b>	

Tabela III.5-23 - Frequência de local para Sotalia guianensis.

Local (Cidade)	Frequência	Código
Mangaratiba - RJ	9	1
Ubatuba - SP	3	2
Cananéia - SP	3	17
Paraty - RJ	3	20
Iguape - SP, Ilha Comprida - SP	2	3
Matinhos - PR, Pontal Do Paraná - PR	2	7
Paranaguá - PR	2	9
Angra dos Reis - RJ	2	11
Guaraqueçaba - PR	2	23
Itaguaí - RJ	2	33
Ilha Comprida - SP	2	37
São Sebastião - SP	1	0
São Francisco Do Sul - SC	1	8
Caraguatatuba - SP	1	13
Rio de Janeiro - RJ	1	16
Praia Grande - SP	1	21
Bertioga - SP	1	26
Guarujá - SP	1	28
Itapoá - SC	1	29
Pontal Do Paraná - PR	1	34
Ilhabela - SP	0	4
Florianópolis - SC	0	5

Continua



Continuação - Tabela III.5-23

Local (Cidade)	Frequência	Código
Itanhaém - SP, Peruíbe - SP	0	6
Imbituba - SC	0	10
Laguna - SC	0	12
Itanhaém - SP	0	14
Peruíbe - SP	0	15
Garopaba - SC	0	18
Mongaguá - SP, Praia Grande - SP	0	19
Guaratuba - PR	0	22
Mongaguá - SP	0	24
Palhoça - SC	0	25
Niterói - RJ	0	27
Araquari - SC, Balneário Barra Do Sul - SC, Barra Velha - SC	0	30
Maricá - RJ, Saquarema - RJ	0	31
Bombinhas - SC	0	32
Barra Velha - SC	0	35
Bertioga - SP, São Sebastião - SP	0	36
Itajaí - SC	0	38
Paulo Lopes - SC	0	39
São Vicente - SP	0	40
Balneário Barra Do Sul - SC	0	41
Magé - RJ	0	42
Matinhos - PR	0	43
Navegantes - SC	0	44
Penha - SC	0	45
Santos - SP	0	46
Caraguatatuba - SP, Ubatuba - SP	0	47
Governador Celso Ramos - SC	0	48
Itaguaí - RJ, Mangaratiba - RJ, Rio de Janeiro - RJ	0	49
<b>Total</b>	<b>41</b>	

**Tabela III.5-24 - Frequência de local para a espécie *Pontoporia blainvillei*.**

Local (Cidade)	Frequência	Código
Ubatuba - SP	8	2
Praia Grande - SP	5	21
Iguape - SP, Ilha Comprida - SP	4	3
Mongaguá - SP, Praia Grande - SP	4	19
Itanhaém - SP, Peruíbe - SP	3	6
São Sebastião - SP	2	0

Continua

Continuação - Tabela III.5-24

Local (Cidade)	Frequência	Código
Imbituba - SC	2	10
Laguna - SC	2	12
Araquari - SC, Balneário Barra Do Sul - SC, Barra Velha - SC	2	30
Paranaguá - PR	1	9
Mongaguá - SP	1	24
Bertioga - SP	1	26
Mangaratiba - RJ	0	1
Ilhabela - SP	0	4
Florianópolis - SC	0	5
Matinhos - PR, Pontal Do Paraná - PR	0	7
São Francisco Do Sul - SC	0	8
Angra dos Reis - RJ	0	11
Caraguatatuba - SP	0	13
Itanhaém - SP	0	14
Peruíbe - SP	0	15
Rio de Janeiro - RJ	0	16
Cananéia - SP	0	17
Garopaba - SC	0	18
Paraty - RJ	0	20
Guaratuba - PR	0	22
Guaraqueçaba - PR	0	23
Palhoça - SC	0	25
Niterói - RJ	0	27
Guarujá - SP	0	28
Itapoá - SC	0	29
Araquari - SC, Balneário Barra Do Sul - SC, Barra Velha - SC	0	30
Bombinhas - SC	0	32
Itaguaí - RJ	0	33
Pontal Do Paraná - PR	0	34
Barra Velha - SC	0	35
Bertioga - SP, São Sebastião - SP	0	36
Ilha Comprida - SP	0	37
Itajaí - SC	0	38
Paulo Lopes - SC	0	39
São Vicente - SP	0	40
Balneário Barra Do Sul - SC	0	41
Magé - RJ	0	42
Matinhos - PR	0	43
Navegantes - SC	0	44

Continua

Continuação - Tabela III.5-24

Local (Cidade)	Frequência	Código
Penha - SC	0	45
Santos - SP	0	46
Caraguatatuba - SP, Ubatuba - SP	0	47
Governador Celso Ramos - SC	0	48
Itaguaí - RJ, Mangaratiba - RJ, Rio de Janeiro - RJ	0	49
<b>Total</b>	<b>35</b>	

O número de ocorrência para *Chelonia mydas* (n = 398) possibilitou a avaliação do efeito da variável local utilizando ferramentas da análise estatística espacial, como mapas de intensidade Kernel e a construção de semivariogramas para avaliar a dependência espacial. Desta forma, o teste de Kruskal-Wallis não foi aplicado na avaliação da variável local para *Chelonia mydas*.

Comparou-se as concentrações dos elementos traço obtidos para indivíduos coletados em diferentes locais para *Spheniscus magellanicus*. Os valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis obtidos para variável local indicaram diferenças significativas para Cd, Cr, Cu, Mn, Mo, V e Hg. Desta forma, foi realizado o desdobramento pelo teste Student-Newman-Keuls. Os valores de probabilidade p-Kruskal-Wallis e p-Student-Newman-Keuls são apresentados na Tabela III.5-25. A partir do desdobramento pelo teste Student-Newman-Keuls, a concentração de Cd para o conjunto de indivíduos encontrados em Florianópolis-SC (média = 23,8 mg kg<sup>-1</sup>) foi considerada diferente da concentração de Cd para o conjunto de indivíduos encontrados em São Francisco do Sul-SC (média = 8,01 mg kg<sup>-1</sup>), Imbituba-SC (média = 13,3 mg kg<sup>-1</sup>) e Garopaba-SC (média = 8,88 mg kg<sup>-1</sup>). Outra diferença significativa apontada pelo teste Student-Newman-Keuls foi a concentração de Cr para o conjunto de indivíduos encontrados em Florianópolis-SC (média = 0,21 mg kg<sup>-1</sup>) quando comparado com concentração de Cr para o conjunto de indivíduos encontrados em São Francisco-SC (média = 0,061 mg kg<sup>-1</sup>), Laguna-SC (média = 0,059 mg kg<sup>-1</sup>) e Garopaba-SC (média = 0,063 mg kg<sup>-1</sup>). A concentração de Cu para o conjunto de indivíduos encontrados em Florianópolis-SC (média = 30,1 mg kg<sup>-1</sup>) foi considerada diferente de Cu para o conjunto de indivíduos encontrados em Imbituba-SC (média = 13,8 mg kg<sup>-1</sup>) e Garopaba-SC (média = 17,1 mg kg<sup>-1</sup>). Além das diferenças descritas acima, a concentração Cu para o conjunto de indivíduos encontrados em Imbituba-SC (média = 13,8 mg kg<sup>-1</sup>)

foi considerada diferente da concentração de Cu para o conjunto de indivíduos encontrados em Laguna-SC (média = 26,5 mg kg<sup>-1</sup>). As concentrações de Mn e Mo para o conjunto de indivíduos encontrados em Florianópolis-SC (média = 7,75 e 3,61 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente) e São Francisco do Sul-SC (média = 9,65 e 3,56 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente) foram consideradas diferentes entre si e ambas diferem das concentrações de Mn e Mo obtidas para os conjuntos de indivíduos encontrados em Imbituba-SC (média = 6,62 e 3,95 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente), Laguna-SC (média = 7,27 e 3,67 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente) e Garopaba-SC (média = 5,45 e 2,73 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente). Outra diferença significativa apontada pelo teste Student-Newman-Keuls foi a concentração de Mn e Mo para o conjunto de indivíduos encontrados em Laguna-SC (média = 7,27 e 3,67 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente) e Mn e Mo para o conjunto de indivíduos encontrados em Garopaba-SC (média = 5,45 e 2,73 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente). A concentração de V para o conjunto de indivíduos encontrados em Imbituba-SC (média = 0,08 mg kg<sup>-1</sup>) foi considerada diferente da concentração de V para o conjunto de indivíduos encontrados em Florianópolis-SC (média = 2,34 mg kg<sup>-1</sup>), São Francisco do Sul-SC (média = 0,28 mg kg<sup>-1</sup>) e Laguna-SC (média = 0,22 mg kg<sup>-1</sup>). A concentração de Hg para o conjunto de indivíduos encontrados em Florianópolis-SC (média = 4,21 mg kg<sup>-1</sup>) foi considerada diferente da concentração de Hg para o conjunto de indivíduos encontrados em Imbituba-SC (média = 1,94 mg kg<sup>-1</sup>) e Garopaba-SC (média = 2,20 mg kg<sup>-1</sup>). Outra diferença significativa para a concentração de Hg foi apontada para o conjunto de indivíduos encontrados em São Francisco do Sul-SC (média = 8,12 mg kg<sup>-1</sup>), considerado diferente da concentração de Hg obtida para o conjunto de indivíduos encontrados em Imbituba-SC (média = 1,94 mg kg<sup>-1</sup>) e Garopaba-SC (média = 2,20 mg kg<sup>-1</sup>).

Não foi possível realizar a análise estatística considerando a variável local para *Larus dominicanus*, devido ao baixo número de ocorrência. Somente um local (Matinhos/Pontal do Paraná-PR) atende ao critério de frequência satisfatório adotado para análise ( $n \geq 4$ ). O número máximo de ocorrência para as outras cidades foram iguais ou menores que três ( $n \leq 3$ ), desta forma, não atendem ao limite mínimo necessário para análise estatística. Analogamente, o baixo número de ocorrência para *Sotalia guianensis* em relação a variável local, impossibilitou a análise estatística. Dentre todos os locais onde os indivíduos foram encontrados,

somente Mangaratiba-RJ atende ao critério de frequência satisfatório para análise ( $n \geq 4$ ). O número máximo de ocorrência para as outras cidades foram iguais ou menores que três ( $n \leq 3$ ), conseqüentemente, inviáveis de serem comparadas.

**Tabela III.5-25 - Valores de probabilidade  $p$  do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre locais para *Spheniscus magellanicus*).  
Desdobramento realizado pelo teste Student-Newman-Keuls.**

Elemento	(p) Kruskal-Wallis	(p) local 5 e 8	(p) local 5 e 10	(p) local 5 e 12	(p) local 5 e 18	(p) local 8 e 10	(p) local 8 e 12	(p) local 8 e 18	(p) local 10 e 12	(p) local 10 e 18	(p) local 12 e 18
As	0.3243										
Cd	<b>0.0257</b>	<b>0.0413</b>	<b>0.0124</b>	0.2841	<b>0.0153</b>	0.8670	0.2726	0.9451	0.2426	0.7871	0.1932
Cr	<b>0.0030</b>	<b>0.0448</b>	0.0608	<b>0.0044</b>	<b>0.0192</b>	0.5747	0.8711	0.9714	0.3702	0.5032	0.8904
Cu	<b>0.0023</b>	0.4838	<b>0.0003</b>	0.8797	<b>0.0196</b>	0.0725	0.5988	0.2581	<b>0.0040</b>	0.5260	0.0538
Pb	0.6865										
Mn	<b>0.0046</b>	<b>0.0286</b>	0.2566	0.7853	<b>0.0115</b>	<b>0.0055</b>	<b>0.0307</b>	<b>0.0002</b>	0.4742	0.1630	<b>0.0452</b>
Mo	<b>0.0054</b>	<b>0.0296</b>	0.2787	0.8269	<b>0.0137</b>	<b>0.0062</b>	<b>0.0340</b>	<b>0.0002</b>	0.4687	0.1661	<b>0.0454</b>
Zn	0.6896										
Ni	*										
Ba	*										
V	<b>0.0230</b>	0.3053	<b>0.0137</b>	0.6543	0.1814	<b>0.0085</b>	0.5383	0.0632	<b>0.0133</b>	0.4939	0.1276
Hg	<b>0.0129</b>	0.5896	<b>0.0053</b>	0.2185	<b>0.0211</b>	<b>0.0162</b>	0.1787	<b>0.0303</b>	0.1995	0.9519	0.2808

\*Ni e Ba não foram estatisticamente comparados, pois não apresentaram dados suficientes para a análise estatística ( $n < 5$ ) superior ao LD.

A partir das análises estatísticas, comparou-se as concentrações dos elementos traço obtidos para indivíduos coletados em diferentes locais para *Pontoporia blainvillei*. Os valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis obtidos para variável local indicaram diferença significativa para Cd e Mn. Desta forma, foi realizado o desdobramento pelo teste Student-Newman-Keuls. Os valores de probabilidade p-Kruskal-Wallis e p-Student-Newman-Keuls são apresentados na Tabela III.5-26. A partir do desdobramento pelo teste Student-Newman-Keuls foi verificado diferença significativa nas concentrações de Cd para o conjunto de indivíduos encontrados em Ubatuba-SP (média = 1,16 mg kg<sup>-1</sup>) e concentrações Cd para o conjunto de indivíduos encontrados em Mongagá/Praia Grande-SP (média = 0,04 mg kg<sup>-1</sup>) e Praia Grande-SP (média = 0,18 mg kg<sup>-1</sup>). Outra diferença significativa indicada pelo teste Student-Newman-Keuls foi observada para concentração de Mn no conjunto de indivíduos encontrados em Ubatuba-SP (média = 17,28 mg kg<sup>-1</sup>), quando comparado com a concentração de Mn no conjunto de indivíduos encontrados em Mongaguá/Praia Grande-SP (média = 10,69 mg kg<sup>-1</sup>).

**Tabela III.5-26** - Valores de probabilidade p do teste de Kruskal-Wallis (comparação entre locais para *Pontoporia blainvillei*). Desdobramento realizado pelo teste Student-Newman-Keuls.

Elemento	(p) Kruskal-Wallis	(p) local 2 e 3	(p) local 2 e 19	(p) local 2 e 21	(p) local 3 e 19	(p) local 3 e 21	(p) local 19 e 21
As	0,1323						
Cd	<b>0,0219</b>	0,3924	<b>0,0057</b>	<b>0,0255</b>	0,0984	0,2639	0,5322
Cr	0,6537						
Cu	0,4509						
Pb	0,4453						
Mn	<b>0,0298</b>	0,1000	<b>0,0038</b>	0,1494	0,2790	0,7823	0,1563
Mo	0,0793						
Zn	0,5877						
Ni	*						
Ba	*						
V	0,2197						
Hg	0,7851						

\*Ni e Ba não foram estatisticamente comparados, pois não apresentaram dados suficientes para a análise estatística (n < 5) superior ao LD.

### **III.6 - Análise Espacial**

#### **III.6.1 - Mapas de densidade estimada Kernel (mapas de calor)**

A avaliação da variável local para *Chelonia mydas* foi realizada aplicando análises da estatística espacial. Como ferramenta para auxílio na análise espacial, mapas de densidade estimada Kernel (mapas de calor) foram elaborados, ponderando as concentrações dos elementos traço em relação a localização georreferenciada (Latitude e Longitude) de cada indivíduo. A densidade foi calculada ponderando a concentração dos elementos traço em cada ponto com o número de pontos agrupados, considerando um raio de 20.000 metros de interpolação. Para identificar os locais e resultados da distribuição a partir da densidade estimada Kernel, definiu-se três classes de densidade: Baixa, Média e Alta. Os resultados são apresentados nas Figuras III.6.1-1 a III.6.1-12 (considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD) para As, Cd, Cr, Cu Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg (n = 398), respectivamente.

A Figura III.6.1-13 mostra o mapa de calor para Hg desconsiderando dois pontos (192 mg kg<sup>-1</sup>, fêmea, juvenil e 463 mg kg<sup>-1</sup>, macho, juvenil, ambos indivíduos foram encontrados em São Sebastião-SP). A concentração de Hg nesses dois indivíduos foi considerada muito diferente da concentração média obtida para n = 396 (média = 0,87 mg kg<sup>-1</sup>) e, portanto, interferem na visualização geral dos dados no mapa.

Conforme a Figura III.6.1-1, seis (6) pontos de densidade alta foram apontados ponderando a concentração de As. Esses pontos estão localizados em: Mangaratiba-RJ; no agrupamento entre as cidades de Caraguatatuba-SP, Ilhabela-SP e São Sebastião-SP; no agrupamento entre as cidades de Mongaguá-SP, Itanhaém-SP, Peruíbe-SP; Cananéia-SP e Paranaguá-PR.

Seis (6) pontos de densidade alta foram apontados ponderando as concentrações de Cd (Figura III.6.1-2), Cr (Figura III.6.1-3), Cu (Figura III.6.1-4), Mn (Figura III.6.1-6), Zn (Figura III.6.1-8) e Ni (Figura III.6.1-9). Esses pontos estão localizados em: Mangaratiba-RJ; Ubatuba-SP; no agrupamento entre as cidades de Caraguatatuba-SP, Ilhabela-SP e São Sebastião-SP; no agrupamento entre as



idades de Itanhaém-SP e Peruíbe-SP. Além destes pontos, alta densidade foi apontada em Paranaguá-PR.

Cinco (5) pontos de densidade alta foram observados ponderando a concentração de Pb. Esses pontos estão localizados em: Rio Janeiro-RJ; Ubatuba-SP; no agrupamento entre as cidades de Caraguatatuba-SP, Ilhabela-SP e São Sebastião-SP; no agrupamento entre as cidades de Itanhaém-SP e Peruíbe-SP (Figura III.6.1-5).

Ponderando a concentração de Mo foram observados sete (7) pontos de densidade alta (Figura III.6.1-7). Esses pontos estão localizados em: Mangaratiba-RJ; Ubatuba-SP; no agrupamento entre as cidades de Caraguatatuba-SP, Ilhabela-SP e São Sebastião-SP; no agrupamento entre as cidades de Mongaguá-SP, Itanhaém-SP e Peruíbe-SP. Além destes, foram destacados Cananéia-SP e Paranaguá-PR.

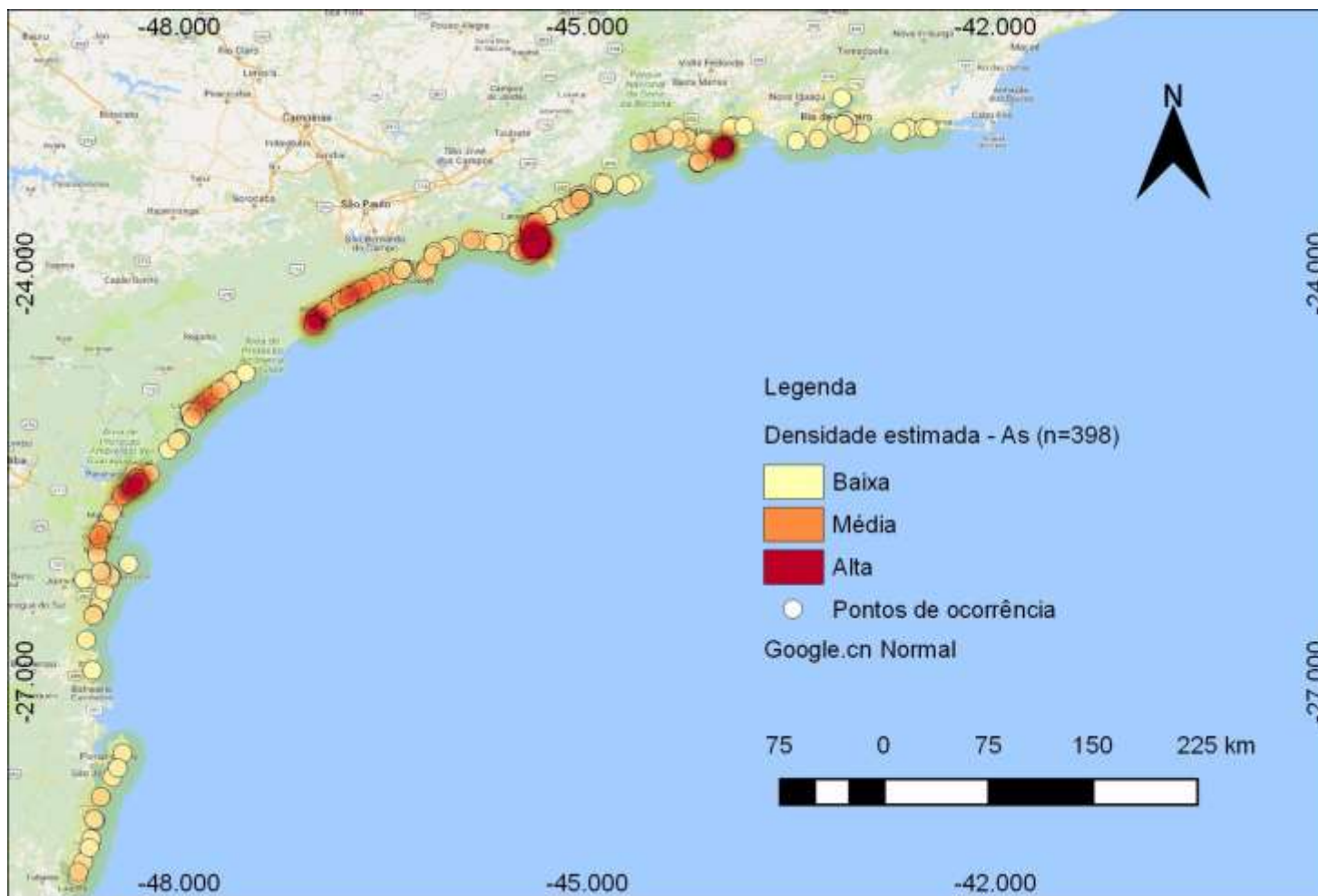
Conforme Figura III.6.1-10, seis (6) pontos de alta densidade ponderando a concentração de Ba foram observados. Esses pontos estão localizados em Ubatuba-SP; no agrupamento entre as cidades de Caraguatatuba-SP, Ilhabela-SP e São Sebastião-SP; no agrupamento entre as cidades de Itanhaém-SP e Peruíbe-SP. Pontos de densidade alta também foram observados em: Cananéia-SP e Paranaguá-PR.

Ponderando a concentração de V foram observados seis (6) pontos de alta densidade (Figura III.6.1-11). Esses pontos estão localizados em: Ubatuba-SP; no agrupamento entre as cidades de Caraguatatuba-SP, Ilhabela-SP e São Sebastião-SP; no agrupamento entre as cidades de Mongaguá-SP, Itanhaém-SP e Peruíbe-SP. Além destes pontos, tiveram densidade alta, as cidades de Cananéia-SP e Paranaguá-PR.

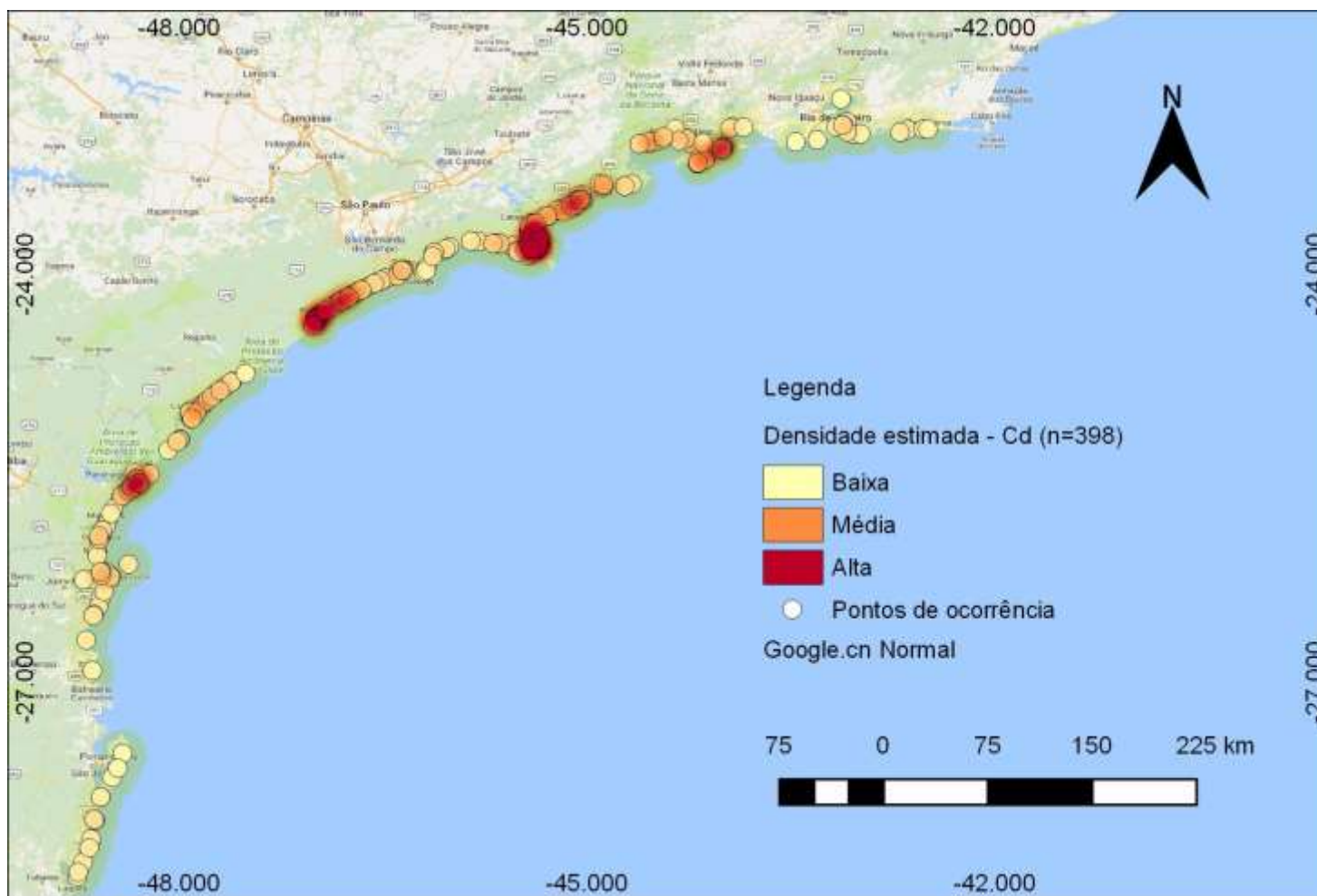
A Figura III.6.1-12, mostra um (1) ponto de alta densidade ponderando a concentração de Hg ( $n = 398$ ). Esse ponto foi destacado devido à alta concentração de Hg em dois indivíduos localizados na cidade de São Francisco do Sul-SC.

Conforme Figura III.6.1-13, sete (7) pontos de alta densidade foram observados ponderando a concentração de Hg ( $n = 396$ ), quando desconsiderados os dois valores mais elevados. De acordo com o mapa de densidade estimada, os pontos de alta densidade estão localizados em: Mangaratiba-RJ; Ubatuba-SP; no agrupamento entre as cidades de Caraguatatuba-SP, Ilhabela-SP e São Sebastião-

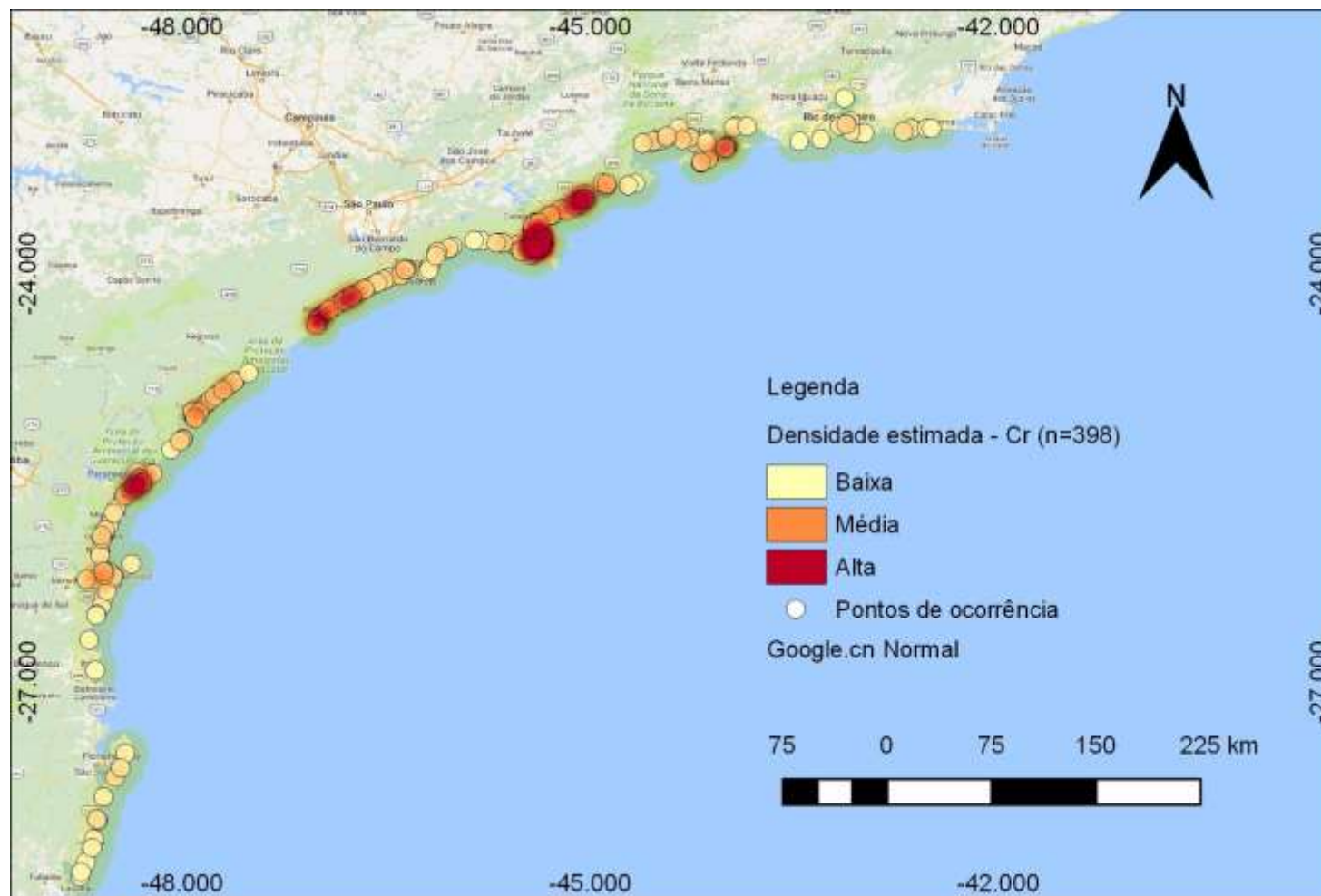
SP; no agrupamento entre as cidades de Itanhaém-SP e Peruíbe-SP. Além destes pontos, tiveram densidades altas os pontos localizados nas cidades de Paranaguá-PR e São Francisco do Sul-SC (mesmo desconsiderando os dois pontos com concentração alta).



**Figura III.6.1-1** - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de As ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para *Chelonia mydas* (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.

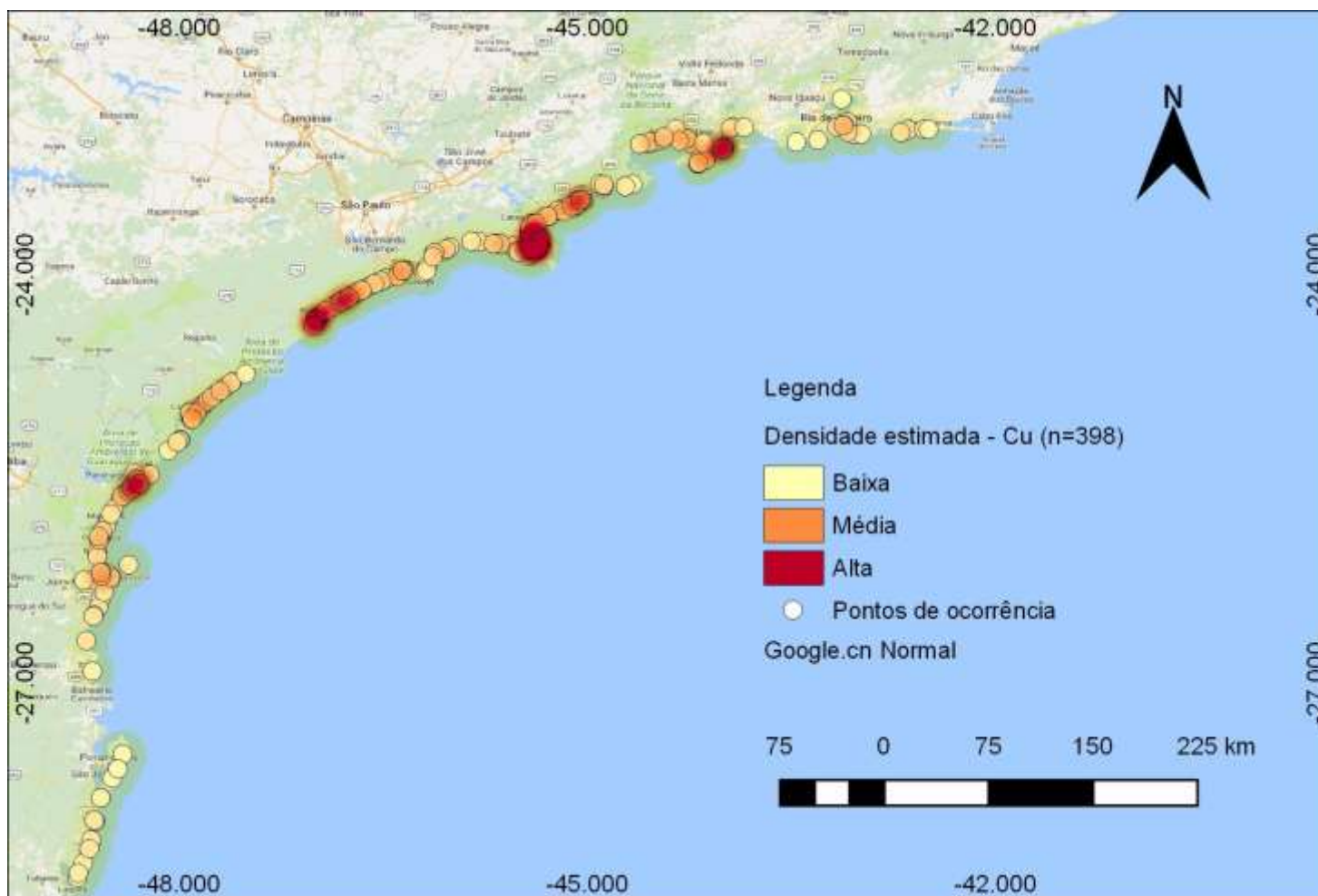


**Figura III.6.1-2 - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Cd ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para *Chelonia mydas* (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.**

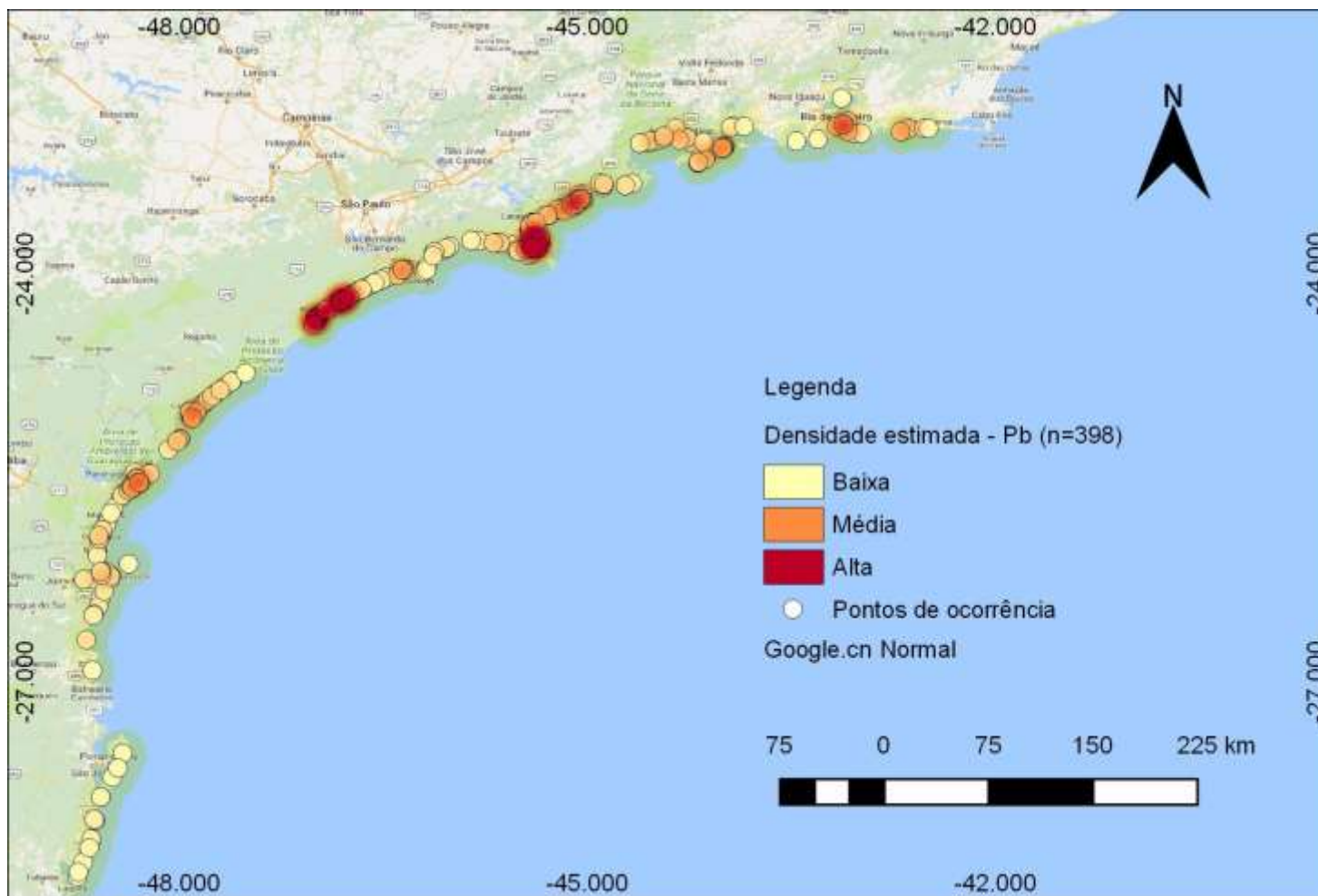


**Figura III.6.1-3** - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Cr ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para *Chelonia mydas* (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.

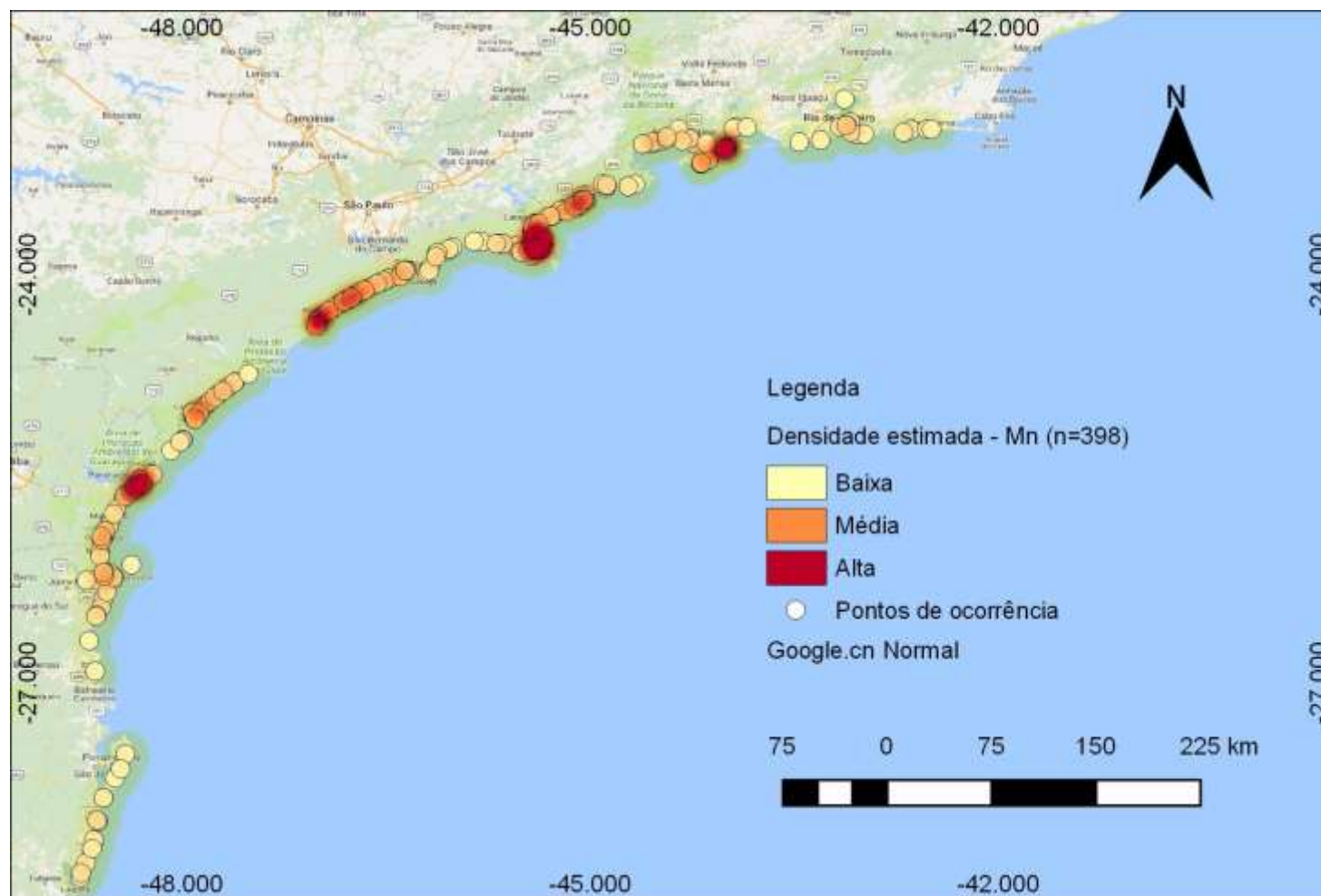




**Figura III.6.1-4 -** Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para *Chelonia mydas* (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.

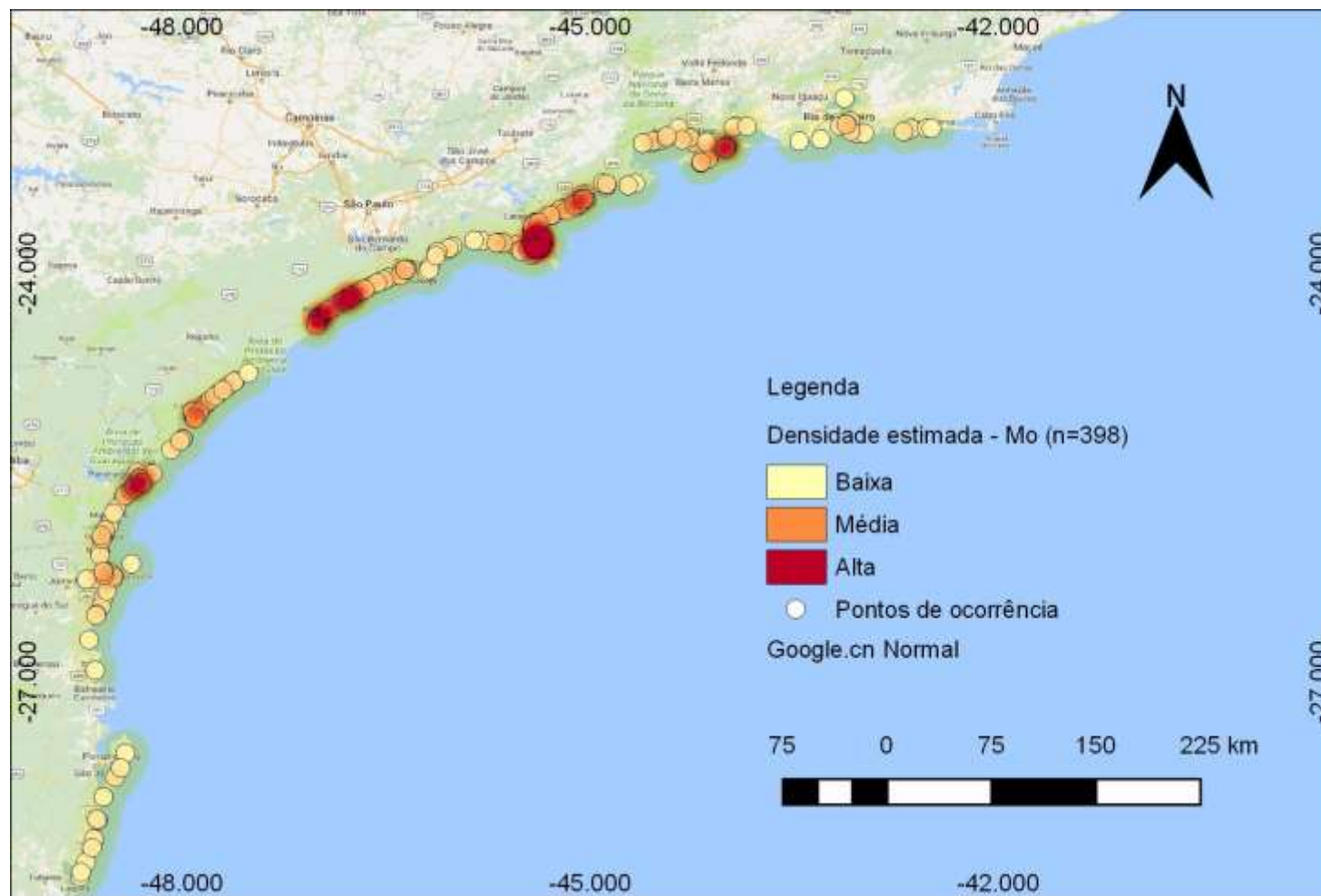


**Figura III.6.1-5** - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Pb ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para *Chelonia mydas* ( $n=398$ ), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.

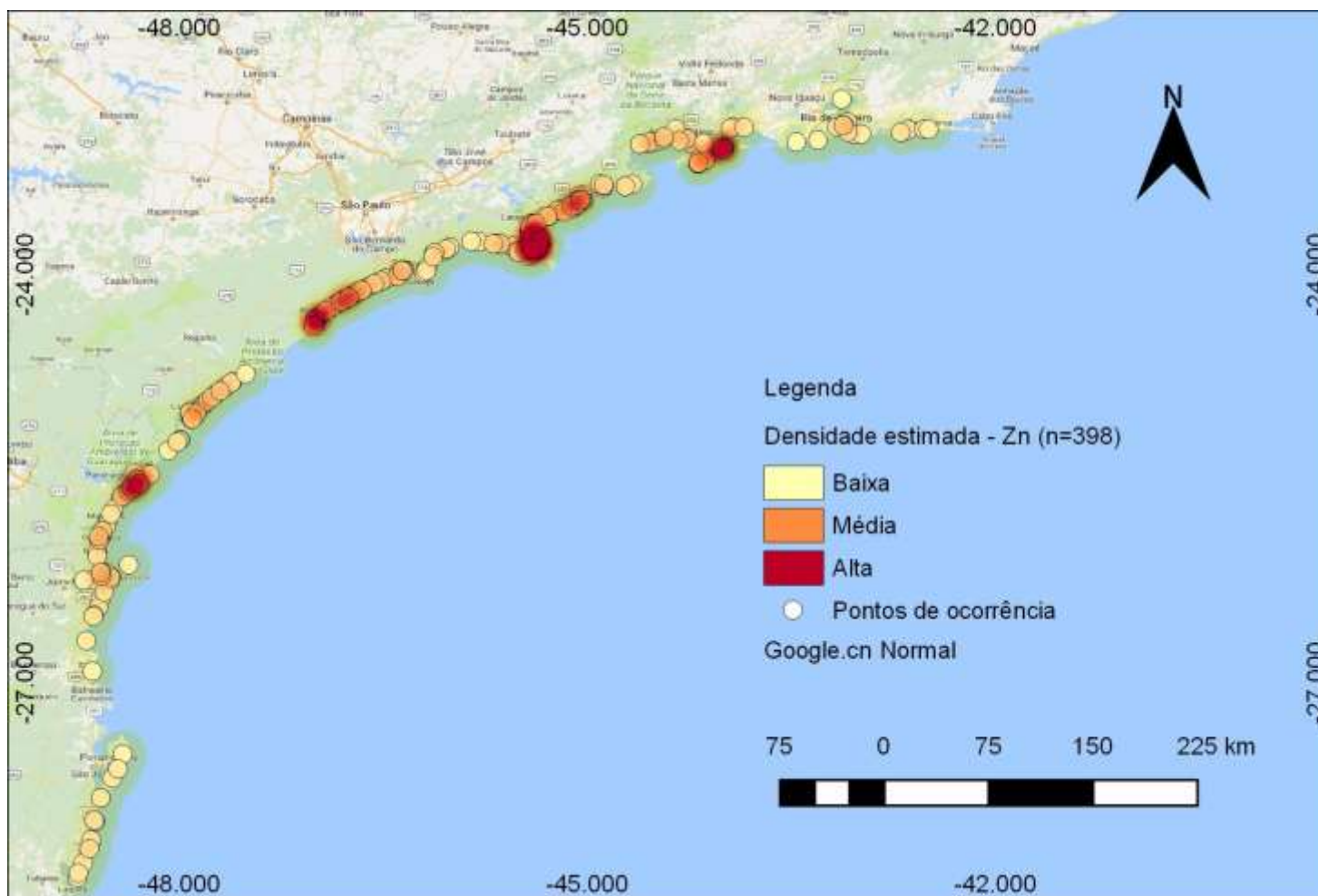


**Figura III.6.1-6** - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para *Chelonia mydas* (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.

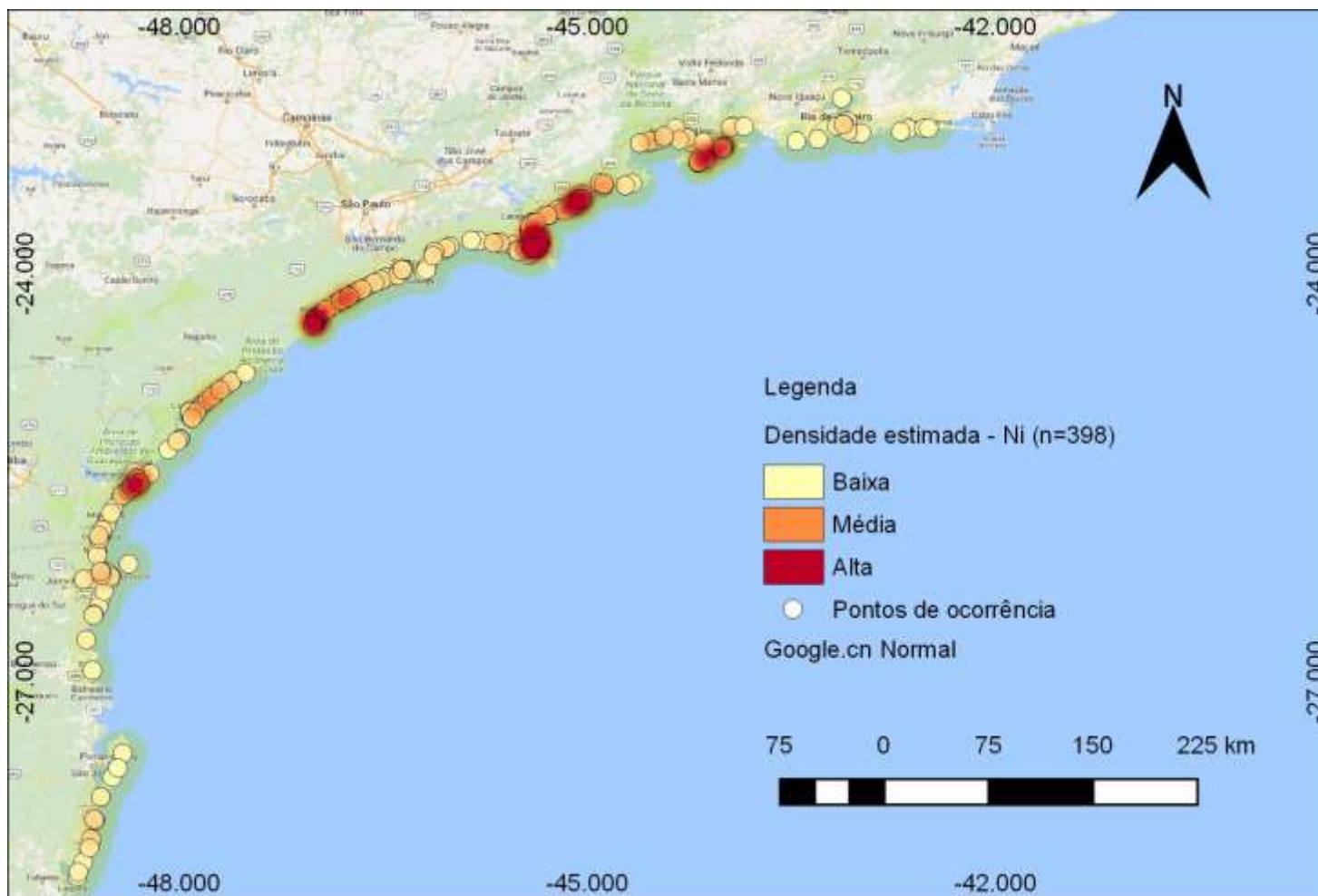




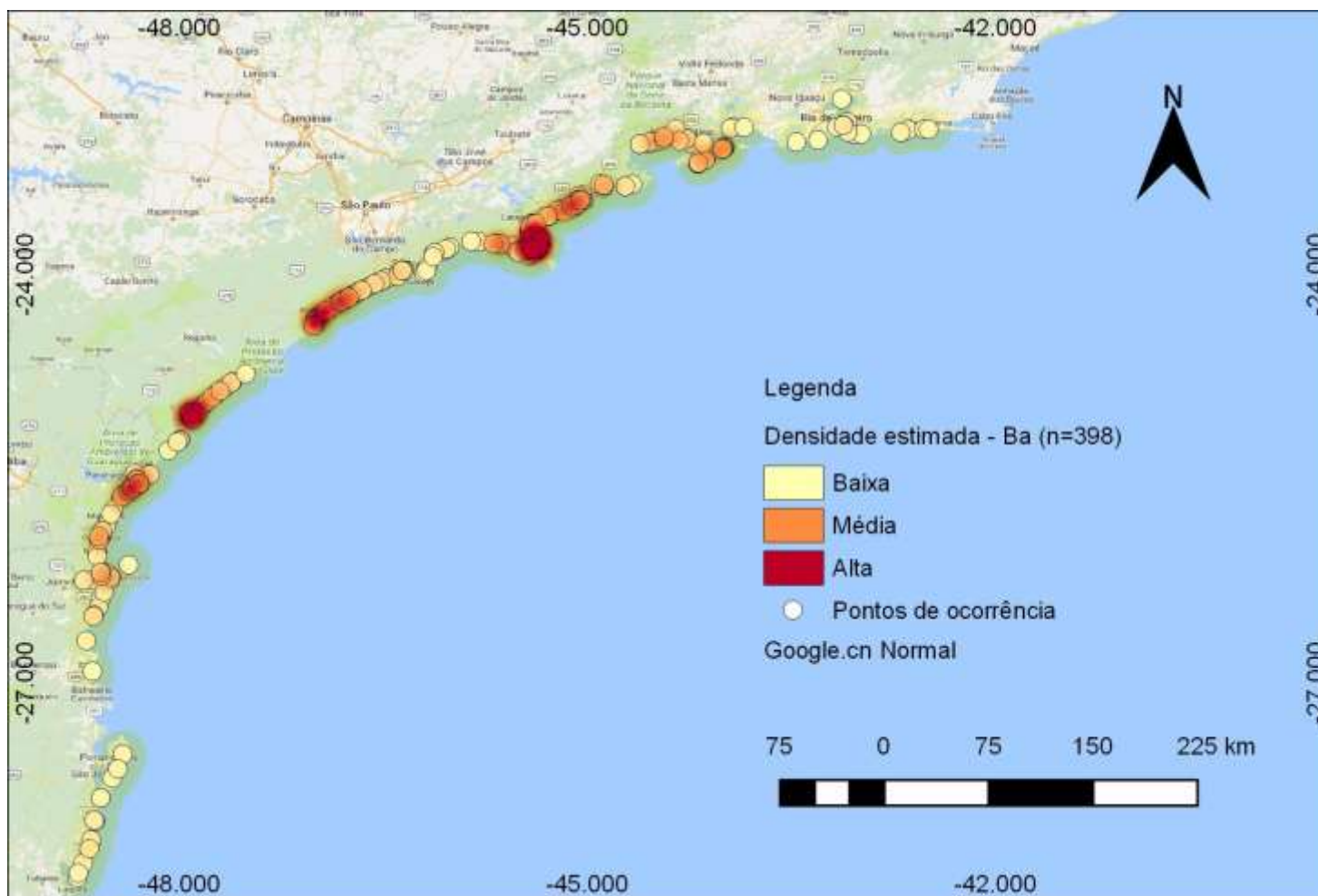
**Figura III.6.1-7** - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Mo ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para *Chelonia mydas* (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.



**Figura III.6.1-8** - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para *Chelonia mydas* (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.

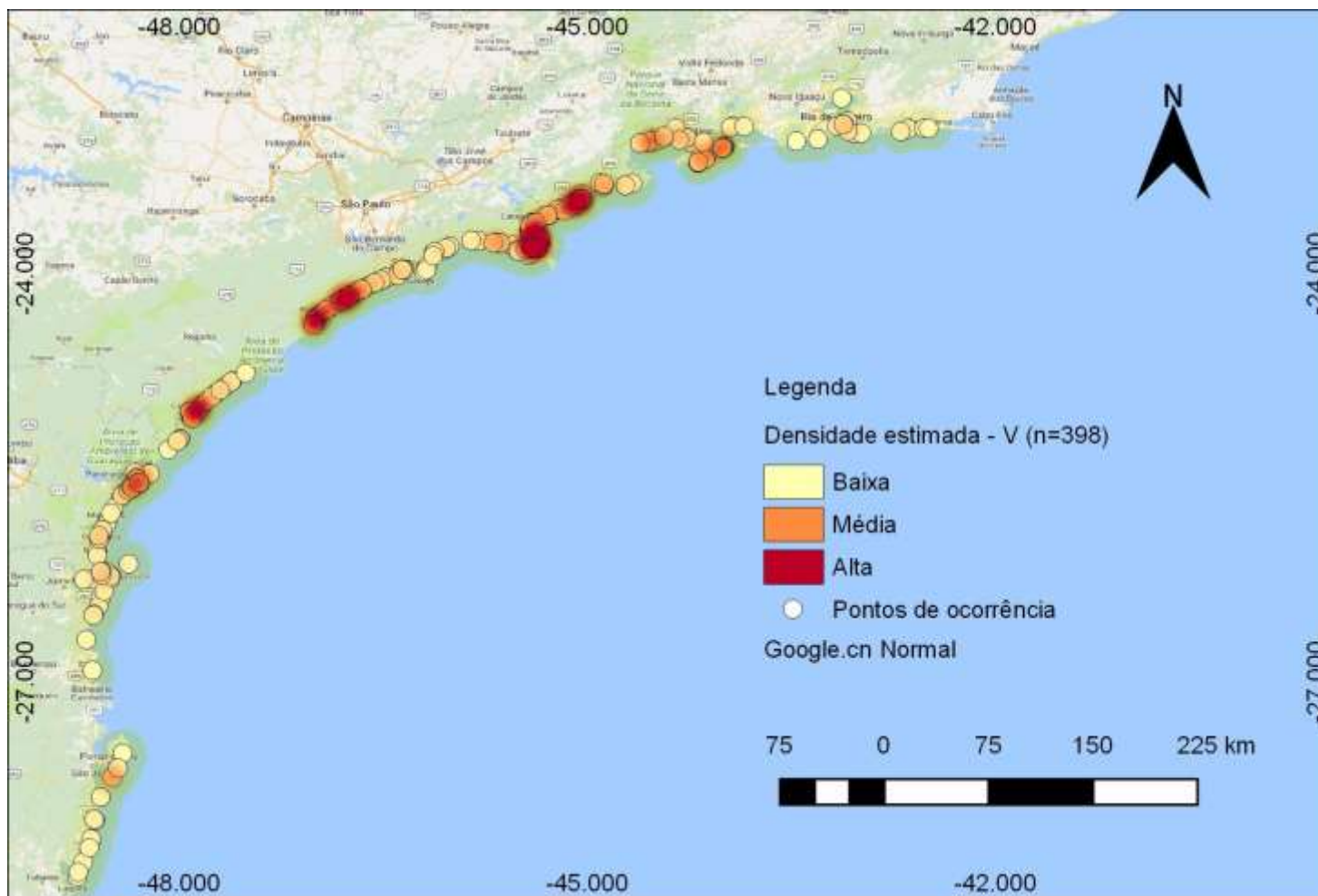


**Figura III.6.1-9** - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Ni ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para *Chelonia mydas* ( $n=398$ ), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.

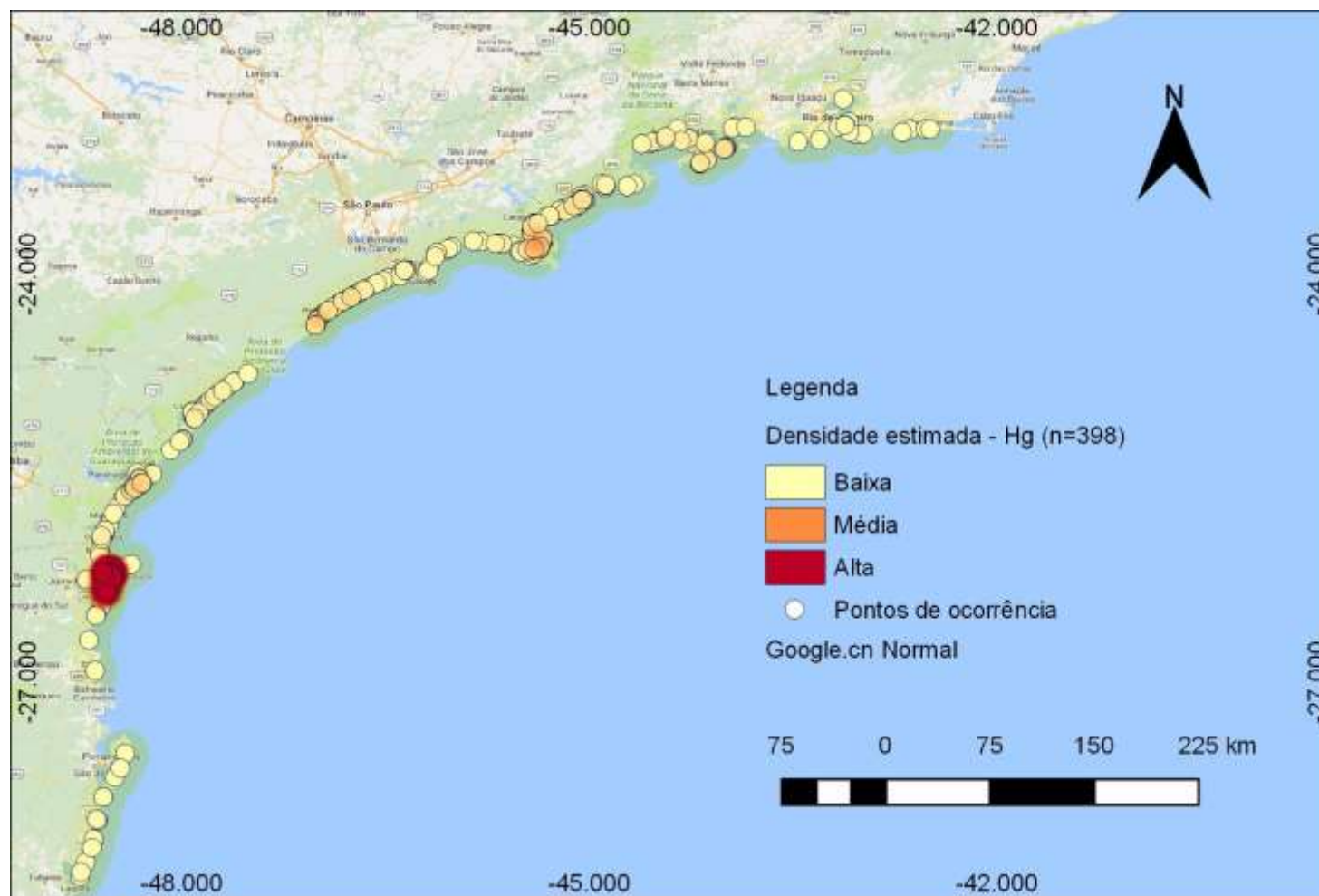


**Figura III.6.1-10** - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Ba ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para *Chelonia mydas* (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.

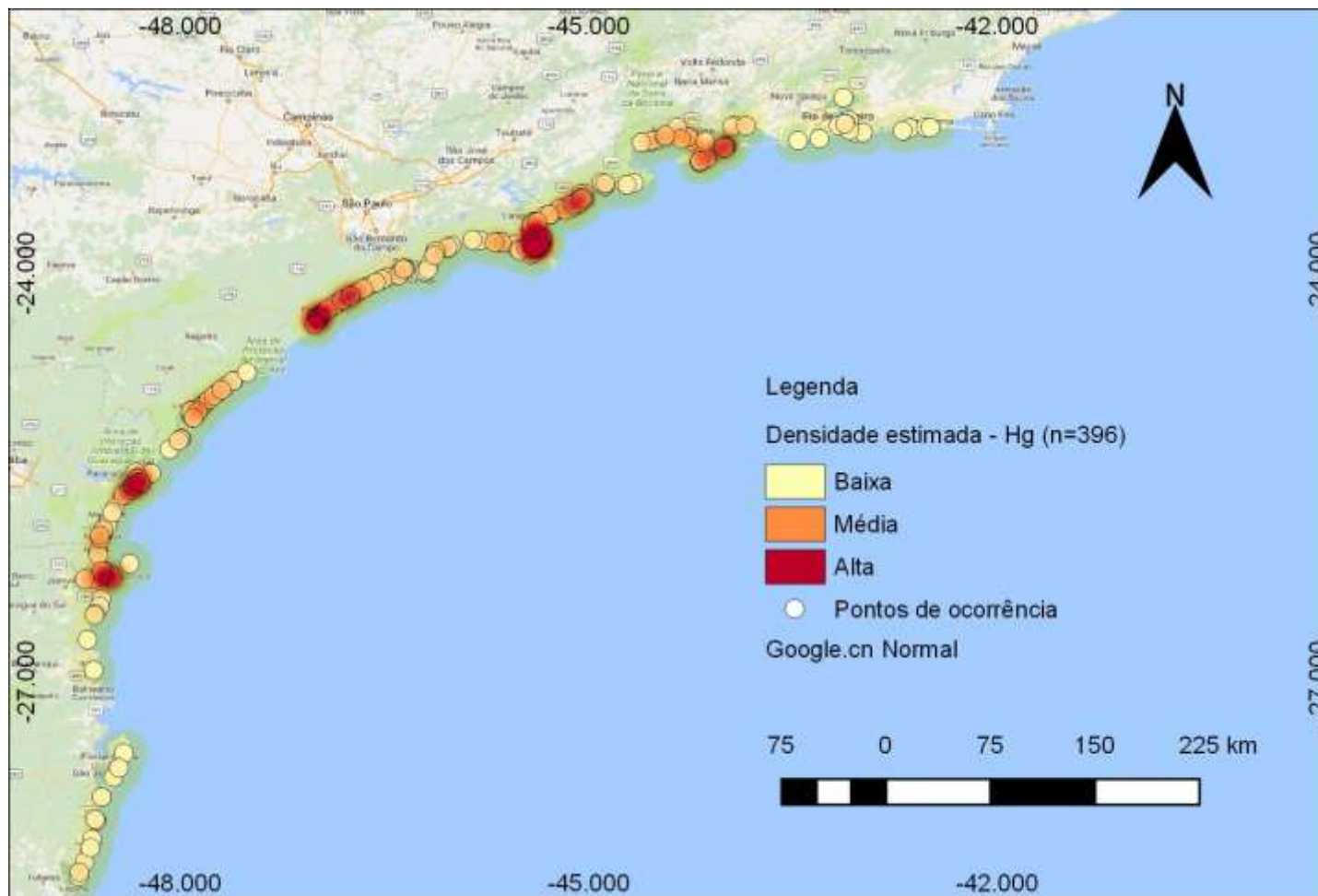




**Figura III.6.1-11** - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de V ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para *Chelonia mydas* (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.



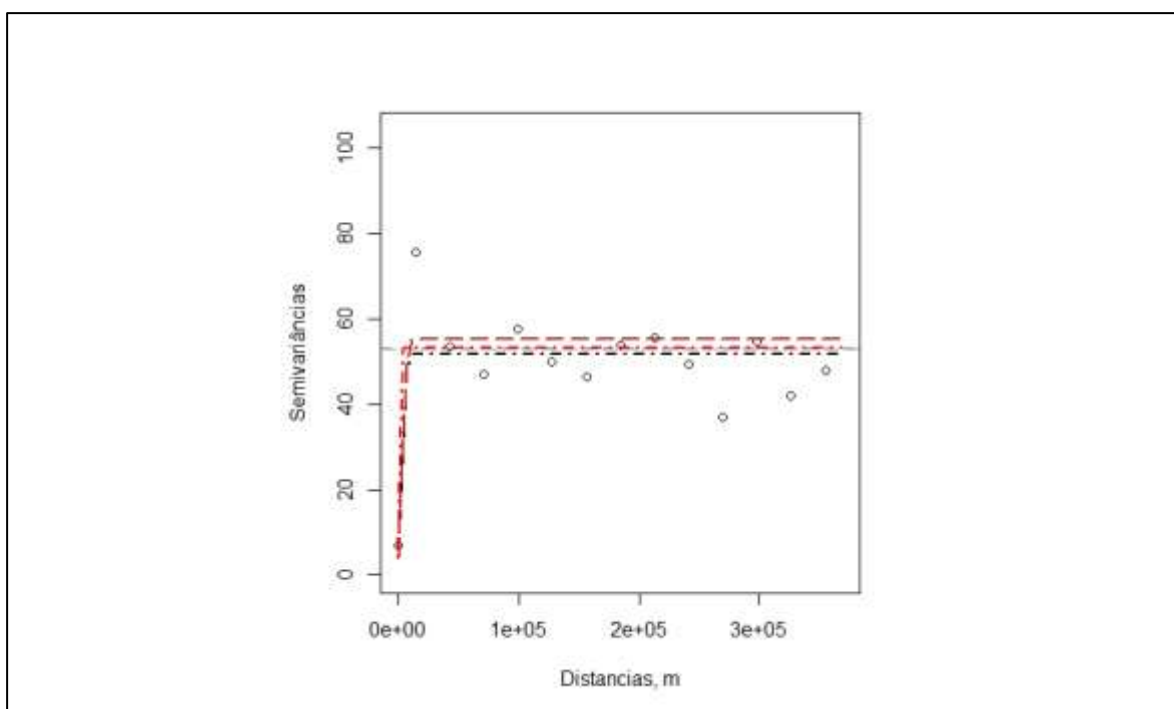
**Figura III.6.1-12** - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Hg ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) para *Chelonia mydas* (n=398), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.



**Figura III.6.1-13** - Mapa de densidade estimada Kernel, ponderando a concentração de Hg ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) e desconsiderando dois possíveis outliers para *Chelonia mydas* (n=396), considerando o critério LD/2 para valores abaixo do LD.

### III.6.2 - Semivariogramas

Para todos os elementos traço, os semivariogramas mostraram não haver dependência espacial. A Figura III.6.2-1 ilustra o semivariograma obtido para As. Observa-se claramente a partir desta figura que os pontos não atingem dependência espacial. Assim foram descartadas a posteriori krigagem e, também análise espacial exploratória com o emprego do índice de Moran.



**Figura III.6.2-1 - Semivariograma de As para *Chelonia mydas* (n=398).**



## IV - DISCUSSÕES

### *Chelonia mydas*

Comparando as concentrações obtidas nos fígados de *Chelonia mydas* com outras espécies de quelônios marinhos relatadas na literatura (Tabela-I-1), observa-se que dos elementos traço determinados, cinco, Cu (valor máximo = 716 mg kg<sup>-1</sup>), Mn (valor máximo = 34,1 mg kg<sup>-1</sup>), Mo (valor máximo = 7,1 mg kg<sup>-1</sup>), Zn (valor máximo = 480,1 mg kg<sup>-1</sup>) e Hg (valor máximo = 463,04 mg kg<sup>-1</sup>) apresentaram concentrações maiores que as reportadas anteriormente na literatura no período de 2006 a 2016. Outros seis elementos, As, Cd, Cr, Pb, Ni, V estiveram abaixo do limite máximo citado no item (Tabela-I-1). Não há informação suficiente de Ba na literatura para estabelecer uma comparação ampla. Apesar da comparação dos resultados obtidos com a literatura ser imprecisa (há mais espécies envolvidas nos intervalos relatados), pode-se pontuar indícios de concentração elevadas para os cinco elementos citados no PMP. Estas discordâncias podem ser atribuídas, além das diferentes concentrações nas distintas espécies, a vários fatores (e.g. local, estágio do desenvolvimento e sexo dos animais) e, também, as diferentes metodologias analíticas empregadas nos diferentes trabalhos.

Encontram-se atualmente vários trabalhos envolvendo a determinação de elementos traço em tecido hepático de *Chelonia mydas*. Por exemplo, só no trabalho de Macedo *et al.* (2015) encontram-se sete citações envolvendo a determinação de elementos traço em tecidos de *Chelonia mydas* provenientes do Japão, China, Mar Mediterrâneo e Brasil. Contudo, poucos são conclusivos com relação a origem dos elementos traço presentes neste quelônio. Apesar de muitos deles relatarem informações de várias localidades, no presente trabalho, na discussão, por uma questão de proximidade e coesão, compara-se os resultados obtidos somente com os trabalhos realizados no Brasil. Esta abordagem será feita para todas as cinco espécies destacadas neste trabalho (*Chelonia mydas*, *Spheniscus magellanicus*, *Larus dominicanus*, *Pontoporia blainvillei*, *Sotalia guianensis*), exceto quando o número de trabalhos disponíveis na literatura for insatisfatório (<2).

Há quase uma década, Barbieri *et al.* (2009) relataram concentrações médias de Cd, Cu, Pb, Mn e Ni em amostras de tecidos hepático de animais juvenis encontrados encalhados no estuário de Cananéia (sudeste do Brasil) de 0,27; 20,7; 0,06; 4,81; 0,13 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Os valores relatados foram consideravelmente inferiores aos obtidos no presente trabalho: Cd (25,04 mg kg<sup>-1</sup>); Cu (211,9 mg kg<sup>-1</sup>); Pb (0,7 mg kg<sup>-1</sup>); Mn (11,9 mg kg<sup>-1</sup>) Ni (0,3 mg kg<sup>-1</sup>). Barbieri *et al.* (2009) mostram claramente as diferenças de concentrações médias de Cd, Cu, Pb e Ni entre animais adultos (maiores) e juvenis (menores). No entanto, não foram avaliados outros fatores que potencialmente afetariam as concentrações dos elementos traço em tetrápodes, como local, sexo e hábito alimentar.

Silva *et al.* (2014) também analisando amostras de tecido hepático (e de outros tecidos) de animais juvenis de *Chelonia mydas*, encontrados encalhados na costa sul do Brasil (no estado do Rio Grande do Sul), relataram concentrações médias de Cd (5,9 mg kg<sup>-1</sup>), Cu (100,9 mg kg<sup>-1</sup>) e Pb (4,5 mg kg<sup>-1</sup>) muito mais altas que as relatadas por Barbieri *et al.* (2009), porém, inferiores (no caso do Cd = 25,04 e Cu = 211,9 mg kg<sup>-1</sup>), ou superior (no caso de Pb = 0,7 mg kg<sup>-1</sup>) às concentrações médias obtidas no presente trabalho. A concentração de Zn (45,0 mg kg<sup>-1</sup>) relatada por Silva *et al.* (2014) também foi inferior a obtida neste trabalho (149,20 mg kg<sup>-1</sup>). Neste sentido pode-se destacar como altas as concentrações obtidas para o Cd, Cu e Zn. Ressalta-se que 135 indivíduos apresentam concentrações de Cd entre 10,36 e 20,68 mg kg<sup>-1</sup>, 88 indivíduos apresentam concentrações de Cu entre 151,6 e 221,1 mg kg<sup>-1</sup> e 106 indivíduos apresentam concentrações de Zn entre 124 e 156 mg kg<sup>-1</sup>.

No estudo de Silva *et al.* (2014), os autores consideram dois fatores relacionados a concentração de elementos traço: tecidos e tamanho (definido como comprimento curvilíneo da carapaça - CCC). Também, pontuam a dificuldade em estabelecer a influência da poluição marinha (e.g. provinda da alta concentração de metais) na saúde e sobrevivência de quelônios marinhos, pois são poucas as informações sobre as concentrações fisiológicas de metais nos tecidos e os efeitos resultantes de acumulações excessivas. Os autores fazem uma extensa discussão baseando-se, em parte, nos hábitos alimentares, para justificar valores maiores em comparação ao trabalho de Barbieri *et al.* (2009). Também, atividades agrícolas e industriais - supostamente maiores no Sul, foram utilizadas para justificar esta

diferença de concentração entre as duas publicações. Contudo, não se demonstra claramente o efeito do local da coleta na concentração de Cd, Cu, Pb e Zn nos tecidos de *Chelonia mydas*. Finalmente, os autores sugerem mais estudos focando o impacto biológico da contaminação de metais na costa do Brasil sobre a espécie *Chelonia mydas*.

Corroborando com os resultados obtidos no presente trabalho, Silva *et al.* (2014) relataram que não houve diferenças significativas nas concentrações dos Cd, Cu, Pb e Zn analisados entre machos e fêmeas. Os autores atribuem esta semelhança ponderando que todos os indivíduos analisados foram juvenis e que as taxas absorção, excreção e acumulação de metais em tartarugas são geralmente associadas com a maturidade e reprodução. Os autores citam trabalhos realizados no Japão (ANAN *et al.*, 2001) que confirmam este comportamento. Contudo estas justificativas não explicam os resultados obtidos para Hg no presente trabalho, maior para machos do que para fêmeas.

Em um outro estudo, realizado há três anos na costa norte do Brasil (Camaçari, Bahia, Brasil), Macedo *et al.* (2015), relataram concentrações médias de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, V e Hg de 29,8; 18,8; 0,6; 36,7; 0,54; 8,73; 1,09; 132; 0,79; 3,22; e 1,34 mg kg<sup>-1</sup>, em amostras de tecido hepático de animais juvenis de *Chelonia mydas*, respectivamente. Ba não foi detectado. O estudo realizado por Macedo *et al.* (2015) considera dois fatores relacionados a concentração de elementos traço: duas espécies de quelônios (*Chelonia mydas* e *Eretmochelys imbricata*) e seus tecidos (ossos, fígado e rim). Os autores relataram, até então, que as concentrações de Cd, Cu, Ni e Zn em amostras de tecido hepático de *Chelonia mydas* foram as maiores encontradas no Brasil. Assumindo que *Chelonia mydas* alimentam-se primariamente de gramíneas e algas marinhas sugerem que alto teor de elementos traço nestes animais derivam de sua alimentação, pois foram altas as concentrações de As, Cd, Co, Mn, Ni, Pb e Zn encontradas em macroalgas da região (Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil).

Comparando o presente trabalho com o estudo de Macedo *et al.* (2015) foram obtidas concentrações médias similares para a maioria dos elementos (Cd, Pb, Mn, Mo, Zn e Hg). Porém, foram obtidas concentrações médias inferiores para As, Cr, Ni e V, e concentrações médias superiores para Cu. Mais uma vez pontua-se a alta concentração de Cu nesta espécie.

Considerando que as concentrações obtidas por Macedo *et al.* (2015) são altas, pode-se inferir que foram comparativamente altas as concentrações médias obtidas neste trabalho para a maioria dos elementos traço analisados, porém, evidências mais concretas são observadas somente para as concentrações de Cd, Cu e Zn. Segundo Anan *et al.* (2001) são necessários estudos relacionados a interações dinâmicas desses animais em diferentes estágios de vida para medir a transferência trófica de elementos e avaliar a influência do tamanho corporal e hábitos alimentares na acumulação de contaminantes. Assim, se desprezadas as interações dinâmicas desses animais em diferentes estágios de vida para medir a transferência trófica de elementos e avaliar a influência do tamanho corporal (foi analisado apenas um animal adulto), pode-se sugerir os altos valores de concentrações encontrados no presente trabalhos estão associados aos hábitos alimentares dos quelônios.

Os mapas de densidade estimada Kernel e os relatos apresentados no item III.6.1 indicam potenciais áreas com concentrações mais altas para As, Cd, Cr, Cu Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg. Contudo, os resultados obtidos com os semivariogramas mostraram não haver dependência espacial para todos os elementos traço, sugerindo que apesar de identificadas potenciais áreas com concentrações mais altas dos elementos traço (identificadas nos mapas de calor), não há indícios que o enriquecimento na concentração desses parâmetros seja oriundo das referidas áreas.

### ***Spheniscus magellanicus***

Comparando o intervalo de concentrações obtidas nos tecidos hepático de *Spheniscus magellanicus* com outras espécies de aves marinhas (Tabela-I-1), observa-se que dos elementos traço estudados, seis elementos As ( $27,7 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Cd ( $276,6 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Mn ( $29,2 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Mo ( $7,7 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Zn ( $869,0 \text{ mg kg}^{-1}$ ) e V ( $9,4 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ultrapassaram os valores anteriormente encontrados na literatura para amostras de tecido hepático de aves marinhas no período de 2006 a 2016 (Tabela-I-1). Outros elementos (Cr, Cu, Pb, Ni e Hg) estiveram dentro do intervalo. Para esta espécie, torna-se difícil a comparação dos resultados obtidos para Ba e V pela falta de informação na literatura.

Diferentemente do que ocorre com a *Chelonia mydas*, encontraram-se apenas dois artigos envolvendo a determinação de elementos traço em amostras de tecido hepático de *Spheniscus magellanicus*. Além disso, são apenas três os elementos traço determinados (Cd, Pb e Hg).

Para efeito de comparação, Vega *et al.* (2010) relataram concentrações médias de Cd e Hg em amostras de tecido hepático de *Spheniscus magellanicus* de 8,6 e 1,6 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, para indivíduos coletados na costa norte do Rio de Janeiro. Concentrações médias de Cd e Hg de 3,3 e 0,9 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, para indivíduos na costa norte Rio Grande do Sul. Também, relataram que a concentração de Pb nos indivíduos coletados (n = 47) foram inferiores a 0,1 mg kg<sup>-1</sup>. Os autores consideram dois fatores que potencialmente afetariam a concentração de metais na espécie: local e tecido. Os autores relatam que as concentrações de Cd e Hg encontradas nos dois locais estudados (Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul) foram significativamente diferentes.

Em um trabalho mais recente, Kehrig *et al.* (2015) relataram concentrações médias de Cd, Pb e Hg em amostras de tecido hepático de *Spheniscus magellanicus* de 7,5; 0,58; 5,7 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, para indivíduos encalhados ao longo da costa do Rio Grande do Sul. Os autores consideram dois fatores que potencialmente afetariam a concentração de metais na espécie: sexo e tecido.

Comparado com os resultados relatados por Vega *et al.* (2010) e Kehrig *et al.* (2015), as concentrações médias para Cd (22,3 mg kg<sup>-1</sup>) obtidas no presente trabalho foram maiores (18 indivíduos apresentaram concentrações entre 28,6 e 83,5 mg kg<sup>-1</sup>). A concentração média de Pb (0,01 mg kg<sup>-1</sup>) foi concordante com o valor relatado por Vega *et al.* (2010) (cerca de 38 indivíduos apresentaram concentrações inferiores a 0,01 mg kg<sup>-1</sup>), porém, inferior quando comparado ao valor relatado por Kehrig *et al.* (2015). As concentrações médias obtidas para Hg (3,8 mg kg<sup>-1</sup>) foram superiores aos valores relatados por Vega *et al.* (2010), porém, semelhantes aos valores relatados por Kehrig *et al.* (2015). Assim, apenas a concentração média obtida para Cd pode ser considerada alta.

Pelo menos três fatores poderiam influenciar a concentração de metais no fígado de *Spheniscus magellanicus*: dieta, condições do corpo e idade (VEGA *et al.*, 2010). Os autores acentuam que pinguins na costa brasileira se alimentam mais



frequentemente de cefalópodes do que de peixes e que os primeiros tendem a concentrar Cd e Hg.

Similarmente aos resultados relatados por Kehrig *et al.* (2015), no presente trabalho, não se observou diferenças significativas entre as concentrações de Hg, Cd e Pb para machos e fêmeas. Também não foram obtidas diferenças significativas para machos e fêmeas para os outros elementos. Neste sentido pode-se sugerir a existência de similaridades nos hábitos alimentares entre machos e fêmeas. A conclusão é corroborada quando se observa que a grande maioria dos animais coletados são juvenis (70=juvenis, 2 = indeterminados, 1 = adulto e 1 = filhote).

Corroborando os resultados relatados por Vega *et al.* (2010), que relatam diferenças significativas para Cd e Hg a partir de indivíduos coletados Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro, no presente trabalho observou-se diferenças significativas também para Cd e Hg em amostras de tecido hepático de *Spheniscus magellanicus* coletados em diferentes localidades de Santa Catarina (Florianópolis-SC, São Francisco do Sul-SC, Laguna-SC, Imbituba-SC e Garopaba-SC). Além de Cd e Hg, foram encontradas diferenças significativas também para Cr, Cu, Mn, Mo e V.

Destaca-se nos resultados obtidos, as concentrações Cd (23,8 mg kg<sup>-1</sup>), Cr (0,21 mg kg<sup>-1</sup>), Cu (30,1 mg kg<sup>-1</sup>), V (2,34 mg kg<sup>-1</sup>) e Hg (4,21 mg kg<sup>-1</sup>) encontradas em Florianópolis, maiores que: São Francisco do Sul, Laguna e Garopaba (no caso de Cd); São Francisco do Sul, Imbituba e Garopaba (no caso de Cr); Imbituba e Garopaba (no caso de Cu); Imbituba (no caso de V) e Imbituba e Garopaba (no caso de Hg). Infere-se que, sendo Florianópolis uma região metropolitana e, conseqüentemente, com maior atividade antrópica apresenta maior potencial de contaminação de Cd, Cr, Cu, V e Hg. Por outro lado, destaca-se as concentrações de Mn (7,75 mg kg<sup>-1</sup>), Mo (3,61 mg kg<sup>-1</sup>) e Hg (8,12 mg kg<sup>-1</sup>) encontradas em São Francisco do Sul, maiores que: Florianópolis (no caso Mn e Mo); Imbituba e Garopaba (no caso que Hg). Assim, presume-se, na interpretação destes resultados dever ser resguardado algumas características relacionadas a alimentação do *Spheniscus magellanicus*. Por exemplo, Frere *et al.* (1996) e Kojadinovic (2007 a e b) demonstram que a latitude influencia na alimentação de *Spheniscus magellanicus* com relação a sua composição (*Spheniscus magellanicus* se alimenta de peixes e lulas, porém, as espécies consumidas

dependem das latitudes em que o animal se encontra). As localidades de coleta no presente trabalho apresentam diferentes latitudes: Florianópolis (27°35'48"), Laguna (28°28'57"), Imbituba (28°14'24") e Garopaba (28°01'22"), São Francisco do Sul (26°14'36"). Assim, também pode-se inferir que as diferenças encontradas entre as concentrações de Cd, Cr, Cu, Mn, Mo, V e Hg em amostras de tecido hepático de *Spheniscus magellanicus* provenientes de diferentes locais são influenciadas pela alimentação dos indivíduos coletados.

### ***Larus dominicanus***

Comparando o intervalo de concentrações obtidas nos fígados de *Larus dominicanus* com outras espécies de aves marinhas reportadas na literatura, observa-se que dos elementos traço determinados, sendo eles As (valor máximo = 11,7 mg kg<sup>-1</sup>), Mo (valor máximo = 3,0 mg kg<sup>-1</sup>), Zn (valor máximo = 671,2 mg kg<sup>-1</sup>) e V (valor máximo = 4,6) apresentaram concentrações maiores que as reportadas anteriormente na literatura no período de 2006 a 2016. Os demais sete elementos, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Ni e Hg estiveram dentro do intervalo citado na Tabela-I-1. Não há informação suficiente de Ba na literatura para estabelecer uma comparação ampla.

O primeiro trabalho publicado sobre a concentração de metais em fígado de *Larus dominicanus* foi bastante recente. Moura *et al.* relataram concentrações médias de As (3,26 mg kg<sup>-1</sup>), Cd (1,28 mg kg<sup>-1</sup>), Cr (2,74 mg kg<sup>-1</sup>), Cu (17,61 mg kg<sup>-1</sup>), Zn (253,43 mg kg<sup>-1</sup>), Hg (2,83 mg kg<sup>-1</sup>), para indivíduos (9) encontrados na costa do Rio de Janeiro, similares ou maiores as encontradas neste trabalho: As (3,05 mg kg<sup>-1</sup>), Cd (0,358 mg kg<sup>-1</sup>), Cr (0,064 mg kg<sup>-1</sup>), Cu (14,450 mg kg<sup>-1</sup>), Zn (155,55 mg kg<sup>-1</sup>), Hg (3,09 mg kg<sup>-1</sup>). O destaque da comparação fica pela baixa concentração de Cr encontrada no presente trabalho, que, em parte, pode ser justificada pelo rigoroso procedimento adotado para amostragem do tecido hepático dos animais (e.g. facas de cerâmicas). Os autores, não identificam o gênero e claramente o estágio de desenvolvimento dos indivíduos. Assim pode-se sugerir que os indivíduos encontrados neste trabalho não apresentam indícios contaminações por As, Cd, Cr, Cu, Zn e Hg.

Numata *et al.* (2008) relataram concentrações médias para As, Cd, Cu, Pb, Zn e Hg e para costa oeste da Nova Zelândia. Os resultados apresentados em base úmida foram transformados para base seca (para efeito de comparação) utilizando uma humidade de 80%: 2,00 (As), 2,99 (Cd), 28 (Cu), 0,34 (Pb), 156 (Zn) e 0,83 mg kg<sup>-1</sup> (Hg). Os autores sugerem que as concentrações dos metais não essenciais (As, Cd, Hg e Pb) estiveram abaixo do nível considerado tóxico para aves marinhas, enquanto o nível dos elementos essenciais esteve dentro do padrão fisiológico. No presente trabalho as concentrações médias foi maior para Hg (3,09 mg kg<sup>-1</sup>), similares para As (3,05 mg kg<sup>-1</sup>), Zn (155,5 mg kg<sup>-1</sup>) e inferiores para Cd (0,35 mg kg<sup>-1</sup>) Cu (14,4 mg kg<sup>-1</sup>) e Pb (0,06 mg kg<sup>-1</sup>). Assim, considerando o trabalho de Numata *et al.* (2008), para a espécie *Larus dominicanus*, são preocupantes os níveis de Hg.

Cortés e Luna-Jorquera (2011) relataram concentrações médias de Cd de 9,8 mg kg<sup>-1</sup> (ambiente selvagem) e 9,6 mg kg<sup>-1</sup> (ambiente urbano = sistema costeiro da cidade de Coquimbo) para 20 animais adultos capturados em dois sítios. Para Cu (animais adultos) os valores relatados foram 14,8 mg kg<sup>-1</sup> (ambiente selvagem) e 16,1 mg kg<sup>-1</sup> (ambiente urbano). Animais juvenis, em ambiente selvagem e urbano apresentaram concentrações de Cd de 1,5 mg kg<sup>-1</sup> e <0,01 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Para Cu as concentrações (animais juvenis) foram de 15,8 e 15,4 mg kg<sup>-1</sup> respectivamente. Baseando-se nestes dados os autores concluíram que, possivelmente, animais juvenis coletados no ambiente selvagem apresentaram uma concentração média de Cd alta devido aos processos de biomagnificação decorrente do consumo de ovos e filhotes de outros pássaros marinhos. Também apontaram que as concentrações de Cd das aves adultas dos dois ambientes foram quase 200 % do limite considerado tóxico para aves marinhas (5 mg kg<sup>-1</sup>) (Cortés e Luna-Jorquera, 2011). Finalmente, pontuam que os dois fatores (estágio de maturidade dos animais e local) afetaram as concentrações de Cd.

Os resultados obtidos para Cd no presente trabalho confirmam os relatados por Cortés e Luna-Jorquera (2011), que pontuam que animais adultos apresentam maior concentração do elemento, justificado por um processo de biomagnificação pelo consumo de ovos e filhotes de outros pássaros marinhos. No entanto as, concentrações médias para animais juvenis (0,22 mg kg<sup>-1</sup>) e adultos (0,49 mg kg<sup>-1</sup>) estiveram bem abaixo (mais de 10 vezes) do limite considerado tóxico para aves



marinhas ( $5 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Assim, considerando o trabalho Cortés e Luna-Jorquera (2011), pode-se concluir que não há evidências de contaminação de Cu e Cd nos animais coletados.

Não há trabalhos nos quais possam ser realizados comparativos com os resultados obtido para Zn, que mostram que as concentrações do elemento em animais juvenis (média =  $199,6 \text{ mg kg}^{-1}$ ) é maior em animais adultos (média =  $118,48 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Contudo pode-se pontuar que sendo Zn um nutriente, mecanismos para regulação de sua concentração são esperados e, conseqüentemente, não será observado para este elemento processos de bioacumulação e/ou biomagnificação.

Também não foi encontrado trabalhos onde avalia-se diferenças entre as concentrações de elementos traço em machos e fêmeas. No presente trabalho a concentração de Cr nos machos foi superior à das fêmeas, indicando possíveis funções fisiológicas do elemento, em relação ao gênero da espécie.

### ***Pontoporia blainvillei***

Comparando o intervalo de concentrações obtidas no tecido hepático de *Pontoporia blainvillei* com outras espécies de cetáceos reportados na literatura, observa-se que dos elementos traço determinados, apenas Cu (valor máximo =  $409,2 \text{ mg kg}^{-1}$ ) apresentou concentração maior que as reportadas anteriormente na literatura no período de 2006 a 2016. Outros onze elementos, As, Cd, Cr, Pb, Mn, Mo, Zn, Ni, Ba, V e Hg estiveram abaixo do limite máximo citado no item na Tabela I-1.

A Tabela IV-1 mostra as concentrações médias de alguns elementos traço em fígados de *Pontoporia blainvillei* coletadas em diferentes regiões do Brasil. As concentrações relatadas para As, Cd, Mn, Zn e V foram semelhantes aos valores obtidos, enquanto as concentrações relatadas para Cr, Pb e Mo foram maiores que os valores obtidos. As concentrações médias obtidas para Hg ficaram dentro do intervalo relatado, já as concentrações médias obtidas para Ba ( $0,07 \text{ mg kg}^{-1}$ ) e Cu ( $65,2 \text{ mg kg}^{-1}$ ) foram maiores que os valores relatados. Ressalta-se, no entanto que a maioria dos indivíduos (33) tiveram a concentração de Ba abaixo do LD (vide Figura III.4-58). Assim, pode-se presumir apenas que foi alta a concentração de Cu encontrada no cetáceo.

Kunito *et al.* (2004) relataram não haver diferença significativa entre as concentrações de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ba e V em tecido hepático de machos e fêmeas de *Pontoporia blainvillei*. O comportamento foi confirmado para As, Cd, Cu, Pb por Seixas *et al.* (2009a) e também relatado para Hg por Seixas *et al.* (2008). Os resultados obtidos no presente trabalho (ausência de diferença significativa para o fator sexo para todos os elementos traço) são corroborados pela literatura.

Segundo Kunito *et al.* (2004) as concentrações de V, Mo, Cd e Hg no tecido hepático aumentaram com o aumento da idade da *Pontoporia blainvillei*. Por outro lado, Seixas *et al.* (2008) relataram correlações positivas para a concentração de Hg e o tamanho dos indivíduos capturados somente no sudeste e sul do Brasil. Seixas *et al.* (2009 a) relatam a inexistência de correlações entre as concentrações de As, Cd, Cu e Pb e o tamanho dos indivíduos.

No presente trabalho obteve-se os seguintes resultados: as concentrações de As, Cd, Mn, Mo e Hg foram maiores em animais adultos do que em filhotes (ou juvenis, no caso de Hg); as concentrações de Cu e em animais juvenis foram menores do que em filhotes. Assim, os resultados obtidos concordam com resultados relatados por Seixas *et al.* (2008) e em parte com os resultados (Mo, Cd e Hg) relatados por Kunito *et al.* (2004). Dependência da idade no acúmulo de elementos traço no fígado de mamíferos marinhos são frequentemente encontrado na literatura (Kunito *et al.*, 2004). Explica-se o acúmulo, por exemplo, para Cd, Pb e Hg pela meia-vida biológica ser bastante longa para os elementos com alta afinidade ao grupo SH da cisteína. Também, a concentração de V pode ser positivamente correlacionado com a idade, considerando que o elemento pode ser retido através de ligações covalentes com aminoácidos (e.g. cisteína e histidina). Aparente inconsistências na comparação dos resultados pode ser resultado da concentração dos elementos na dieta dos indivíduos. Neste sentido as correlações positivas encontradas para As, Cd e Hg sugerem alta exposição dos indivíduos da espécie para estes elementos. Por outro lado, a ausência de correlações positivas para, principalmente, para Pb e V indicam a baixa exposição dos indivíduos capturados para estes elementos. Estes comentários não corroboram as conclusões acima (quando se compara as concentrações médias) de que o Cu é

um dos potenciais contaminantes, principalmente, considerando que as concentrações de Cu em animais juvenis foram menores do que em filhotes.

Kunito *et al.* (2004) afirmam que a contribuição de antropogênica para altas acumulações em cetáceos brasileiros é difícil de ser avaliada porque elementos traço podem ocorrer naturalmente. Também relataram que a concentração de elementos traço no tecido hepático de mamíferos marinhos do hemisfério Sul e Norte são comparáveis, embora a emissão elementos traço no Norte seja maior. Contudo, Seixas *et al.* (2008) reportaram diferentes concentrações de Hg e Se no fígado de *Pontoporia blainvillei* do sul e sudeste Brasileiro. A diferença é atribuída a condições ambientais (como, temperatura da água e produção primária) e a outros fatores, como formações geológicas e também a influência da concentração de elementos traço na cadeia alimentar. Finalmente, para fins de comparação, Seixas *et al.* (2009 a) relataram que concentrações de Cd em *Pontoporia blainvillei* de áreas costeiras argentinas foram mais altas que as encontradas na costa do Rio de Janeiro.

No presente trabalho as concentrações de Cd e Mn em indivíduos coletados em Ubatuba - SP foram maiores do que indivíduos coletados em Mongaguá - SP e Praia Grande - SP. Devido ao baixo número de indivíduos coletados, particularmente, no sul torna-se difícil realizar uma discussão pragmática, associando os dois elementos (Cd e Mn) e local (Ubatuba -SP) a potenciais contaminações.

### ***Sotalia guianensis***

Comparando o intervalo de concentrações obtidas no tecido hepático de *Sotalia guianensis* com outras espécies de cetáceos reportados na literatura, observa-se que dos elementos traço determinados, apenas Cu (valor máximo = 1437 mg kg<sup>-1</sup>), Mn (valor máximo = 27,8 mg kg<sup>-1</sup>) e Ni (valor máximo = 12,7 mg kg<sup>-1</sup>) apresentaram concentrações maiores que as reportadas anteriormente na literatura no período de 2006 a 2016. O valor máximo obtido para Mn foi muito próximo do limite esperado (valor máximo = 27,3 mg kg<sup>-1</sup>), enquanto os outros nove elementos, As, Cd, Cr, Pb, Mo, Zn, Ba, V e Hg estiveram abaixo do limite máximo citado no item Tabela-I-1.

São apresentadas na Tabela IV-2 as concentrações médias de alguns elementos traço em tecido hepático de *Sotalia guianensis* coletadas em diferentes regiões do Brasil. As concentrações relatadas para As, Mn, Mo, Zn, V e Hg foram semelhantes aos valores obtidos, enquanto as concentrações relatadas para, Cr e Pb foram maiores que os valores obtidos. As concentrações médias obtidas para Cu ficaram dentro do intervalo relatado, já as concentrações médias obtidas para Ba ( $0,05 \text{ mg kg}^{-1}$ ) e Cd ( $1,0 \text{ mg kg}^{-1}$ ) foram maiores que os valores relatados. Ressalta-se, no entanto que todos os indivíduos (41) tiveram a concentração de Ba abaixo do LD (vide Figura III.4-46). Assim, pode-se presumir apenas que foi alta a concentração Cd no cetáceo.

Similarmente aos apontamentos para *Pontoporia blainvillei*, Kunito *et al.* (2004) relataram não haver diferença significativa entre as concentrações de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Zn, Ba e V em tecido hepático de machos e fêmeas de *Sotalia guianensis*. Sendo também, os resultados confirmados para As, Cd, Cu, Pb por Seixas *et al.* (2009a). Seixas (2009b) relata que o fator gênero não altera as concentrações de Cd, Cu e Hg. Os resultados obtidos no presente trabalho (ausência de diferença significativa para o fator sexo para todos os elementos traço) são corroborados pela literatura também para este cetáceo, confirmando os apontamentos de Seixas (2009 b) que relataram que diferenças em gênero não afetam a acumulação de elementos traço.

Kunito *et al.* (2004) relataram que as concentrações de V, Mo, Cd, Pb e Hg no tecido hepático de *Sotalia guianensis* aumentaram com o aumento da idade dos indivíduos. Por outro lado, o inverso (correlações negativas) foi relatado para Mn, Cu e Zn. Similarmente ao ocorrido para *Pontoporia blainvillei*, Seixas *et al.* (2009 a) relatam a inexistência de correlações entre as concentrações de As, Cd, Cu e Pb e o tamanho dos indivíduos. Em outro trabalho a autora (Seixas *et al.*, 2009 a) relata correlações positiva entre idade e a concentração de Hg, porém, inexistência de correlações entre Cd e Cu.

No presente trabalho as concentrações de As, Cd, Mo e Hg foram maiores em animais adultos do que em filhotes (e juvenis também no caso de Cd e Hg), enquanto as concentrações de Cu em filhotes ou animais juvenis foram maiores em animais adultos. Os resultados obtidos concordam com resultados relatados por Seixas *et al.* (2009 a) e em parte com os resultados (Mo, Cd e Hg) relatados

por Kunito *et al.* (2004). Mais uma vez, ressalta-se que aparentes inconsistências na comparação dos resultados podem ser resultado das concentrações dos elementos na dieta dos indivíduos. Neste sentido as correlações positivas encontradas para As, Cd e Hg sugerem maior exposição dos indivíduos da espécie para estes elementos. Por outro lado, a ausência de correlações positivas, principalmente, para V indica a menor exposição dos indivíduos capturados para estes elementos.

A diminuição da concentração hepática obtida para Cu com o aumento da idade observada no presente trabalho e comentada por alguns autores (Seixas 2009 a e 2009 b) e justificada (citando vários autores) pela perda do elemento (essencial) durante o crescimento, diluição do elemento com o crescimento do animal ou pela diminuição do nível requerido do metal para processos metabólicos.

**Tabela IV-1 - Concentrações ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) de elementos traço relatados para *Pontoporia blainvillei*.**

Ref.	Kunito <i>et al.</i> ,2004	Seixas <i>et al.</i> ,2008	Seixas <i>et al.</i> ,2009 a
Local	São Paulo e Paraná	Sudeste Sul	Norte do Rio de Janeiro
As	1,2	NR	1,10
Cd	0,404	NR	0,55
Cr	0,49	NR	NR
Cu	44,5	NR	25,64
Pb	0,026	NR	0,67
Mn	14,8	NR	NR
Mo	2,28	NR	NR
Zn	152	NR	NR
Ni	NR	NR	NR
Ba	0,008	NR	NR
V	0,089	NR	NR
Hg	NR	2,60-10,7	NR

\* NR = Não Relatado

**Tabela IV-2 - Concentrações ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) de elementos traço relatados para *Sotalia guianensis*.**

Ref.	Kunito <i>et al.</i> , 2004	Seixas <i>et al.</i> , 2009 a	Seixas <i>et al.</i> , 2009 b
Local	São Paulo e Paraná	Norte do Rio de Janeiro	Norte do Rio de Janeiro
As	0,83	1,11	NR
Cd	0,654	0,39	0,41
Cr	0,93	26,48	NR
Cu	157	NR	26,48
Pb	0,070	1,55	NR
Mn	9,84	NR	NR
Mo	2,55	NR	NR
Zn	192	NR	NR
Ni	NR	NR	NR
Ba	0,009	NR	NR
Ba	0,009	NR	NR
V	0,13	NR	NR
Hg	NR	NR	27,77

\* NR = Não Relatado

**Elementos traço derivados de atividades associadas a exploração de Petróleo**

Abdullah *et al.* (2012) relatam um estudo para avaliar o impacto da indústria de petróleo na deposição de 11 elementos traço em torno da principal planta de refinaria de petróleo da Malásia em (Kerteh Terengganu, parte oriental da península da Malásia). Baseando-se no uso de bioindicadores e análise multivariada os autores apontam a precipitação de **V, Cr, Cu e As** no entorno da refinaria como predominantemente originários de suas atividades.

Um estudo sobre a acumulação histórica (dos últimos 100 anos) de elementos traço em sedimentos marinhos a partir da plataforma Tamaulipas, Golfo do México, foi recentemente publicado por Omar *et al.* (2018). Os autores apontam aumento da concentração de **V, Cr, Zn, Cu, Pb, Zr e Ba**.

Baseando-se nas discussões acima, podem ser destacados, por apresentar enriquecimento significativo, os elementos **Cd, Cu, Zn e Hg**. Fazendo uma comparação com os resultados relatados por Abdullah *et al.* (2012) e Omar *et al.* (2018), somente o **Cu e o Zn** são potencialmente originários da indústria de

petróleo. Por outro lado, incrementos na concentração de **Cu e o Zn** (ainda que considerada só as de origem antrópica) podem ter várias outras fontes diferentes da indústria de petróleo (AZEVEDO; CHASIN, 2003). Assim, não se pode afirmar inequivocamente que estes elementos são oriundos da indústria de petróleo para a área de estudo em questão.



## V - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULLAH, M. Z. B; SAAT, A. B; HAMZAH, Z. B., 2011. Assessment of the impact of petroleum and petrochemical industries to the surrounding areas in Malaysia using mosses as bioindicator supported by multivariate analysis. *Environ Monit Assess* 184:3459-3969.

ANAN, Y.; KUNITO, T.; WATANABE, I.; SAKAI, H.; TANABE, S., 2001. Trace element accumulation in hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) and green turtle (*Chelonia mydas*) from Yaeyama Islands, Japan. **Environ. Toxicol. Chem.** 20: 2802-2814.

AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. A. M. 2003. **Metais**: gerenciamento da toxicidade. São Paulo: Ed Atheneu.

BARBIERI, E., 2009. Concentration of Heavy Metals in Tissues of green turtles (*Chelonia mydas*) sampled in the Cananeia Estuary, Brazil. **Brazil. Journ. of Ocean.** 57:243-248.

BARBIERI, E.; GARCIA, C. A. B.; PASSOS, E. A.; ARAGÃO, K. A. S.; ALVES, J. P. H., 2007. Heavy metal concentration in tissues of *Puffinus gravis* sampled on the Brazilian coast. **Rev. Brasil. de Ornitol.** 15:69-72.

BERGHOF. Speedwave Four - Environment, Geology: **Cleaning of Microwave Digestion Vessel** - S.1/12 (Application Note).

BERGHOF. Speedwave Four - Food, Pharma, Cosmetic: **Microwave Digestion of Meat** – S. 82/88 (Application Note).

CELIS-HERNANDEZ, O.; ROSALES-HOZ, L.; CUNDY, A. B.; CARRANZA-EDWARDS, A.; CROUDACE, I. W.; HERNANDEZ-HERNANDEZ, H., 2017. Historical Trace element accumulation in marine sediments from the Tamaulipas

shelf, Gulf of Mexico: An assessment of natural vs anthropogenic inputs. **Scienc. of the Total Environ.** 622-623:325-336.

CIPRO, C. V. Z.; CHEREL, Y.; CAURANT, F.; MIRAMAND, P.; MÉNDEZ-FERNANDEZ, P.; BUSTAMANTE, P., 2014. Trace elements in tissues of white-chinned petrels (*Procellaria aequinoctialis*) from Kerguelen waters, Southern Indian Ocean. **Pol. Biol.** 37:763-771.

CORTÉS, M.; LUNA-JORQUERA, GUILLERMO., 2011. Efecto de la edad y la localidad en la concentración de cadmio y cobre en el hígado de la gaviota dominicana *Larus dominicanus*. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, v. 46, n. 2, p. 287–292.

DA SILVA, C. C; JR VARELA, A. S.; BARCAROLLI, I. F.; BIANCHINI, A., 2014. Concentration and distributions of metals in tissues of stranded green sea turtles (*Chelonia mydas*) from the southern Atlantic coast of Brasil. **Science of the Total Environment** v 466-467 p. 109-118.

FRERE, E.; GANDINI, P.; LICHTSCHEIN, V., 1996. Variacion latitudinal en la dieta del pinguino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en la costa Patagonica, Argentina. **Ornitol. Neotrop.** 7:35-41.

IBAMA, 2001. **Mamíferos Aquáticos do Brasil : Plano de Ação - Versão II.** 61 p. Disponível em [http://www.car-spaw-rac.org/IMG/pdf/Mamiferos\\_Aquaticos\\_do\\_Brasil\\_Plano\\_de\\_Acao\\_-\\_Versao\\_II.pdf](http://www.car-spaw-rac.org/IMG/pdf/Mamiferos_Aquaticos_do_Brasil_Plano_de_Acao_-_Versao_II.pdf) (acesso: agosto 2017).

ICMBIO, 2001. **Plano de ação nacional para conservação das tartarugas marinhas.** Brasília: Série Espécies Ameaçadas nº 25. 63 p. Disponível em [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-tartarugas/livro\\_tartarugas.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-tartarugas/livro_tartarugas.pdf) (acesso: agosto de 2017).

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. 2008.

**Orientações Sobre validação de métodos de ensaios químicos -DOQ-CGCRE-008. Revisão: 01.**

ISHII, C.; IKENAKA, Y.; NAKAYAMA, S. M. M.; SUZUKI, Y.; WATANUKI, Y.; WATANABE, Y.; FUKUWAKA, M.-A.; YOHANNES, Y. B.; KAWAI, Y. K.; ISHIZUKA, M., 2013. Heavy metal pollution in Japanese seabirds. **Jap. Journ. of Vet. Res.** 61:75-76.

KOJADINOVIC, J.; BUSTAMANTE, P.; LE CORRE, M.; COSSON, R., 2007b. Trace elements in three marine birds breeding on Reunion Island (western Indian Ocean): part 2. Factors influencing their detoxification. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.** 52:431-440.

KOJADINOVIC, J.; LE CORRE, M.; COSSON, R. P.; BUSTAMANTE, P., 2007a. Trace elements in three marine birds breeding on Reunion Island (western Indian Ocean): part 1. Factors influencing their bioaccumulation. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.** 52:418-430.

KUNITO, T. *et al.*, 2004. Concentration and subcellular distribution of trace elements in liver of small cetaceans incidentally caught along the Brazilian coast. **Marine Pollution Bulletin**, v. 49, n. 7–8, p. 574–587.

LEMOS, L. S.; MOURA, J. F.; HAUSER-DAVIS, R. A.; CAMPOS, R. C.; SICILIANO, S., 2013. Small cetaceans found stranded or accidentally captured in southeastern Brazil: Bioindicators of essential and non-essential trace elements in the environment. **Ecotox. and Environ. Safety**, 97:166-175.

MOURA, J. F.; TAVARES, D. C.; LEMOS, L.S.; ACEVEDO-TREJOS, E.; SAINT'PIERRE, T. D.; SICILIANO, S.; MERICO, A., 2018. Interspecific variation of essential and non-essential trace elements in sympatric seabirds. **Environmental Pollution** 242:470-490.

NUMATA, M.; FAWCETT, J. P.; SAVILLE, D. J.; ROSENGREN, R. J., 2008. Hepatic cytochrome P450 activity and pollutant concentrations in paradise shelducks and

southern black-backed gulls in the South Island of New Zealand. **Ecotoxicology** 17:697-708.

OVERJORDET, I. B.; KONGSRUD, M. B.; GABRIELSEN, G. W.; BERG, T.; RUUS, A.; EVENSET, A.; BORGÅ, K.; CHRISTENSEN, G.; JENSSEN, B. M., 2015. Toxic and essential elements changed in black-legged kittiwakes (*Rissa tridactyla*) during their stay in an Arctic breeding area. **Scienc. of the Total Environ.** 502: 548-556.

PALAZZO Jr., J. T.; BOTH, M. C. 1998. Guia dos mamíferos marinhos do brasil. Porto Alegre: Editora SAGRA. 156 p.

PÉREZ-LÓPEZ, M.; CID, F.; OROPESA, A. L.; FIDALGO, L. E.; BECEIRO, A. L.; SOLER, F., 2006. Heavy metal and arsenic content in seabirds affected by the Prestige oil spill on the Galician coast (NW Spain). **Scienc. of the Total Environ.** 359: 209-220.

PROJETO TARTARUGAS MARINHAS. 2017. Descrição das espécies de tartarugas marinhas brasileiras. Disponível em [www.tamar.org/tartaruga.php?cod=21](http://www.tamar.org/tartaruga.php?cod=21) (acesso: outubro de 2017).

SCHILITZ, P. F., 2013. **Avaliação da exposição de botos-cinza (*Sotalia guianensis* Van Benédén, 1864) aos compostos orgânicos de estanho através das concentrações hepáticas de estanho total na Costa Sudeste e Sul do Brasil.** Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2013 (Dissertação).

SEIXAS, T. G. *et al.*, 2009 b. Trace elements in different species of cetacean from Rio de Janeiro coast. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 20, n. 2, p. 243–251.

SEIXAS, T. G.; KEHRIG, H. A.; COSTA, M.; FILLMANN, G.; DI BENEDITTO, A. P. M.; SECCHI, E. R.; SOUZA, C. M. M. S.; MALM, O.; MOREIRA, I., 2008. Total

mercury, organic mercury and selenium in liver and kidney of a South American coastal dolphin. **Environmental Pollution**, v. 154, n. 1, p. 98–106.

SEIXAS, T. G.; KEHRIG, H. A.; DI BENEDITTO, A. P. M.; SOUZA, C. M. M.; MALM, O.; MOREIRA, I., 2009. Essential (Se, Cu) and non-essential (Ag, Hg, Cd) elements: What are their relationships in liver of *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae)? **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, n. 4, p. 629–634.

SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira S. A. 862 p.

THERMO SCIENTIFIC. **AN-E0619: US EPA SW-846 Method 6020A Using the X Series ICP-MS** (Application Note).

THERMO SCIENTIFIC. **Detection Limits for X Series II ICP-MS Instrumentation**.

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. 2007. **EPA 7474: Mercury in Sediment and Tissue Sample by Atomic Fluorescence Spectrometry**. Washington DC.

VEGA, C. M.; SICILIANO, S.; BARROCAS, P. R.; HACON, S. S.; CAMPOS, R. C.; JACOB, S. C.; OTT, P. H., 2010. Levels of cadmium, mercury, and lead in magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) stranded on the brazilian coast. **Arch. of Environ. Contamin. and Toxicol.** 58: 460-468.

VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. 2009. **Herpetology - Introductory Biology of Amphibians and Reptiles**. London: Elsevier Inc. 776 p.

VOOREN, C. M.; BRUSQUE, L. F., 1999. **As aves do ambiente costeiro do brasil: Biodiversidade e conservação**. Rio Grande: Fundação Universidade Federal de Rio Grande. 58 p. Disponível em [http://www.brasil-rounds.gov.br/round5/arquivos\\_r5/guias/perfuracao/5round/refere/Aves.pdf](http://www.brasil-rounds.gov.br/round5/arquivos_r5/guias/perfuracao/5round/refere/Aves.pdf) (acesso: setembro de 2017).

## VI - ANEXOS

### Lista de Táxons

#### Tetrapoda

##### Reptilia

##### Testudines

##### Cheloniidae

*Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758)

*Caretta caretta* (Linnaeus, 1758)

*Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766)

*Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829)

##### Aves

##### Charadriiformes

##### Laridae

*Larus dominicanus* (Lichtenstein, 1823)

##### Pelecaniformes

##### Ardeidae

*Ardea alba* (Linnaeus, 1758)

*Nycticorax nycticorax* (Linnaeus, 1758)

*Egretta thula* (Molina, 1782)

##### Procellariiformes

##### Diomedidae

*Diomedea epomophora* (Lesson, 1825)

*Thalassarche chlororhynchos* (Gmelin, 1789)

*Thalassarche melanophris* (Temminck, 1828)

##### Procellariidae



*Puffinus puffinus* (Brunnich, 1764)

*Macronektes giganteus* (Gmelin, 1789)

Sphenisciformes

Spheniscidae

*Spheniscus magellanicus* (Forster, 1781)

Suliformes

Fregatidae

*Fregata magnificens* (Mathews, 1914)

Phalacrocoracidae

*Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789)

Sulidae

*Sula leucogaster* (Boddaert, 1783)

## **Mammalia**

Carnivora

Otariidae

*Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783)

Cetacea

(Odontoceti)

Delphinidae

*Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)

*Stenella longirostris* (Gray, 1828)

*Stenella frontalis* (Cuvier, 1829)

*Steno bredanensis* (G. Cuvier in Lesson, 1828)

*Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864)

Iniidae

*Pontoporia blainvillei* (Gervais e d'Orbigny, 1844)

Kogiidae

*Kogia breviceps* (Blainville, 1838)

Phocoenidae

*Phocoena dioptrica* (Lahille, 1912)

(Mysticeti)

Balaenopteridae

*Balaenoptera acutorostrata* (Lacépède,  
1804)

Integrated Taxonomic Information System - NODC Taxonomic Code database,  
version 8.0 (1996)

**Quadro III.2-1 - Informações e média ( $n = 3$ ) dos resultados das análises (dos lotes aprovados = 13, janeiro de 2017 a setembro de 2018) de amostras de 675 indivíduos.**

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
5/2017	0	10	0	0	1,50	4,2	0,05	53	0,26	5,6	0,48	104	1,32	<b>0,106</b>	0,16	0,23
16/2017	0	18	0	0	8,1	24,5	0,05	60	0,262	5,5	0,34	125	0,23	<b>0,134</b>	0,30	0,62
23/2017	0	8	1	0	1,95	6,26	<b>0,20</b>	125	0,93	15,6	1,56	105,6	0,05	0,05	0,47	0,614
24/2017	0	8	2	0	5,77	8,15	<b>0,15</b>	160	0,34	10,2	0,569	118	0,25	<b>0,186</b>	0,45	0,17
34/2017	0	8	2	1	6,25	15,0	<b>0,19</b>	202	0,59	11,3	1,38	161	0,39	0,43	0,92	0,51
36/2017	0	8	0	0	6,65	29,1	0,05	270	0,61	21,1	1,34	247	0,05	0,28	0,55	0,45
38/2017	0	3	0	0	5,99	35,8	0,05	290	1,35	11,9	1,12	175,5	<b>0,171</b>	0,514	0,25	0,74
40/2017	0	3	0	0	10,99	18,7	<b>0,18</b>	109,9	0,48	9,3	1,05	132	0,13	0,67	0,27	0,305
41/2017	0	15	0	0	8,4	13,45	0,05	92	0,226	10,65	0,52	161	0,05	0,05	0,18	0,262
43/2017	0	37	0	0	1,05	0,217	0,05	23,5	0,005	11,37	1,54	129	0,05	0,05	0,17	0,46
45/2017	0	3	0	3	3,84	17,9	<b>0,156</b>	145	0,38	8,6	1,07	126	<b>0,146</b>	0,05	0,58	0,55
46/2017	0	3	0	0	6,20	7,19	0,05	72,9	0,929	7,68	0,321	116	0,05	0,05	0,45	0,25
49/2017	0	3	0	0	4,89	41,9	0,05	226,4	1,28	11,5	1,72	178,1	<b>0,19</b>	0,71	0,34	0,85
50/2017	0	19	0	0	39,1	3,8	0,05	93,8	0,005	13,9	0,74	89	0,23	0,05	0,53	0,65
55/2017	0	19	0	0	6,3	17,6	0,05	259	0,17	21,7	1,25	143	0,53	0,335	0,91	1,25
56/2017	0	24	1	0	16,1	6,44	0,05	101,9	0,08	16,2	1,02	115	<b>0,15</b>	0,124	0,59	0,354
57/2017	0	6	1	0	6,89	10,56	0,05	123	0,19	12,2	0,68	91	0,35	0,05	0,73	1,9
58/2017	0	19	0	0	9,1	9,9	0,05	129,2	0,12	8,85	0,59	92	<b>0,172</b>	<b>0,11</b>	0,58	0,48

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
59/2017	0	14	0	0	4,79	7,3	0,05	53,7	0,375	5,59	0,87	81,5	0,05	0,05	<b>0,061</b>	0,149
60/2017	0	6	0	0	4,92	15,8	0,05	120	0,358	7,87	0,90	138	0,05	0,117	0,214	0,736
61/2017	0	0	0	0	2,80	14	<b>0,178</b>	716	0,73	15,7	2,0	235	0,22	0,49	0,72	1,77
64/2017	0	4	0	0	2,4	21	<b>0,18</b>	134	0,34	7,2	1,09	126,0	<b>0,13</b>	0,35	1,01	0,43
66/2017	0	0	0	0	0,86	6,1	0,26	318,2	0,32	7,08	1,15	145	<b>0,20</b>	0,32	0,69	0,113
67/2017	0	0	1	0	4,31	56	<b>0,187</b>	419	2,30	11,8	2,03	185	0,243	0,65	0,94	0,83
68/2017	0	0	0	0	6,2	65	0,43	453	0,88	28,6	1,78	228	0,69	0,310	0,98	1,5
69/2017	0	4	0	0	4,8	28	<b>0,16</b>	324	0,55	17,7	1,4	195	0,36	0,27	0,31	0,64
70/2017	0	0	0	0	4,6	22	<b>0,15</b>	242	1,22	10,8	1,50	156	0,26	0,26	1,6	0,49
71/2017	0	0	1	0	4,6	44	<b>0,115</b>	156	1,95	14,9	2,08	139	0,77	0,84	4,1	4,16
72/2017	0	13	1	0	16,0	0,29	<b>0,147</b>	107	0,005	9,6	0,05	143,9	<b>0,180</b>	0,05	0,64	0,71
73/2017	0	4	1	0	24	21,8	0,32	155	0,18	11	0,57	154	0,28	0,69	0,67	0,47
75/2017	0	0	0	0	14	20,7	<b>0,13</b>	275	0,45	9,0	1,32	157	0,45	<b>0,19</b>	1,4	0,14
76/2017	0	0	0	0	1,50	13,5	<b>0,17</b>	212	0,299	7,1	0,81	117	<b>0,20</b>	0,25	0,59	0,68
77/2017	0	0	0	0	3,9	29,7	<b>0,177</b>	262	1,27	16,0	1,15	149	0,287	0,67	1,63	0,63
78/2017	0	0	0	0	6,9	9,7	<b>0,18</b>	105	0,160	9,9	0,54	123	<b>0,14</b>	<b>0,141</b>	0,266	0,31
79/2017	0	0	0	0	7,5	10	<b>0,11</b>	93	0,72	10,7	1,3	115	0,3	0,8	0,28	0,262
80/2017	0	0	0	0	12,6	24,9	0,05	442	0,51	7,8	1,23	184	0,42	0,204	0,48	0,84
81/2017	0	0	0	0	4,9	36	<b>0,187</b>	225	1,41	8,9	1,43	152	0,41	1,61	0,666	0,68
82/2017	0	0	2	0	7,66	15	0,05	151	0,29	8,0	0,74	114	<b>0,113</b>	<b>0,13</b>	0,12	0,14
84/2017	0	13	0	0	11,1	38	<b>0,14</b>	172	0,59	13,9	1,01	173	0,67	0,34	0,60	0,71

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
85/2017	0	4	0	0	2,2	29	<b>0,19</b>	463	1,0	13,3	2,3	187	0,33	0,42	0,94	0,42
86/2017	0	0	0	0	5,07	16,9	<b>0,19</b>	357	0,284	13,10	1,58	198	0,22	0,241	0,214	0,296
90/2017	0	4	0	0	6,5	11,7	<b>0,11</b>	113	0,080	12,8	0,41	104	<b>0,113</b>	0,27	0,01	0,115
93/2017	0	0	1	0	14,3	16,5	0,05	339	0,72	13,65	0,95	184	0,22	<b>0,13</b>	0,16	1,39
95/2017	0	0	1	0	4,0	15,1	0,05	116	0,277	5,6	0,68	99	<b>0,11</b>	<b>0,126</b>	0,16	<b>0,067</b>
96/2017	0	4	0	0	4,6	50	<b>0,11</b>	260	0,63	13,6	1,16	197	0,31	0,209	0,47	0,272
97/2017	0	0	0	0	4,80	28,60	0,25	402	0,43	18,8	1,720	174	0,35	0,23	0,24	0,47
98/2017	0	4	0	0	6,6	13,4	0,05	115	0,25	13,1	0,569	128	<b>0,18</b>	0,05	0,12	0,63
99/2017	0	0	0	0	1,66	11,0	<b>0,20</b>	155	0,25	10,7	0,95	117,0	0,29	0,25	0,15	0,45
100/2017	0	0	0	0	2,56	34	0,4	406	0,69	17,3	1,8	206	0,36	<b>0,18</b>	0,17	0,33
102/2017	0	13	0	0	6,3	8,7	0,05	87	0,463	5,3	0,73	74	<b>0,122</b>	0,05	0,27	0,19
103/2017	0	0	1	0	8,8	47,5	0,05	152	0,430	12,6	0,89	212	0,29	0,215	0,92	0,387
105/2017	0	4	0	0	38	33	0,05	155	0,25	9,6	0,57	168	<b>0,19</b>	<b>0,15</b>	0,33	1,11
106/2017	0	0	0	0	8,2	42	<b>0,11</b>	238	0,33	13,6	0,70	165	0,280	<b>0,13</b>	1,39	1,34
107/2017	0	0	0	0	12,4	6,8	0,05	146	0,27	5,2	0,71	76	<b>0,108</b>	0,24	0,27	0,222
108/2017	0	0	0	0	2,85	45	0,05	144	1,17	12,2	2,2	193	0,28	0,62	0,99	0,35
109/2017	0	4	0	0	1,89	33	0,05	201	2,25	7,22	2,14	130	0,30	0,37	1,22	0,74
113/2017	0	0	0	0	9,0	27	0,55	345	0,23	16,0	0,75	318	0,139	0,37	0,26	0,44
114/2017	0	13	0	0	6,45	19	0,05	220	0,44	10,8	1,03	185	0,27	0,22	0,92	0,94
116/2017	0	0	0	0	9,5	0,6	0,39	230	<b>0,02</b>	13,3	0,05	147	0,31	0,05	1,69	0,84
118/2017	0	14	1	0	4,1	24	0,05	247	1,22	8,9	0,81	158	0,26	0,05	0,86	0,31

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
119/2017	0	6	1	0	9,1	77,7	<b>0,12</b>	214	0,49	16	1,1	214	0,43	0,22	0,76	0,47
120/2017	0	25	0	0	41,0	10,8	0,05	181	0,135	13,2	0,90	130	0,05	0,05	0,303	0,68
122/2017	0	18	0	0	9,7	19	<b>0,11</b>	150	0,35	14,1	0,89	118	0,44	0,05	0,44	0,37
123/2017	0	12	1	0	15,9	18,2	0,05	96	0,19	20,5	0,72	187	0,262	0,05	0,47	0,28
124/2017	0	14	0	0	15,8	35	0,34	114	0,59	8	0,78	136	0,35	<b>0,16</b>	0,62	0,58
125/2017	0	6	0	0	14,4	41,6	<b>0,12</b>	173	1,02	10,8	1,52	162	0,4	0,60	0,84	0,64
126/2017	0	15	1	0	27,5	35	0,05	180	0,442	11,0	1,00	133	0,3	0,05	<b>0,06</b>	1,04
127/2017	0	14	0	0	9,8	55	<b>0,12</b>	286	0,44	12,7	1,25	174	0,30	0,28	0,31	2,70
128/2017	0	14	0	0	6,7	10,3	0,05	90	0,75	8,7	0,56	116	0,27	0,05	0,126	0,200
129/2017	0	6	0	0	8,74	13,8	0,05	69,0	0,65	8,63	0,83	105,8	0,23	<b>0,13</b>	0,45	0,28
130/2017	0	21	0	0	7,9	8	0,05	80	0,18	8,8	0,8	80	<b>0,12</b>	0,05	0,32	0,32
131/2017	0	6	0	0	6,9	12	<b>0,1</b>	133	0,152	14,7	0,9	116	0,23	<b>0,10</b>	0,65	0,73
132/2017	0	14	0	0	1,37	5,5	0,05	236	0,62	4,6	0,56	108	<b>0,14</b>	0,05	0,480	0,14
133/2017	0	6	0	0	8,2	46	<b>0,125</b>	285	1,36	10,7	1,6	214	0,35	0,35	0,29	0,562
135/2017	0	10	2	0	10,3	23	0,05	132	0,214	18,8	0,77	142	<b>0,15</b>	<b>0,19</b>	0,47	0,315
148/2017	0	11	0	0	3,5	33,7	<b>0,133</b>	111	0,810	9,7	0,96	210	0,73	0,29	1,31	0,581
149/2017	0	27	0	0	3,40	15,8	<b>0,105</b>	329	1,63	15,6	1,29	150	0,293	<b>0,11</b>	0,73	0,33
150/2017	0	27	0	0	3,08	22,2	0,05	148	1,14	10,7	0,69	92	0,21	0,05	0,64	0,13
151/2017	0	31	0	0	5,3	24	<b>0,115</b>	209	0,43	11,8	1,20	183	<b>0,149</b>	<b>0,117</b>	0,295	0,381
152/2017	0	27	0	0	3,9	21,4	<b>0,109</b>	245	1,83	11,6	1,62	170	0,239	0,26	0,55	0,46
153/2017 - rev.1	0	11	0	0	15,0	59,2	0,05	405	0,94	11,7	1,12	214	<b>0,102</b>	0,650	0,471	1,59

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
154/2017	0	17	0	0	6,7	33	0,05	275	1,3	12,9	1,4	144	0,204	0,39	0,55	0,88
156/2017	0	17	0	0	5,0	36	<b>0,18</b>	191	0,78	9,4	4,4	121	<b>0,19</b>	5,2	0,35	1,54
158/2017	0	17	0	3	7,10	31,3	0,05	251	1,40	8,9	2,51	154	<b>0,12</b>	0,21	0,24	0,320
164/2017	0	8	0	0	8,1	25	0,05	281	0,62	8,36	1,02	176	<b>0,12</b>	<b>0,16</b>	0,48	0,36
165/2017 - rev.1	0	2	0	0	2,15	42,5	0,27	11	3,44	11,1	1,4	124,0	0,45	0,368	1,23	0,459
166/2017	0	2	0	0	2,5	12,1	0,05	120	0,44	8,7	0,69	153	0,60	0,333	0,60	0,42
167/2017	0	2	0	0	7,13	46	0,05	225	0,34	14	0,67	208	0,7	0,05	0,38	0,99
169/2017 - rev.1	0	2	0	0	3,78	63,6	<b>0,129</b>	198	1,37	14,6	0,97	179	0,05	0,521	1,19	0,84
170/2017	0	4	0	0	3,8	23	0,05	245	1,5	16	0,66	176	0,38	0,05	0,47	0,51
171/2017 - rev.1	0	0	0	0	16,0	29	<b>0,121</b>	255	0,25	14,7	0,51	166	0,35	0,05	0,40	0,78
172/2017	0	0	0	0	12	13,0	<b>0,12</b>	293	1,10	15	0,51	204	0,5	0,05	0,38	0,78
173/2017 - rev.1	0	4	0	0	6,1	30,1	<b>0,15</b>	78	0,54	14	0,79	143	0,38	0,53	1,0	0,68
174/2017	0	13	0	0	2,62	24,2	<b>0,129</b>	301	1,16	9,5	0,88	146	0,05	<b>0,17</b>	0,468	0,36
175/2017	0	13	0	0	7,1	16,9	0,05	113	0,22	8,3	0,39	107	0,05	0,05	0,27	0,538
176/2017 - rev.1	0	13	0	0	7,1	103	<b>0,20</b>	286	0,814	15,6	1,60	217	0,42	0,282	0,49	1,08
177/2017 - rev.1	0	6	1	0	7,8	72,4	<b>0,20</b>	370	1,53	13,6	1,80	214	0,37	0,45	1,00	1,10
178/2017 - rev.1	0	6	0	0	4,9	81,4	<b>0,19</b>	498	1,76	11,6	2,15	194	0,48	0,61	1,21	0,82
179/2017 - rev.1	0	15	0	0	14,56	8,69	0,05	139,2	0,1550	8,27	0,406	101,9	0,232	<b>0,113</b>	0,10	1,41
180/2017 - rev.1	0	15	0	0	3,0	74,6	<b>0,17</b>	461	1,08	10,9	1,13	204	4,8	0,27	1,86	0,81
183/2017 - rev.1	0	6	0	0	6,63	23,6	<b>0,13</b>	259	1,43	14,2	1,32	151	0,33	0,34	0,718	0,37
184/2017 - rev.1	0	24	0	0	14,2	17	0,05	141	0,23	7,7	0,70	105	0,242	0,05	0,32	1,40

Continua



Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
185/2017 - rev.1	0	23	0	0	7,0	26,1	0,05	231	0,77	12,2	1,03	186	<b>0,18</b>	<b>0,20</b>	0,50	0,50
186/2017	0	9	0	0	9,9	13,6	0,05	145	0,285	12,2	0,695	112	0,27	0,05	0,18	0,40
187/2017 - rev.1	0	22	0	0	4,0	8,6	0,05	266	1,91	10,2	0,84	212	0,05	0,31	0,46	0,34
189/2017 - rev.1	0	22	0	0	75	15,5	<b>0,13</b>	104	0,258	24	0,713	154	<b>0,183</b>	0,772	0,39	1,86
191/2017	0	7	0	0	4,39	9,3	<b>0,11</b>	105	0,258	11,7	0,62	78	0,303	0,05	0,119	0,319
193/2017	0	7	0	0	8,4	12,7	0,05	71	0,119	13,3	0,88	126	<b>0,121</b>	<b>0,13</b>	0,47	0,82
194/2017	0	9	0	0	5,16	11,5	<b>0,199</b>	73,6	0,206	10,13	0,31	99	0,22	0,05	0,12	0,309
195/2017 - rev.1	0	7	0	0	12,2	32,0	<b>0,12</b>	215	0,35	12,4	1,1	180	0,53	0,387	0,49	3,13
196/2017 - rev.1	0	7	0	0	27,6	21,6	<b>0,12</b>	227	0,404	14,7	0,96	163	0,247	1,44	0,97	0,93
197/2017	0	23	0	0	9,6	32,1	0,05	149,6	0,378	8,63	0,84	161	0,05	0,341	0,269	0,575
198/2017	0	7	0	0	13,3	5,01	0,05	126	0,096	6,4	1,17	68,2	0,05	<b>0,116</b>	0,076	0,22
199/2017	0	22	0	0	13,40	7,85	0,05	111	0,219	9,7	0,320	125,0	0,05	0,05	0,120	0,42
201/2017 - rev.1	0	1	0	0	3,0	9,0	0,22	220	1,4	9,0	1,0	161	<b>0,19</b>	<b>0,15</b>	1,7	0,20
203/2017	0	1	0	0	9,1	35	0,05	289	0,16	12	0,9	194	0,05	<b>0,10</b>	0,14	1,06
204/2017 - rev.1	0	1	1	0	9,08	2,87	0,20	234,9	1,62	6,79	1,11	124,1	0,21	0,05	1,314	0,19
205/2017	0	31	0	0	7,5	8,9	0,05	198	0,187	8,6	0,92	132	<b>0,106</b>	0,05	0,110	0,71
206/2017	0	1	1	0	5,8	28,7	0,05	204	0,277	15,8	1,17	123	0,45	0,05	0,248	1,08
207/2017	0	1	1	0	7,00	17,9	0,05	96,5	0,22	8,94	0,83	122,4	<b>0,18</b>	<b>0,152</b>	0,19	0,51
208/2017	0	1	0	0	7,9	43	0,05	282	0,78	6,4	0,72	169	0,28	0,05	0,20	1,27
210/2017	0	11	0	0	8,4	28,6	0,05	188	0,585	8,06	1,66	152	0,39	0,252	0,55	0,66
211/2018 - rev.1	0	8	0	0	7,7	26	0,74	359	0,66	23,3	1,44	167	0,44	0,220	0,66	7,9

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
212/2018	0	30	0	0	7,7	10,0	0,05	59	0,199	15,0	0,78	105	<b>0,182</b>	0,05	0,269	0,41
214/2018	0	8	1	0	8,3	17,1	0,05	118	0,276	14,2	1,13	126	0,30	<b>0,14</b>	0,361	463
215/2018 - rev.1	0	8	0	0	11,4	13,4	0,05	231	0,19	10,25	0,78	117	0,202	<b>0,14</b>	0,249	3,74
217/2018 - rev.1	0	29	0	0	7,1	12,6	0,05	303	0,374	21,0	1,35	166	0,24	0,05	0,213	2,99
219/2018	0	8	0	0	7,2	19,6	0,05	168	0,279	13,9	0,54	169	0,233	<b>0,102</b>	0,22	192
220/2018	0	8	1	0	6,3	44	<b>0,171</b>	177	2,2	12,1	2,6	167	0,241	0,8	0,481	12,8
223/2018	0	8	0	0	1,38	17,7	0,222	275	2,14	9,12	0,89	135,3	0,458	0,4	0,494	0,52
232/2018	0	15	0	0	6,99	40	<b>0,101</b>	373	1,27	8,3	1,37	210	0,25	0,32	0,62	4,8
233/2018	0	14	0	0	6,11	20,0	<b>0,116</b>	110	0,139	13,6	0,92	114	0,253	0,21	0,316	0,71
235/2018	0	6	0	0	26,7	20	0,05	150	0,55	9,2	1,74	153	0,45	0,75	0,46	1,3
237/2018	0	6	1	0	6,99	61	<b>0,148</b>	320	1,50	13,3	1,88	180	0,393	0,373	1,16	1,84
238/2018 - rev.1	0	15	0	0	4,71	57	0,246	533	3,22	10,8	2,51	236	0,325	0,63	1,04	1,22
239/2018	0	14	0	0	22,1	40,5	<b>0,111</b>	310	0,263	11,3	1,52	152	0,417	0,47	0,280	2,42
240/2018	0	6	1	0	3,86	45	<b>0,191</b>	630	2,7	9,6	1,9	184	0,57	0,40	1,44	0,83
241/2018	0	7	0	0	9,8	11,5	<b>0,2</b>	102,39	0,173	14,9	1,01	121	0,245	0,319	0,320	0,83
242/2018 - rev.1	0	7	0	0	5,44	24	<b>0,11</b>	268	0,50	11,8	0,96	173	0,348	<b>0,15</b>	0,235	1,08
243/2018	0	23	0	0	2,15	46	0,05	230	2,4	6,9	0,80	120	<b>0,176</b>	0,25	0,66	0,49
244/2018	0	7	0	0	5,780	14,0	0,05	219	0,34	11,5	0,95	128	0,243	<b>0,105</b>	0,374	1,13
245/2018 - rev.1	0	7	0	0	15,3	18,4	<b>0,11</b>	164	0,473	19,2	1,48	124	0,33	0,269	0,37	0,367
246/2018 - rer.1	0	7	0	0	9,4	8,8	0,05	99	0,088	9,72	0,56	110	0,05	<b>0,11</b>	<b>0,028</b>	0,590
247/2018 - rev.1	0	22	0	0	7,7	17,9	<b>0,14</b>	120	0,28	11,9	0,99	131	0,32	<b>0,18</b>	0,280	1,17

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
248/2018	0	9	0	0	6,6	21	0,05	167	0,43	17	1,1	121	0,33	<b>0,18</b>	0,14	0,94
251/2018	0	22	0	0	8,3	8,0	0,05	122	0,14	15,8	0,92	117	<b>0,13</b>	0,05	<b>0,0572</b>	0,48
252/2018 - rev.1	0	7	0	0	12,3	14,3	0,60	170	0,330	17,3	1,31	127	0,283	<b>0,13</b>	0,152	0,77
257/2018 - rev.1	0	9	0	0	4,54	13,4	0,05	109	0,260	5,2	0,47	85	<b>0,103</b>	0,05	0,146	1,40
258/2018 - rev.1	0	9	0	0	15,2	5,9	0,05	287	0,117	18	1,17	170	<b>0,13</b>	0,20	0,08	0,56
260/2018	0	7	1	0	13,0	19	0,258	193	0,21	16,1	1,18	135	0,246	<b>0,18</b>	0,156	0,78
261/2018	0	9	1	0	3,34	65	<b>0,175</b>	455	1,40	11,8	1,70	188	1,0177	0,34	1,58	0,95
262/2018	0	23	0	0	13,6	16,6	<b>0,15</b>	138	0,59	13,8	1,20	121	0,210	<b>0,165</b>	0,21	0,36
263/2018	0	43	0	0	20	9,3	0,05	132	0,142	18	1,13	134	0,35	<b>0,150</b>	0,31	0,32
264/2018	0	5	0	0	19,76	8,2	0,202	116,9	0,181	16,35	1,03	110	<b>0,158</b>	<b>0,197</b>	0,109	0,24
284/2018	0	5	1	0	16,1	13,9	0,44	29,1	0,005	6,47	3,45	285	0,05	<b>0,13</b>	6,40	0,94
292/2018	0	5	1	0	4,90	8,794	<b>0,123</b>	84,3	0,44	10,069	0,36	115,2	0,05	<b>0,16</b>	0,077	0,65
293/2018	0	2	0	0	5,91	27	0,22	278	0,49	15,31	0,83	220,2	0,27	0,40	0,354	1,31
294/2018	0	2	0	0	7,4	43,9	0,78	189	0,76	11,2	1,15	164	1,81	0,35	1,90	1,105
295/2018	0	2	0	0	11	10,1	0,05	188	<b>0,039</b>	22	0,68	144	0,30	0,35	0,22	0,71
299/2018	0	2	0	0	5,9	29,5	0,73	397	1,71	15,7	3,0	185	2,9	0,53	7,3	0,57
300/2018	0	47	0	0	10,41	41	0,05	226	0,77	13,8	1,202	194	<b>0,199</b>	<b>0,16</b>	0,56	0,77
302/2018	0	2	0	0	3,70	37,97	<b>0,17</b>	417	1,79	11,90	1,71	229,4	0,271	0,892	0,79	1,03
304/2018	0	4	0	0	17,6	37,2	0,05	235	1,561	20,5	1,284	217	0,05	0,349	0,306	0,82
305/2018	0	13	1	0	15,9	18,5	0,05	200	0,36	15,4	1,57	135	0,46	0,323	0,11	0,92
306/2018	0	4	0	0	28	13,7	<b>0,10</b>	174	0,75	18,1	0,60	279	0,204	<b>0,11</b>	0,01	1,05

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
307/2018	0	13	1	0	22,0	12,71	0,05	218	0,44	12,3	0,948	140	0,31	<b>0,15</b>	0,01	1,32
308/2018	0	13	1	0	8,1	17,1	<b>0,11</b>	161	0,277	14,5	0,839	137	0,21	0,22	<b>0,020</b>	0,9
309/2018	0	0	0	0	6,93	72	0,24	705	3,42	9,9	2,17	225	1,08	0,39	2,4	0,98
310/2018	0	0	0	0	74,7	16,4	0,05	194	0,26	13	1,14	190	0,38	<b>0,15</b>	0,01	1,11
311/2018	0	4	0	0	5,7	35,0	<b>0,19</b>	231	1,17	11,2	2,52	179	0,44	0,37	0,93	1,21
312/2018	0	13	0	0	27	22,5	0,05	244	0,206	11,5	0,60	183	<b>0,16</b>	0,05	0,29	1,07
313/2018	0	4	0	0	18	14,1	<b>0,12</b>	234	0,37	13	0,36	206	0,38	0,05	0,17	2,05
314/2018	0	4	0	0	5,5	20	<b>0,18</b>	280	0,30	9	1,06	172	0,34	0,44	0,32	0,66
315/2018	0	13	0	0	18,6	15,8	0,05	169	0,29	14,3	1,00	145	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	0,01	0,87
316/2018	0	0	0	3	8,3	12,7	<b>0,16</b>	66	0,066	15,1	0,65	110	<b>0,175</b>	<b>0,16</b>	0,01	0,95
317/2018	0	0	0	0	3,3	16,8	0,05	296	0,45	9,2	1,18	178	<b>0,19</b>	<b>0,12</b>	0,30	1,02
318/2018	0	36	0	0	10,0	48	0,05	343	1,06	11,2	1,07	180	<b>0,16</b>	0,23	1,22	0,62
319/2018	0	4	0	0	86	43	<b>0,111</b>	222	0,43	17	0,88	193	0,22	<b>0,109</b>	0,47	1,04
328/2018	0	18	0	0	10,04	19,6	<b>0,153</b>	155,9	0,383	13,6	0,91	121,7	0,51	<b>0,19</b>	0,32	0,35
329/2018	0	18	0	0	5,3	15	<b>0,12</b>	163	0,26	16	0,61	125	0,292	0,05	0,20	0,32
334/2018 - rev.1	0	10	1	0	14,6	46	<b>0,137</b>	478	0,79	17,3	2,0	480	<b>0,15</b>	0,55	0,59	0,82
344/2018 - rev.1	0	26	0	0	5,03	42,9	<b>0,102</b>	464	1,19	7,78	2,10	188	0,69	0,34	1,38	0,82
347/2018	0	26	0	0	25,5	13,8	<b>0,14</b>	179	0,247	12,0	0,501	131	<b>0,183</b>	<b>0,16</b>	0,14	0,48
349/2018 - rev.1	0	2	1	0	6,48	57	0,221	168	1,06	9,15	1,10	177	<b>0,185</b>	0,357	0,24	0,56
350/2018	0	2	0	0	8,2	11,6	0,05	85	0,155	8,5	0,47	128	<b>0,16</b>	0,05	0,132	0,365
351/2018 - rev.1	0	2	0	0	2,97	23,3	0,346	343	2,36	9,5	1,57	143	0,63	0,26	1,40	0,43

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
352/2018 - rev.1	0	4	0	3	6,81	53,7	0,05	234	1,13	10,73	1,105	223	0,399	0,20	0,61	1,26
353/2018 - rev.1	0	4	0	0	5,14	53	<b>0,14</b>	110	0,43	5,8	0,649	159	<b>0,15</b>	0,207	0,43	0,60
354/2018 - rev.1	0	0	1	0	2,15	25,0	<b>0,1409</b>	240	2,8	8,0	1,62	130	0,69	<b>0,171</b>	0,75	1,03
355/2018 - rev.1	0	4	0	0	22,16	31,9	<b>0,13</b>	135	0,449	10,0	0,65	189	0,27	<b>0,186</b>	0,28	0,67
356/2018	0	0	0	0	8,56	32,1	<b>0,12</b>	293	0,566	11,78	0,73	177,8	0,49	<b>0,11</b>	0,32	0,70
357/2018	0	0	1	0	1,93	38,9	0,215	323	0,56	9,1	1,20	165	0,35	0,22	0,42	0,330
358/2018	0	21	0	0	21	15,3	<b>0,149</b>	215	0,118	14,0	0,84	157	<b>0,18</b>	0,236	0,453	0,69
362/2018	0	3	0	0	3,50	33,7	0,28	326	0,650	9,3	0,84	151	0,30	0,35	0,37	0,51
363/2018 - rev.1	0	3	0	0	38,0	23	<b>0,154</b>	226	0,26	15,0	0,47	177	0,341	0,05	0,98	1,07
364/2018	0	3	0	0	6,9	13,2	<b>0,15</b>	216	0,201	15,6	1,15	125	0,50	0,59	0,171	0,51
366/2018	0	3	2	0	4,40	13,0	<b>0,14</b>	190	0,164	10,1	0,56	110	0,29	0,23	0,192	0,60
367/2018	0	3	2	0	8,47	9,66	<b>0,13</b>	180	0,224	13,9	0,63	122	0,219	0,05	0,137	0,513
370/2018	0	3	0	3	16,4	40,1	0,21	303	0,53	11,08	1,03	136	0,77	<b>0,15</b>	0,52	2,29
372/2018	0	3	0	3	6,0	21,2	0,224	370	0,531	17,6	0,84	160	0,338	<b>0,115</b>	0,34	1,5
373/2018	0	17	0	0	6,40	26	<b>0,18</b>	204	1,45	12,3	1,14	129	0,266	0,293	1,19	0,50
374/2018	0	3	0	0	3,57	24,2	<b>0,171</b>	314	1,57	12,3	1,265	155	0,275	0,30	0,326	0,52
375/2018 - rev.1	0	3	1	0	43,1	10,5	<b>0,107</b>	187	0,08	13,9	0,79	116	1,0	<b>0,17</b>	0,438	1,65
381/2018	0	1	0	0	9,37	11,68	0,05	138,5	0,286	13,09	1,18	122,3	<b>0,137</b>	<b>0,116</b>	0,293	0,53
382/2018	0	1	0	0	10,18	18,9	0,05	212,4	0,128	10,97	0,77	137,3	0,311	<b>0,105</b>	0,57	0,62
383/2018	0	1	0	0	7,7	7,46	0,05	83	<b>0,03</b>	8,8	0,468	88,4	0,05	0,05	0,265	0,23
384/2018	0	1	0	3	6,34	19,4	0,05	218,9	0,33	14,50	0,422	111,4	<b>0,140</b>	0,05	0,242	0,57

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
385/2018	0	1	2	0	7,37	12,5	0,05	129,4	0,113	8,65	0,54	118	0,05	0,05	0,16	0,28
387/2018	0	1	0	0	7,89	7,15	0,05	93,1	0,118	13,57	0,98	116,6	<b>0,19</b>	0,05	0,08	0,20
388/2018	0	1	1	0	6,0	8,8	0,05	136	0,31	10,04	1,085	111	0,21	0,05	0,148	0,28
389/2018	0	1	0	0	4,58	8,00	0,05	93,4	0,13	8,32	0,444	82,4	<b>0,13</b>	0,05	0,425	0,44
390/2018	0	1	0	0	11,03	33,6	0,05	196	0,65	10,49	1,55	134	0,33	0,05	0,270	0,9
391/2018 - rev.1	0	20	0	0	5,60	63,63	<b>0,123</b>	337	1,89	13,5	1,91	217	0,43	0,438	1,74	0,82
392/2018 - rev.1	0	31	0	0	3,47	33,8	<b>0,11</b>	441	3,591	14,8	1,40	222	<b>0,137</b>	<b>0,12</b>	0,778	0,28
393/2018 - rev.1	0	1	0	0	8,91	16,2	0,05	271,9	0,198	18,0	0,828	165,0	0,44	<b>0,143</b>	0,14	0,481
394/2018	0	1	0	0	10,02	16,3	0,05	179	0,11	14,3	0,728	139	<b>0,128</b>	0,05	0,181	0,42
395/2018	0	1	0	3	17,8	17,4	0,05	176	0,369	11,1	0,80	118	0,226	0,05	0,226	0,531
396/2018 - rev.1	0	11	0	0	8,4	36,1	0,29	201	0,70	12,2	0,89	262	0,66	0,05	0,378	0,36
397/2018	0	1	1	0	10,82	14,01	0,05	127,2	0,134	15	0,49	116	<b>0,176</b>	0,05	0,087	0,38
398/2018	0	1	0	0	3,19	22,1	0,05	200	0,24	11,3	0,76	145	<b>0,134</b>	0,05	0,156	1,29
399/2018	0	1	0	0	12,9	10,8	0,05	216	0,151	13,9	0,864	140	0,298	<b>0,140</b>	0,146	0,450
400/2018	0	1	0	0	8,68	9,49	<b>0,14</b>	107	0,26	11,9	0,689	114	<b>0,190</b>	0,05	0,158	0,31
401/2018	0	1	0	0	14,87	8,83	0,05	113,4	0,275	12,79	0,536	95,1	0,233	<b>0,14</b>	0,1871	0,26
402/2018 - rev.1	0	11	0	0	12,2	52	<b>0,134</b>	427	1,86	13,00	2,13	206	0,42	0,320	0,77	2,91
403/2018 - rev.1	0	20	0	0	5	79	<b>0,15</b>	264	1,08	11	1,2	137	1,15	0,42	2,76	1,18
404/2018 - rev.1	0	1	0	0	39,1	13,7	0,05	140	0,21	10,7	0,65	122	0,36	0,344	0,175	0,49
405/2018 - rev.1	0	1	1	0	9,3	11,7	0,05	214	0,253	15,2	0,64	130	<b>0,16</b>	0,05	0,24	0,552
406/2018	0	11	0	0	15,73	21,3	<b>0,19</b>	396	0,415	13,30	0,83	208	0,243	<b>0,19</b>	0,22	2,24

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
407/2018 - rev.1	0	1	0	0	2,47	51,8	<b>0,183</b>	329	0,71	13,6	1,23	286	0,56	<b>0,196</b>	0,77	0,62
408/2018 - rev.1	0	11	1	0	7,6	35,1	0,05	442	0,695	12,4	1,28	215	0,25	0,05	0,32	3,1
409/2018	0	31	0	0	9,33	28	0,05	179	0,86	17,2	1,129	184	<b>0,18</b>	<b>0,180</b>	0,261	0,45
412/2018	0	43	0	0	7,29	14,05	0,05	99,3	0,17	14,76	0,773	122	0,05	0,05	<b>0,043</b>	0,449
413/2018	0	34	0	0	3,8	25	0,05	133	0,58	10,2	1,03	133	<b>0,17</b>	<b>0,14</b>	0,25	0,232
416/2018	0	9	0	0	9,2	37,1	0,253	178	0,39	7,3	0,75	122	0,28	<b>0,15</b>	0,34	1,79
419/2018	0	23	0	0	9,44	17,4	<b>0,16</b>	79,15	0,16	11,4	0,58	94	0,22	0,05	0,50	0,38
422/2018	0	7	0	0	8,27	10,1	0,24	252	0,17	12,9	0,64	110	0,29	<b>0,13</b>	0,3546	0,72
423/2018	0	7	0	0	8,4	13,4	0,226	272	0,275	14,65	0,53	141	0,24	0,21	0,193	0,54
424/2018	0	23	0	0	13,3	8,8	<b>0,156</b>	102	0,142	9,75	0,680	96	<b>0,14</b>	0,05	0,267	0,34
425/2018	0	21	0	0	3,80	5,9	<b>0,196</b>	41,9	<b>0,0303</b>	13,55	0,58	79	0,05	0,05	0,133	0,37
427/2018 - rev.1	0	14	0	0	4,91	14,3	<b>0,16</b>	256	3,36	8,56	1,95	132	0,31	<b>0,14</b>	1,322	0,34
429/2018 - rev.1	0	14	1	0	6,9	27,2	0,05	259	0,677	8,6	7,2	148	0,42	<b>0,17</b>	0,381	1,44
430/2018	0	21	0	0	9,2	27	0,05	147	0,32	10,7	0,57	133	<b>0,12</b>	<b>0,17</b>	0,10	0,461
432/2018	0	6	0	0	7,42	8,3	0,05	25,9	0,114	9,25	0,70	80,1	<b>0,148</b>	<b>0,10</b>	0,168	0,299
433/2018	0	21	1	0	4,98	10,8	0,05	89	0,23	13,1	0,805	108	<b>0,18</b>	0,05	<b>0,048</b>	0,428
434/2018	0	6	0	0	8,23	24,5	0,05	77,4	0,284	9,03	0,67	105	0,44	<b>0,17</b>	0,38	0,65
437/2018 - rev.1	0	2	1	0	3,01	41	<b>0,196</b>	139,3	1,33	13,85	1,11	156	2,21	0,23	1,93	1,22
438/2018 - rev.1	0	2	0	0	9,22	39,2	0,05	97	0,404	26,9	0,92	226	0,28	<b>0,114</b>	0,636	0,68
439/2018 - rev.1	0	13	1	0	2,36	51	<b>0,19</b>	403	1,59	12,04	1,71	160,8	0,97	0,464	0,747	1,1
440/2018 - rev.1	0	2	0	0	5,87	98	<b>0,185</b>	348	1,34	11,19	1,56	165	1,37	0,92	2,37	1,03

Continua



Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
442/2018 - rev.1	0	2	0	0	5,21	52,5	0,05	385	1,11	12,2	0,93	155	0,27	<b>0,14</b>	0,81	1,7
447/2018	0	4	0	0	4,39	33,3	0,05	136	0,50	7,27	0,83	125	0,30	0,05	0,48	0,67
448/2018 - rev.1	0	4	1	0	3,38	24,5	0,05	175	1,037	7,261	0,90	145,3	0,90	<b>0,10</b>	0,79	1,03
449/2018	0	4	0	0	4,50	37,2	0,242	355	0,92	11,5	1,54	200	0,23	0,31	0,416	1,44
450/2018	0	0	0	0	2,84	20,6	<b>0,18</b>	208	1,32	6,55	1,77	125	0,49	0,05	1,55	0,56
452/2018	0	46	1	0	5,4	19,1	0,05	134	0,46	12,7	0,61	130	0,05	0,05	0,23	0,9
453/2018	0	28	0	0	6,8	5,1	0,05	65	0,115	10,3	0,56	98	0,05	0,05	0,13	0,597
454/2018	0	28	0	0	2,17	4,57	<b>0,103</b>	74,1	0,071	13,6	0,63	84,5	0,05	0,05	0,092	0,33
455/2018	0	26	0	0	3,24	18,1	<b>0,18</b>	359	0,524	10,2	0,92	185	0,35	0,05	0,30	2,48
456/2018 - rev.1	0	36	0	0	67	25,7	0,05	273	0,303	11,19	0,88	139,4	0,21	0,05	0,490	1,54
458/2018	0	8	0	0	2,42	32	<b>0,140</b>	182	0,31	11,48	1,05	135,8	0,348	<b>0,181</b>	0,18	1,21
459/2018	0	29	0	0	16,1	14,6	<b>0,130</b>	175	0,28	9,95	0,70	106,1	<b>0,193</b>	0,05	0,51	0,48
466/2018 - rev.1	0	2	0	0	2,14	12,0	0,22	166	1,28	9,0	1,15	109	0,46	<b>0,14</b>	0,66	0,228
469/2018 - rev.1	0	35	0	0	17,2	50	<b>0,169</b>	544	2,81	11,9	1,62	292	0,53	0,38	0,73	0,80
470/2018	0	38	0	0	6,2	32,0	0,05	200	0,188	16,2	1,29	139	<b>0,188</b>	0,05	0,254	0,53
473/2018 - rev.1	0	17	0	0	1,13	9,2	<b>0,107</b>	157	1,09	8,8	1,9	99	0,05	0,35	2,03	0,24
475/2018 - rev.1	0	3	0	0	5,9	59	<b>0,16</b>	271	1,01	10,1	1,33	134	0,25	0,72	11	2,09
476/2018 - rev.1	0	3	0	0	28,2	16,5	0,05	209,4	0,230	13,44	0,68	128,9	0,21	<b>0,12</b>	0,252	1,08
478/2018 - rev.1	0	17	0	0	8,42	7,7	0,05	102,9	0,51	34,13	0,465	75,4	<b>0,172</b>	<b>0,14</b>	0,161	0,54
479/2018 - rev.1	0	3	0	0	33	14,7	0,05	93,8	0,28	6,23	0,38	82,1	1,88	0,33	0,78	0,87
480/2018	0	25	0	0	2,875	34	<b>0,126</b>	82,1	0,63	10,72	0,767	220,2	0,625	<b>0,15</b>	0,519	0,62

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
481/2018 - rev.1	0	12	1	0	34	24,1	0,05	249	0,20	16,6	0,607	163	0,26	<b>0,105</b>	0,21	2,64
487/2018 - rev.1	0	15	0	0	2,37	14,94	<b>0,171</b>	349	3,0	15,53	1,24	149,7	0,287	<b>0,104</b>	1,75	0,55
488/2018 - rev.1	0	15	0	0	67	21,3	0,05	140	0,18	14,5	0,36	105	0,353	0,21	0,22	0,50
491/2018 - rev.1	0	24	0	0	41	14,6	0,05	185	0,121	11,37	0,51	127	0,31	<b>0,13</b>	0,202	1,1
492/2018	0	24	0	0	7,8	7,4	0,05	50	0,10	7,1	0,46	132	<b>0,18</b>	0,05	0,22	0,336
495/2018 - rev.1	0	7	0	0	34	24,5	<b>0,130</b>	247	0,35	13,36	0,61	144	0,343	<b>0,12</b>	0,156	1,6
496/2018	0	7	0	0	10,1	12,9	0,05	74	0,15	10,9	0,53	86	<b>0,163</b>	<b>0,108</b>	0,212	0,53
497/2018	0	7	0	0	7,2	7,00	<b>0,11</b>	78	0,160	10,0	0,44	81	<b>0,104</b>	0,05	0,56	0,35
498/2018	0	23	0	0	5,75	10,2	<b>0,108</b>	81	0,128	10,4	0,42	70,7	<b>0,11</b>	0,05	0,46	0,231
499/2018	0	9	0	0	6,3	16,1	0,05	189	0,23	7,7	0,65	116	0,29	0,05	0,20	0,52
500/2018	0	9	0	0	19,60	22,9	0,05	140	0,62	11,6	0,497	86	<b>0,15</b>	0,05	0,371	0,244
501/2018	0	9	0	0	8,9	10,5	0,05	109	0,23	15,8	0,39	87	0,27	<b>0,11</b>	0,134	0,494
504/2018	0	9	1	0	9,0	12,4	0,05	61	0,14	10,7	1,08	93	0,49	<b>0,14</b>	0,54	0,57
505/2018	0	13	0	0	8,1	57,8	<b>0,12</b>	131	0,54	13,3	0,93	130	0,26	0,37	0,131	0,68
506/2018 - rev.1	0	4	1	0	3,0	63,7	0,05	267	0,75	14,2	1,10	157	0,250	0,28	0,42	1,09
507/2018 - rev.1	0	0	1	0	13,0	67,4	0,05	398	0,80	16,8	0,82	243	0,51	0,43	0,58	3,50
508/2018	0	2	0	0	3,91	29,0	0,05	265	1,05	17,3	1,61	160	0,24	<b>0,15</b>	0,599	1,7
509/2018	0	2	0	0	2,66	35	<b>0,11</b>	119	0,57	12,3	0,93	149	0,31	<b>0,135</b>	0,35	0,67
511/2018	0	2	0	0	2,94	32,9	0,25	171	0,61	15,7	0,99	180	0,36	0,23	0,423	1,5
512/2018 - rev.1	0	2	0	0	5,11	61,3	<b>0,17</b>	308	0,523	13,1	0,742	199	0,402	0,46	1,50	3,3
514/2018	0	26	1	0	21	23	<b>0,11</b>	218	0,50	15,0	0,56	154	0,33	0,05	0,63	1,7

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
517/2018 - rev.1	0	28	0	0	40	16,6	0,05	203	0,155	13,1	0,92	166	<b>0,17</b>	<b>0,15</b>	0,355	1,11
518/2018 - rev.1	0	46	1	0	4,2	19,0	0,24	665	5,84	14,1	1,96	227	0,48	<b>0,160</b>	0,67	0,58
519/2018 - rev.1	0	40	0	0	3,5	81,2	<b>0,16</b>	656	2,7	14,7	1,42	287	0,35	0,23	1,27	1,09
520/2018	0	26	0	0	2,99	16,3	<b>0,17</b>	290	0,839	11,6	0,746	165	0,262	0,05	0,136	0,53
521/2018	0	14	0	0	18,7	25,0	0,05	114	0,57	7,6	0,38	100	<b>0,16</b>	0,05	0,90	0,54
522/2018 - rev.1	0	6	1	0	14,2	36	0,24	214	5,9	11,3	2,51	124	0,49	0,87	2,62	0,8
523/2018	0	11	1	0	2,45	6,1	<b>0,13</b>	129,6	2,17	7,71	0,99	103	0,35	<b>0,181</b>	0,79	0,164
525/2018 - rev.1	0	16	1	0	2,27	16,71	<b>0,14</b>	370	5,69	14,8	1,03	187	0,37	0,05	0,70	0,69
526/2018 - rev.1	0	11	0	0	2,8	38	<b>0,13</b>	543	2,29	15,7	1,34	276	0,24	0,36	0,89	0,77
527/2018 - rev.1	0	11	0	0	13,4	36,5	0,05	209	0,462	25,2	0,68	191	0,22	<b>0,109</b>	0,62	0,79
532/2018	0	11	1	0	16,5	40,4	<b>0,13</b>	414	1,36	14,4	0,86	195	0,92	0,31	0,75	2,77
533/2018	0	20	1	0	5,91	13,25	0,05	209	0,16	10,31	0,50	148	<b>0,139</b>	0,05	<b>0,063</b>	0,41
534/2018 - rev.1	0	20	0	0	4,73	37,8	0,05	32,4	0,78	11,0	0,63	279	0,53	<b>0,17</b>	0,73	0,35
535/2018	0	1	0	0	3,47	3,9	0,05	63,3	<b>0,035</b>	6,0	0,44	73	0,05	0,05	0,01	0,16
536/2018 - rev.1	0	20	0	0	38,5	40	0,05	228	0,37	17,3	0,877	143	0,30	0,32	0,45	1,16
537/2018 - rev.1	0	11	0	0	6,8	83	0,05	419	1,01	7,5	1,51	200	3,4	0,46	1,96	2,12
538/2018 - rev.1	0	1	0	0	5,5	75	<b>0,17</b>	490	1,2	11,9	1,35	230	0,45	0,26	0,73	0,95
541/2018 - rev.1	0	20	0	0	4,08	63	<b>0,185</b>	112	1,59	18,1	1,44	255	0,65	0,25	4,6	0,9
542/2018	0	16	1	0	22	20,0	<b>0,13</b>	202	0,212	16	0,62	161	0,27	0,05	0,38	0,425
543/2018 - rev.1	0	11	0	0	2,3	10,8	0,38	374	3,0	10,9	1,37	192	0,64	0,28	2,8	0,71
546/2018 - rev.1	0	11	0	0	19,6	50,4	<b>0,13</b>	243	0,834	12,7	1,00	211	0,56	1,4	0,77	3,1

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
549/2018	0	11	0	0	4,04	26,2	0,05	384	0,44	19,0	0,95	213	0,339	0,19	0,393	1,9
550/2018	0	27	0	0	1,64	11,2	0,180	291	2,44	12,2	0,91	193	0,359	0,05	0,456	0,27
551/2018	0	11	0	0	7,00	13,3	0,12	137	0,36	12,9	0,46	122	0,12	0,11	0,134	1,1
552/2018	0	1	0	0	18,4	6,0	0,05	97	0,226	9,2	0,501	98	0,14	0,05	0,089	0,284
553/2018 - rev.1	0	27	0	0	15,30	43,9	0,05	164,1	3,13	15,55	1,00	153,9	0,34	0,12	0,988	0,36
554/2018	0	1	1	0	7,0	14,48	0,05	219	0,590	8,3	0,704	185	0,47	0,05	0,31	0,63
556/2018	0	20	0	0	7,1	19,6	0,131	197	0,256	12,7	0,70	147,6	0,16	0,05	0,41	0,56
558/2018	0	20	0	0	4,72	3,12	0,05	28,5	0,036	9,3	0,46	66	0,05	0,05	0,01	0,29
559/2018	0	16	0	0	6,16	8,45	0,05	70,5	0,221	12,1	0,56	99,4	0,164	0,18	0,06	0,46
562/2018	0	11	0	0	2,29	17,62	0,05	163	0,477	16,2	0,47	197	0,92	0,35	0,53	0,59
563/2018	0	11	0	0	12,1	21,6	0,05	30,0	0,025	8,1	0,25	179	0,19	0,129	0,46	0,6
565/2018	0	1	1	0	7,0	13,9	0,05	36,4	0,123	12,4	0,52	76	0,30	0,05	0,214	0,16
566/2018	0	40	0	0	6,4	25,6	0,10	192	0,45	9,7	1,61	122	0,05	0,23	0,32	1,22
567/2018	0	28	0	0	6,86	33,8	0,05	274	0,67	9,82	0,736	149	0,50	0,05	0,50	1,1
568/2018	0	0	0	0	3,85	18,3	0,05	141,4	0,329	6,12	0,73	93,0	0,24	0,05	0,173	0,67
573/2018 - rev.1	0	17	0	0	7,22	85	0,358	299	4,81	10,3	2,53	214	0,6	0,22	1,98	2,1
574/2018 - rev.1	0	14	0	0	2,86	17,8	0,13	338	3,23	9,8	0,79	185	0,60	0,05	0,69	1,36
575/2018 - rev.1	0	24	0	0	10,0	10,4	0,05	90	0,18	29,1	0,54	93	0,157	0,05	0,13	0,44
576/2018	0	6	0	0	5,4	21	0,05	178	0,53	14	0,84	134	0,05	0,18	0,11	0,33
579/2018	0	24	0	0	3,57	4,69	0,128	51,1	0,11	8,10	0,47	89,3	0,270	0,05	0,097	0,28
580/2018	0	15	1	0	2,74	35,47	0,108	87	0,253	7,9	0,60	114	0,19	0,12	0,345	1,8

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
581/2018	0	14	0	0	1,56	14,3	0,05	119	0,80	5,9	0,570	79	0,28	0,209	0,48	0,33
582/2018	0	19	0	0	3,96	10,14	0,05	109,8	0,152	5,43	0,396	90,4	<b>0,11</b>	0,05	0,15	0,21
583/2018	0	15	0	0	9,21	19,5	0,05	143	1,542	10,7	0,8	111	<b>0,1661</b>	0,05	0,414	0,35
584/2018	0	15	1	0	12,4	9,47	0,05	78,4	0,664	7,5	0,453	96,9	0,246	<b>0,101</b>	0,299	0,67
585/2018	0	6	0	0	3,66	13,61	<b>0,121</b>	230	1,480	6,12	0,71	113,9	<b>0,190</b>	<b>0,175</b>	0,568	0,233
586/2018	0	19	0	0	8,03	14,6	0,05	206	0,328	6,68	0,64	132,0	0,224	<b>0,121</b>	0,57	0,49
587/2018	0	24	1	0	3,77	14,71	0,05	68	0,2296	7,69	0,48	101,4	<b>0,16</b>	<b>0,11</b>	0,55	0,18
588/2018	0	15	0	0	6,51	18,35	0,05	118	0,2335	9,31	0,520	119,4	<b>0,104</b>	0,05	0,23	0,30
589/2018	0	14	0	0	5,03	6,69	0,05	135,9	0,175	8,67	0,463	94	0,209	<b>0,108</b>	0,22	0,62
590/2018	0	19	0	0	13,2	22,7	<b>0,168</b>	218	0,239	12,22	1,02	141	0,263	0,21	0,49	0,69
592/2018	0	22	0	0	5,5	12,7	0,05	174	0,514	7,26	0,76	109,2	0,223	0,05	0,32	0,29
593/2018	0	34	0	0	2,70	9,8	0,05	64,3	0,3290	4,54	0,31	62,9	<b>0,113</b>	0,05	0,40	0,419
596/2018	0	22	1	0	8,01	6,33	0,05	137	0,129	12,8	0,52	87	<b>0,162</b>	<b>0,136</b>	0,333	0,372
601/2018 - rev.1	0	30	1	0	32,0	44,6	0,05	348	0,750	17,9	2,16	204	0,59	0,631	1,13	2,7
603/2018 - rev.1	0	8	2	0	10,77	63,0	0,23	477	0,445	13,4	1,39	205	0,480	<b>0,125</b>	0,84	1,31
604/2018	0	8	0	0	1,78	23,37	0,05	427	0,856	16,9	1,23	193	0,23	0,227	0,427	0,51
605/2018	0	8	0	0	7,20	22,1	<b>0,123</b>	318	0,344	12,20	1,03	186	<b>0,19</b>	<b>0,16</b>	0,379	0,53
608/2018	0	2	0	0	3,83	11,16	<b>0,131</b>	88,1	0,502	8,63	1,02	123	0,356	0,05	0,47	0,76
610/2018	0	2	0	0	2,37	8,3	<b>0,19</b>	90	0,49	7,8	0,52	113	0,30	0,05	0,66	0,32
611/2018	0	2	0	0	3,91	22,8	0,311	377	1,041	13,2	1,45	175	0,358	<b>0,115</b>	0,89	1,25
612/2018	0	2	0	0	2,14	22,1	<b>0,199</b>	111	0,60	15,8	0,89	146	0,690	0,25	1,31	0,53

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
613/2018 - rev.1	0	2	0	0	3,16	11,8	0,445	116	0,261	4,25	0,50	96	0,654	<b>0,116</b>	0,24	0,40
614/2018 - rev.1	0	2	1	0	4,44	35,7	<b>0,17</b>	467	2,21	14,4	2,1	195	0,86	0,275	0,93	1,6
616/2018 - rev.1	0	33	3	3	0,172	0,0448	<b>0,162</b>	58,8	<b>0,0206</b>	10,9	2,01	324	0,05	0,05	0,60	3,29
619/2018	0	42	1	0	2,52	7,26	0,05	90,4	0,124	5,80	0,33	64	0,05	0,05	0,246	0,60
622/2018 - rev.1	0	11	0	0	1,87	22,6	<b>0,129</b>	170	0,348	21,9	1,19	252	0,64	<b>0,187</b>	0,851	1,342
624/2018	0	1	0	0	3,25	18,6	<b>0,129</b>	229	0,81	10,2	0,76	136	0,374	<b>0,12</b>	1,15	0,476
627/2018	0	31	1	0	4,26	6,6	0,05	50	0,150	4,7	0,221	59	<b>0,15</b>	0,05	0,26	0,30
628/2018 - rev.1	0	31	0	0	1,87	8,09	0,286	151	4,82	9,0	1,45	112	<b>0,17</b>	<b>0,132</b>	0,60	0,25
630/2018	0	27	1	0	1,77	11,2	0,05	242,9	1,11	8,54	1,1	127,1	<b>0,160</b>	0,05	0,35	<b>0,086</b>
636/2018	0	2	0	0	6,22	36,7	<b>0,121</b>	295	0,766	12,59	1,13	172	0,339	0,271	2,06	1,00
637/2018	0	2	0	0	3,82	5,5	0,05	97,8	0,231	5,58	0,50	90	<b>0,16</b>	0,05	0,12	0,168
638/2018 - rev.1	0	13	0	0	1,056	13,3	0,469	117,4	0,622	8,17	1,30	105	0,36	0,22	1,413	0,23
639/2018	0	13	1	0	5,38	7,62	0,05	49,3	0,248	5,39	0,39	90,5	0,26	0,05	0,162	0,32
640/2018	0	4	0	0	11,3	36,5	<b>0,13</b>	127,1	0,585	5,3	1,22	122	0,40	0,21	0,74	1,0
641/2018 - rev.1	0	13	0	0	13,7	69	<b>0,149</b>	664	1,25	18	1,24	247	0,91	0,42	4,2	1,92
643/2018 - rev.1	0	4	0	0	1,73	46,2	0,33	434	0,759	13,7	1,87	247	1,61	0,522	1,48	0,64
645/2018	0	0	0	0	3,62	29,3	0,285	290	0,48	14,7	1,27	198	0,334	0,34	0,51	0,71
647/2018	0	3	0	0	10,6	8,00	<b>0,17</b>	74	0,221	12,1	0,52	82	0,311	0,05	0,1076	0,55
648/2018	0	17	0	0	4,88	10,56	<b>0,159</b>	107,0	0,172	8,34	0,51	92,8	0,240	<b>0,131</b>	0,269	0,36
649/2018	0	17	1	0	16,2	18,97	<b>0,14</b>	200	0,410	12,6	1,0	130	0,379	0,05	0,172	1,15
650/2018	0	3	0	0	6,9	10,13	<b>0,10</b>	99	0,169	7,0	0,42	96,4	0,329	0,05	0,67	0,41

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
652/2018	0	3	0	0	4,32	14,4	<b>0,12</b>	144	0,112	7,5	0,76	112	<b>0,198</b>	0,05	0,27	0,57
653/2018 - rev.1	0	17	0	0	2,70	11,0	0,22	253	3,27	13,7	1,2	134	0,64	<b>0,146</b>	0,62	0,44
654/2018	0	3	0	0	7,1	11,6	0,05	74	0,1414	10,4	0,47	84	0,25	0,05	0,213	0,22
655/2018	0	15	1	0	7,0	46,4	<b>0,188</b>	429	0,642	17,0	1,5	203	0,7	<b>0,138</b>	1,42	1,63
656/2018	0	6	0	0	2,62	24,61	<b>0,183</b>	365	2,14	14,3	1,34	177,5	0,412	0,05	0,710	0,55
657/2018	0	6	0	0	5,09	41,8	<b>0,147</b>	246	0,885	16,8	1,10	161	<b>0,157</b>	<b>0,174</b>	0,314	0,58
658/2018	0	6	0	0	3,99	47,5	<b>0,144</b>	315	1,76	11,8	2,28	158	0,68	<b>0,191</b>	1,24	2,87
659/2018 - rev.1	0	6	1	0	4,73	78,4	<b>0,14</b>	274	0,353	13,04	1,3	157,6	<b>0,164</b>	<b>0,18</b>	0,329	0,94
660/2018 - rev.1	0	6	0	0	5,43	19,5	<b>0,123</b>	279	2,121	22,12	1,52	135	0,260	0,401	0,446	0,8
661/2018	0	15	0	0	2,98	28,23	<b>0,187</b>	421	1,98	13,0	1,3	176,6	0,25	<b>0,113</b>	0,742	0,29
662/2018	0	24	0	0	8,36	35,3	0,05	279	0,366	15,19	1,0	154,4	0,22	0,05	2,32	0,75
663/2018 - rev.1	0	14	0	0	2,04	24,4	0,50	451	4,770	5,43	4,4	156,3	0,49	<b>0,153</b>	6,62	0,81
665/2018	0	9	0	0	2,58	5,19	0,05	53,8	0,267	8,4	0,45	66,1	0,263	<b>0,118</b>	0,19	0,53
666/2018	0	9	0	0	4,709	15,29	0,05	118,5	0,820	9,72	0,7	116,2	0,205	0,05	0,36	0,632
667/2018	0	9	0	0	7,52	19,65	0,05	194,3	0,1916	12,1	0,7	119,2	<b>0,1545</b>	0,05	0,318	0,41
668/2018	0	9	1	0	3,40	31,2	0,05	120	0,194	6,8	0,58	103,1	0,48	0,05	0,34	0,91
669/2018	0	9	0	0	2,56	18,65	0,05	76	0,346	11,1	0,81	96	0,38	0,05	0,21	1,50
670/2018	0	9	0	0	11,4	32,6	0,05	236	0,683	11,4	1,0	170	0,222	<b>0,192</b>	1,53	1,03
671/2018	0	9	0	0	7,4	8,05	0,05	156	0,288	14,6	0,669	116	<b>0,171</b>	<b>0,105</b>	0,26	0,64
672/2018	0	9	0	0	6,90	8,90	0,05	80,3	0,184	9,43	0,76	84,7	0,232	0,05	0,17	0,64
673/2018 - rev.1	0	22	1	0	4,71	65,0	<b>0,19</b>	342	1,20	7,7	1,49	156	0,334	0,819	1,66	2,86

Continua



Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
674/2018	0	34	0	0	2,3	18,04	0,05	266	0,88	7,0	0,935	151	0,99	<b>0,129</b>	0,45	0,41
675/2018	0	9	0	0	4,28	10,9	0,05	90	0,131	7,43	0,31	65	<b>0,183</b>	0,05	0,462	0,263
1/2017	1	18	0	0	4,2	6,4	0,05	10,7	<b>0,0114</b>	4,2	2,3	76	0,05	0,05	0,01	0,92
2/2017	1	39	0	0	5,4	9,4	<b>0,19</b>	16,6	0,005	6,5	3,56	193	0,05	0,05	0,022	4,7
3/2017	1	10	0	0	3,99	10,7	0,05	8,2	0,005	6,0	3,1	138	0,05	0,05	<b>0,024</b>	1,27
4/2017	1	18	0	0	5,7	2,72	0,05	11,7	0,005	4,8	2,13	71	0,05	0,05	0,026	0,80
6/2017	1	18	1	0	3,5	1,4	0,05	10,2	0,005	5,1	2,5	72	0,05	0,05	<b>0,05</b>	0,565
7/2017	1	10	0	0	6,20	7,2	0,23	11	<b>0,014</b>	6,3	6,0	163	0,05	0,05	0,04	1,83
9/2017	1	10	0	0	6,5	37,7	0,28	18	<b>0,0153</b>	8,3	5,38	206	0,05	0,05	0,01	0,66
10/2017	1	12	1	0	3,0	5,41	0,05	15,3	<b>0,018</b>	6,1	2,66	105	0,05	0,05	<b>0,057</b>	0,65
11/2017	1	10	0	0	4,4	5,1	0,05	10	<b>0,010</b>	3,6	1,9	81	0,05	0,05	0,01	2,85
12/2017	1	10	0	0	2,1	8,8	0,05	7,8	<b>0,012</b>	4,8	3,2	180	0,05	0,05	<b>0,026</b>	3,4
13/2017	1	10	0	0	3,8	1,2	0,05	10,5	0,028	6,5	6,1	164	0,05	0,05	0,01	2,37
14/2017	1	10	0	0	9,0	11,6	0,05	25,8	<b>0,0113</b>	9,5	5,6	162	0,05	0,05	<b>0,033</b>	2,27
17/2017	1	10	0	0	5,2	4,3	0,05	11,0	<b>0,013</b>	4,3	1,9	89	0,05	0,05	0,01	0,85
18/2017	1	18	0	0	1,6	2,3	0,05	5,8	<b>0,009</b>	3,2	2,1	65	0,05	0,05	0,01	1,396
32/2017	1	8	0	0	7,1	11,9	0,05	40	0,034	11,5	2,68	191	0,05	0,05	0,25	11,1
33/2017	1	29	0	0	1,83	6,99	0,207	18,0	0,024	9,7	2,85	137	0,05	0,28	0,18	6,4
37/2017	1	8	1	0	0,93	3,00	0,05	24,9	0,005	10,6	3,53	240	0,05	0,05	0,486	18,6
115/2017	1	2	0	0	1,36	14,1	0,05	30,0	<b>0,04</b>	7,6	7,8	239	0,05	0,05	0,101	3,25
137/2017	1	12	1	0	2,30	276	0,05	21	<b>0,011</b>	7,7	6,2	406	0,05	0,05	0,46	8,66

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
138/2017	1	12	0	0	7	10	<b>0,14</b>	29	0,11	9	8	155	0,05	0,05	0,21	4,02
141/2017	1	25	0	0	11,6	8	0,05	17,0	<b>0,015</b>	6,4	2,5	201	0,05	0,05	0,09	4,3
144/2017	1	12	0	0	2,65	37	0,05	38,7	<b>0,014</b>	6,0	7,4	277	0,05	0,05	0,21	7,3
159/2017	1	8	1	0	0,64	6,0	<b>0,10</b>	13,1	<b>0,040</b>	8,5	3,7	218	0,05	<b>0,12</b>	0,30	3,80
182/2017 - rev.1	1	24	0	0	4,0	15,6	0,05	21,3	0,005	6,7	4,5	291	0,05	0,05	0,17	5,8
216/2018	1	8	0	0	2,49	7,57	0,05	18,5	0,005	9,3	3,70	308	0,05	0,05	0,159	6,8
221/2018 - rev.1	1	8	0	0	6,3	12	0,05	17,7	<b>0,038</b>	8,4	4,2	134	0,05	0,05	0,221	0,29
222/2018 - rev.1	1	30	0	0	8,0	13,7	<b>0,16</b>	24,0	0,005	7,5	3,75	237	<b>0,123</b>	<b>0,190</b>	0,265	0,713
226/2018	1	32	0	0	0,359	66	0,21	20,1	0,051	29,3	2,14	869	<b>0,101</b>	0,05	0,62	0,860
227/2018 - rev.1	1	32	0	2	9,78	13,1	0,05	19,25	0,005	7,554	4,7	254,2	0,05	0,05	0,277	7,8
231/2018	1	19	0	0	1,634	68	0,05	47,3	<b>0,040</b>	7,7	5,9	421	0,05	<b>0,111</b>	0,251	0,452
250/2018 - rev.1	1	9	0	0	0,50	42	0,05	34	<b>0,026</b>	7,80	7,6	416	0,05	0,05	0,11	7,2
265/2018 - rev.1	1	5	0	0	10,3	46	0,30	26	0,005	8	2,75	454	0,05	0,05	<b>0,04</b>	3,76
266/2018	1	5	0	0	10,82	13,8	<b>0,10</b>	23,1	<b>0,015</b>	8,88	4,50	341	0,05	0,221	<b>0,069</b>	4,7
267/2018	1	5	1	0	3,69	13,7	0,05	36,8	<b>0,019</b>	5,99	5,17	290	0,05	<b>0,12</b>	<b>0,057</b>	5,2
268/2018	1	5	0	0	4,51	10,2	0,20	22,6	0,005	7,896	5,0	317	0,05	<b>0,12</b>	0,115	2,6
269/2018	1	5	0	0	4,73	16,6	<b>0,15</b>	29,6	0,005	8,21	6,2	297	0,05	0,05	0,028	5,04
271/2018	1	5	0	0	4,76	26,6	0,05	31,2	0,005	5,23	3,68	261	0,05	0,05	<b>0,048</b>	5,7
272/2018	1	5	0	0	3,24	18,1	0,05	12,4	<b>0,013</b>	5,76	2,10	145	0,05	<b>0,19</b>	<b>0,031</b>	2,22
273/2018	1	5	2	0	10,3	14,2	0,34	11,8	<b>0,014</b>	6,15	2,89	124	0,05	<b>0,14</b>	<b>0,058</b>	1,60
277/2018	1	5	1	0	9,2	81	0,237	38	<b>0,020</b>	6,1	6,4	464	0,05	0,05	4,5	7,3

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
278/2018	1	5	0	0	2,4	16,4	0,439	23	<b>0,033</b>	6,9	2,8	227	0,05	<b>0,14</b>	4,8	2,6
279/2018	1	5	0	0	6,48	4,144	0,321	14,47	<b>0,021</b>	7,533	1,66	160,9	0,05	0,05	5,5	2,03
280/2018	1	5	1	0	8,80	21,8	0,651	26,37	<b>0,032</b>	7,90	3,52	439	0,05	0,05	5,47	4,3
281/2018	1	5	0	0	5,86	46,0	0,321	29,3	<b>0,024</b>	6,76	5,03	337	0,05	0,05	5,28	7,2
282/2018	1	5	1	0	28	49	0,3	48	0,005	15	3,4	630	0,05	0,05	9	4,98
283/2018	1	5	0	0	6,5	3,9	0,35	23	0,005	8,8	2,1	198	0,05	0,05	9,4	1,43
285/2018	1	5	0	3	27,8	20,5	0,39	121,8	0,150	11,8	0,654	134,2	0,6	<b>0,17</b>	6,7	3,5
286/2018	1	5	0	0	3,02	10,08	0,05	17,61	0,005	10,63	2,92	141,5	0,05	0,05	0,2	1,36
287/2018	1	5	1	0	5,24	28,95	0,05	44,4	0,005	6,84	5,49	362,2	0,05	<b>0,12</b>	<b>0,07</b>	7,7
288/2018	1	5	0	0	5,24	11,88	0,05	19,6	0,005	8,4	3,39	148	0,05	0,05	0,01	2,51
289/2018	1	5	0	0	2,72	20,6	0,05	19,94	0,005	8,1	2,82	180,4	0,05	0,05	0,01	2,62
290/2018	1	5	0	0	3,44	46,2	<b>0,11</b>	26,24	<b>0,017</b>	6,11	5,45	239	0,05	0,05	<b>0,034</b>	6,7
291/2018	1	5	1	0	9,70	45,5	0,05	19,04	0,005	5,726	2,23	360	0,05	0,05	<b>0,047</b>	6,0
320/2018	1	12	1	0	3,8	21	0,05	29,6	0,005	9,2	2,8	196	<b>0,11</b>	0,05	<b>0,07</b>	3,8
321/2018	1	18	0	0	0,64	17,28	<b>0,142</b>	26,3	<b>0,027</b>	7,7	3,90	261	0,05	0,05	0,08	5,7
324/2018	1	25	1	3	4,49	15,6	<b>0,144</b>	10,87	<b>0,010</b>	8,20	2,22	151	0,05	0,05	0,20	2,03
325/2018	1	10	0	0	2,38	3,18	0,05	13,53	0,005	7,33	2,39	130	0,05	0,05	0,24	1,27
327/2018	1	18	0	0	5,76	12,9	0,05	37,8	0,005	5,14	3,09	223,2	0,05	0,05	0,435	3,9
331/2018	1	10	0	0	8,49	4,05	<b>0,10</b>	11,31	0,005	7,47	2,04	150,2	0,05	0,05	0,20	1,18
333/2018	1	12	1	0	7,72	10,81	0,05	33,4	0,005	6,93	3,14	262	0,05	0,05	0,1885	3,0
335/2018	1	25	0	0	1,82	7,01	<b>0,17</b>	21,9	0,005	5,80	2,05	116	0,05	0,05	0,237	2,2

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
336/2018	1	18	0	0	8,3	19,2	0,05	17,0	<b>0,021</b>	8,0	2,94	209	0,05	0,05	0,28	2,1
337/2018	1	10	0	0	6,7	52	<b>0,11</b>	25	0,005	9	5,7	436	0,05	0,05	0,268	3,4
338/2018	1	12	1	0	5,8	34	0,05	16	0,005	9	2,2	211	0,05	0,05	0,32	1,85
339/2018	1	12	0	0	7,5	4,8	0,05	19,7	0,005	8,0	1,7	127	0,05	0,05	0,11	1,3
340/2018 - rev.1	1	12	1	0	7,3	5,50	0,05	51	0,005	5,6	1,01	124	0,05	0,05	0,152	1,64
341/2018	1	12	0	0	10,6	5,7	0,05	12,2	0,005	5,5	1,84	126	0,05	0,05	0,422	1,49
342/2018	1	39	1	0	5,0	39	0,05	29	0,005	7,7	4,2	335	0,05	0,05	0,14	4,1
343/2018 - rev.1	1	39	0	0	7,4	8,1	0,05	16,6	<b>0,018</b>	6,2	3,7	200	0,05	0,05	0,11	7,3
345/2018 - rev.1	1	28	0	0	5,46	37,6	0,05	39,8	0,005	11,1	4,36	270	0,05	0,05	<b>0,05</b>	5,96
361/2018 - rev.1	1	3	0	0	3,96	28,7	0,22	35,8	0,005	8,25	4,02	288,0	0,05	0,05	0,14	4,6
368/2018	1	3	0	0	5,61	33	<b>0,17</b>	31,7	<b>0,039</b>	8,4	4,1	304	0,05	0,05	0,10	4,8
414/2018	1	7	0	1	3,48	1,61	<b>0,13</b>	15,4	0,005	10,4	2,16	106	0,05	0,05	0,27	3,1
462/2018	1	5	0	0	1,506	3,5	<b>0,147</b>	24,4	0,005	5,971	2,07	98	0,05	0,05	0,07	5,31
27/2017	2	8	0	0	0,37	0,01	<b>0,12</b>	232	<b>0,022</b>	9,4	1,15	169	0,05	0,05	0,101	1,33
28/2017	2	29	0	1	0,54	0,174	<b>0,14</b>	33,0	0,005	7,0	2,61	140	0,05	0,05	0,28	10,8
39/2017	2	17	1	0	0,47	0,01	0,05	1437	0,005	17,6	1,12	247	0,05	0,05	0,12	0,97
44/2017	2	37	1	1	8,24	26,6	0,05	128,5	0,29	14,81	0,94	135	<b>0,161</b>	0,05	0,517	98,2
47/2017	2	37	1	0	0,90	0,054	0,05	66,1	0,005	17,6	1,41	282	0,05	0,05	0,28	2,35
52/2017	2	21	1	0	0,65	0,493	0,05	21,0	0,005	9,7	1,86	108	0,05	0,05	0,255	20,4
101/2017	2	13	1	1	1,24	2,5	0,05	28	<b>0,030</b>	8,9	2,5	131	0,05	0,05	0,33	0,208
155/2017	2	17	1	1	1,12	0,281	0,05	22,3	0,005	8,3	2,3	104	0,05	0,05	0,17	15,6

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
188/2017 - rev.1	2	23	1	1	0,82	0,20	0,05	57	0,07	7,6	3,2	201	0,05	0,05	0,41	2,61
192/2017 - rev.1	2	7	0	0	0,42	0,01	0,05	413	0,005	16,9	1,39	1554	0,05	0,05	0,074	5,746
202/2017	2	20	1	0	0,56	0,32	0,05	36	0,005	9,02	1,86	167	0,05	0,05	0,01	23,0
253/2018	2	34	1	0	0,739	0,19	<b>0,146</b>	91,2	<b>0,024</b>	12,0	1,71	198	0,05	0,05	<b>0,049</b>	4,22
346/2018 - rev.1	2	28	0	1	0,56	0,40	0,05	23,4	0,005	8,7	1,33	139	0,05	0,05	<b>0,06</b>	11,1
410/2018	2	1	0	1	1,09	0,637	0,05	16,2	<b>0,039</b>	21,5	2,60	190	0,05	0,05	0,290	7,0
415/2018 - rev.1	2	9	1	1	0,572	0,234	<b>0,17</b>	26,37	<b>0,028</b>	16,4	2,79	275,6	<b>0,12</b>	0,05	0,419	8,2
420/2018 - rev.1	2	23	0	0	0,772	0,08	<b>0,20</b>	92	<b>0,021</b>	9,3	1,50	381	0,05	0,05	0,17	1,65
436/2018	2	0	0	1	1,12	1,04	<b>0,111</b>	22,15	0,005	9,45	1,22	130,1	0,05	0,05	0,155	10,1
451/2018	2	26	0	0	0,843	0,117	0,05	243,8	<b>0,012</b>	11,26	1,42	215,5	0,05	0,05	0,16	3,8
465/2018	2	2	1	1	0,770	0,95	<b>0,167</b>	26,8	<b>0,014</b>	18,1	1,49	541	0,05	0,05	0,121	11,9
467/2018	2	2	1	1	1,28	1,34	<b>0,170</b>	43,9	<b>0,037</b>	9,57	1,70	195	0,05	0,05	0,20	39
477/2018	2	3	1	0	2,51	0,24	0,05	37	0,005	21,5	1,55	152	0,05	0,05	0,01	3,7
524/2018	2	11	1	2	0,60	0,01	0,05	191	0,005	12,9	0,35	301	0,05	0,05	0,01	3,9
529/2018	2	1	1	2	0,243	0,01	0,05	114	0,005	5,81	<b>0,15</b>	191,6	<b>0,14</b>	0,05	0,01	1,56
540/2018 - rev.1	2	11	0	1	1,56	0,856	0,05	13,1	<b>0,04</b>	10,5	1,1	148,9	0,05	0,05	0,16	187
545/2018 - rev.1	2	1	0	3	0,39	0,01	0,23	374	<b>0,037</b>	28	0,80	580	0,83	0,05	0,39	0,41
547/2018	2	1	1	0	0,292	0,065	<b>0,11</b>	25,6	<b>0,020</b>	10,1	0,91	186	0,91	0,05	<b>0,035</b>	0,67
548/2018	2	1	1	2	1,13	0,156	0,05	13,4	0,067	17,5	1,56	99	0,05	0,05	0,33	1,10
555/2018	2	20	1	3	0,64	1,33	0,05	42,8	0,005	11,16	2,23	245	0,234	0,05	0,114	27
560/2018	2	1	1	4	0,47	0,01	0,05	342	0,005	10,9	1,15	157	0,05	0,05	<b>0,07</b>	1,55

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
561/2018 - rev.1	2	1	0	2	0,273	0,01	0,05	390	0,005	23,7	0,632	684	0,28	0,05	<b>0,07</b>	1,26
564/2018	2	20	0	0	0,66	0,50	0,05	64	0,005	14	1,3	290	0,05	0,05	<b>0,026</b>	4,23
571/2018 - rev.1	2	3	1	1	<b>0,088</b>	0,064	0,05	5,16	0,005	1,72	0,407	26,4	0,05	0,05	0,01	259
594/2018	2	7	1	0	0,89	0,92	0,05	30,5	<b>0,013</b>	12,8	2,18	155	0,05	0,05	0,41	40,4
609/2018	2	2	0	1	1,09	0,98	0,05	39,4	<b>0,022</b>	10,95	2,2	178	0,05	0,05	0,32	23,8
631/2018	2	33	0	3	0,538	1,342	0,05	16,5	<b>0,040</b>	14,43	2,48	196,8	0,05	0,05	0,21	1,53
632/2018	2	16	1	3	0,375	0,1271	0,05	16,8	0,0568	13,37	1,83	116	0,05	0,05	0,36	0,99
633/2018 - rev.1	2	33	0	0	0,229	0,01	0,05	133,6	<b>0,020</b>	12,82	0,9	376	11,46	0,05	0,21	0,25
634/2018	2	1	0	2	0,281	0,01	0,05	159	<b>0,025</b>	15,6	1,360	226	0,34	0,05	0,15	0,45
635/2018 - rev.1	2	1	1	3	0,389	0,1453	0,05	23,29	<b>0,030</b>	16,63	2,36	171,2	12,71	0,05	0,41	4,10
651/2018	2	17	1	0	0,639	0,079	0,05	24,09	<b>0,0390</b>	11,38	2,2	123	0,05	0,05	0,217	8,9
664/2018	2	9	0	0	0,352	0,01	0,05	215	<b>0,028</b>	11,8	1,1	180	0,05	0,05	<b>0,06</b>	0,48
140/2017	3	12	1	0	0,82	0,071	0,05	13,2	0,051	10,7	1,9	303	0,05	<b>0,11</b>	0,36	0,896
143/2017	3	10	1	0	1,90	0,064	0,05	9,5	<b>0,029</b>	9,5	1,4	70,6	0,05	0,05	0,21	1,8
161/2017	3	32	0	1	1,44	0,32	0,05	15,7	<b>0,048</b>	12,6	2,7	125	0,05	0,05	0,30	2,78
162/2017	3	32	1	0	1,58	0,27	0,05	14,5	0,14	11,4	2,4	91	0,05	0,05	0,55	3,2
163/2017	3	8	0	0	6,7	0,215	0,05	9,2	0,077	13,7	2,14	384	0,05	0,05	0,47	4,7
213/2018	3	8	0	1	11,7	1,10	0,05	15,2	<b>0,030</b>	10,5	2,10	106	0,05	0,05	0,221	6,1
228/2018	3	48	1	1	4,94	0,404	0,05	13,8	0,200	7,6	1,97	73	0,05	0,05	0,27	0,39
254/2018	3	7	1	0	6,9	0,44	0,05	16,6	0,099	11,7	2,19	231	0,05	0,05	0,08	1,9
255/2018 - rev.1	3	22	0	1	4,6	1,03	0,05	17,5	<b>0,043</b>	15,2	2,2	402	0,05	0,05	0,104	4,1

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
274/2018	3	5	0	1	0,46	0,49	0,05	8,7	0,24	11,9	1,5	67	0,05	<b>0,10</b>	<b>0,050</b>	1,43
275/2018	3	5	1	1	1,1	0,28	<b>0,15</b>	11	0,47	11	1,7	75	0,05	0,05	4,6	2,57
330/2018 - rev.1	3	18	0	1	1,75	0,373	0,05	14,3	<b>0,034</b>	11,1	1,99	90	0,05	0,05	0,44	1,05
369/2018 - rev.1	3	17	0	1	3,17	0,22	0,05	31	<b>0,017</b>	9,63	1,75	84,9	0,05	0,05	<b>0,060</b>	3,21
445/2018 - rev.1	3	12	0	1	0,560	0,376	0,05	15,52	0,089	4,06	0,92	35,9	0,05	0,05	0,146	1,08
446/2018	3	25	0	1	8,33	0,67	0,05	14,7	<b>0,049</b>	13,1	1,86	68	0,05	0,05	0,102	4,56
457/2018 - rev.1	3	41	1	1	2,0	0,48	0,29	17,6	0,115	11,4	2,72	80	0,05	0,05	0,28	4,35
463/2018 - rev.1	3	5	1	3	2,13	0,200	<b>0,15</b>	11,8	<b>0,044</b>	10,7	1,67	110	0,05	0,05	0,126	5,78
468/2018	3	35	0	1	4,1	0,417	0,05	14,5	0,005	15,4	2,20	85	0,05	0,05	0,01	5,76
471/2018	3	38	1	1	1,39	0,52	0,05	11,9	<b>0,044</b>	15,1	2,08	300	0,05	0,05	<b>0,052</b>	3,73
472/2018	3	44	0	1	0,337	0,181	0,05	14,4	0,071	10,90	2,04	72,9	0,05	0,05	<b>0,0263</b>	1,554
482/2018 - rev.1	3	12	2	0	6,6	0,19	0,05	10,8	0,096	14,1	3,054	206	0,05	0,05	0,239	2,80
483/2018	3	25	0	0	5,02	0,103	0,05	8,8	<b>0,04</b>	11,7	1,43	125	0,05	0,05	0,01	4,9
485/2018 - rev.1	3	10	0	1	1,993	0,62	0,05	25,8	<b>0,044</b>	15,23	1,9	210	0,05	0,05	<b>0,056</b>	2,9
502/2018	3	7	1	0	5,9	0,278	0,05	16,5	0,005	15,8	1,82	77	0,05	0,05	<b>0,051</b>	4,20
503/2018	3	7	1	0	1,20	0,194	0,05	12,6	0,005	10,50	1,61	63	0,05	0,05	0,12	3,43
515/2018	3	28	0	1	0,74	0,29	0,05	9,7	<b>0,035</b>	9,1	1,09	67	0,05	0,05	<b>0,069</b>	2,7
539/2018 - rev.1	3	16	1	0	0,88	0,201	0,05	13,7	<b>0,048</b>	19,5	2,37	671	0,05	0,05	0,204	2,479
577/2018	3	21	0	0	1,583	0,649	0,05	12,22	0,064	12,0	1,7	226	0,05	0,05	0,150	5,74
578/2018 - rev.1	3	6	0	1	1,27	0,55	0,05	15	0,005	14	1,5	113	0,83	0,05	<b>0,068</b>	1,89
595/2018	3	7	0	0	0,272	0,058	0,05	15,4	0,0953	11,5	2,20	170	0,05	0,05	0,26	2,116

Continua



Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
597/2018	3	22	0	0	0,947	0,099	0,05	15,4	<b>0,014</b>	13,4	2,17	86	0,05	0,05	0,39	1,49
598/2018	3	45	1	0	7,0	0,097	0,05	17,3	<b>0,028</b>	14,2	1,36	296	0,05	0,05	0,46	6,2
602/2018 - rev.1	3	29	1	0	3,17	0,153	0,05	13,3	<b>0,026</b>	6,35	1,98	222	0,05	0,204	0,309	5,5
606/2018	3	8	1	1	4,341	0,82	0,05	15,8	<b>0,022</b>	12,0	1,709	81,3	0,05	0,05	0,33	1,54
607/2018	3	30	1	1	0,376	0,21	0,05	13,68	<b>0,044</b>	14,54	2,3	115,9	<b>0,11</b>	0,05	0,45	1,43
629/2018	3	27	1	0	4,9	0,257	0,05	13,5	0,005	11,5	1,86	87,8	0,05	0,05	<b>0,06</b>	2,1
646/2018	3	4	1	0	0,86	0,349	<b>0,128</b>	14,6	<b>0,031</b>	10,1	1,27	84	0,05	0,05	0,09	1,94
25/2017	4	30	1	0	1,17	1,10	<b>0,14</b>	21,7	0,049	16,1	4,0	136	0,05	0,05	0,35	33
26/2017	4	30	1	2	0,211	0,01	<b>0,11</b>	247	0,042	8,53	<b>0,1920</b>	476	0,05	0,05	0,097	12,71
51/2017	4	21	2	2	1,59	0,123	0,05	17,2	0,005	24,2	1,53	112	0,05	0,05	0,16	2,35
53/2017	4	21	0	2	0,292	0,01	0,05	307	0,005	8,10	<b>0,119</b>	388	0,05	0,05	0,56	4,80
54/2017	4	6	0	2	0,32	0,01	0,05	409	0,005	10,9	0,4	330	0,05	0,05	0,4	2,31
112/2017	4	2	0	1	1,01	2,2	0,05	27,0	<b>0,038</b>	18,1	5,3	143	0,05	0,05	0,33	4,2
117/2017	4	0	1	1	1,32	<b>0,03</b>	0,05	14,9	0,005	16,6	0,05	108	0,05	0,05	0,08	1,8
134/2017	4	10	1	1	1,18	1,07	0,05	15,0	<b>0,036</b>	13,4	1,14	116	0,24	0,05	0,24	2,34
142/2017	4	10	0	2	0,55	0,01	0,05	187	<b>0,011</b>	12,0	0,58	241	0,05	0,05	0,26	2,15
157/2017	4	3	0	2	0,60	0,048	0,05	15,1	<b>0,027</b>	12,1	1,07	112	0,05	0,05	0,15	0,54
168/2017 - rev.1	4	2	0	0	1,8	0,19	0,05	22	0,005	22	0,98	173	0,05	0,05	0,09	1,69
181/2017	4	19	0	2	0,77	0,046	0,05	12,35	<b>0,031</b>	13,75	1,16	121	0,230	0,05	0,08	1,45
296/2018	4	2	1	0	1,92	1,303	0,05	19,4	0,005	15,0	1,97	122	0,05	0,05	0,107	1,62
297/2018	4	2	1	0	1,51	0,837	0,05	20,3	0,005	15,9	1,960	133	0,05	0,05	0,01	1,46

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
298/2018	4	2	1	0	1,86	0,93	<b>0,14</b>	14,1	0,005	15,7	1,61	126	0,05	0,20	<b>0,035</b>	1,36
301/2018	4	2	0	0	1,47	0,359	0,05	13,2	0,005	20,2	1,424	119	0,05	0,05	0,01	1,23
303/2018	4	0	1	0	1,21	0,236	0,05	15,6	0,005	20,0	1,448	125	0,05	0,05	0,01	1,25
326/2018 - rev.1	4	12	1	1	2,14	8,6	0,05	34,3	<b>0,03</b>	20,9	3,75	128	0,05	0,05	0,328	29
359/2018 - rev.1	4	24	0	0	1,18	0,14	0,05	26,6	0,005	11,3	1,25	90	0,05	0,05	0,150	0,8
360/2018 - rev.1	4	3	1	0	1,15	0,268	0,05	13,7	0,005	10,75	1,47	102,6	0,05	0,68	0,174	2,38
365/2018 - rev.1	4	3	1	0	1,14	0,49	0,05	16,0	<b>0,028</b>	14,4	1,80	114	<b>0,115</b>	0,05	0,158	2,12
418/2018 - rev.1	4	9	0	0	1,17	0,23	<b>0,12</b>	15,0	<b>0,016</b>	15,6	1,86	113	0,05	0,05	0,26	1,31
426/2018 - rev.1	4	21	1	0	1,16	0,162	0,05	27,52	0,005	15,95	1,56	107,2	0,05	0,05	0,20	1,28
428/2018	4	19	0	0	0,64	0,080	0,05	9,3	0,005	8,8	0,97	75,4	0,05	0,05	0,071	1,36
435/2018	4	19	0	2	0,61	<b>0,026</b>	0,05	147	0,005	10,6	0,305	257	0,05	0,05	0,01	4,0
441/2018 - rev.1	4	2	1	2	0,230	<b>0,037</b>	0,05	126	0,005	17,3	0,39	442	0,05	0,05	0,15	0,587
484/2018	4	12	1	1	0,91	1,12	0,05	14,7	<b>0,021</b>	14,8	1,33	101,3	0,05	0,05	<b>0,055</b>	4,77
486/2018	4	21	1	1	0,94	0,60	0,05	20,2	<b>0,012</b>	12,2	1,60	97	0,05	0,05	0,08	2,1
489/2018	4	19	0	2	0,47	0,01	0,05	202	<b>0,016</b>	9,6	0,30	203	0,05	0,05	0,07	1,34
490/2018 - rev.1	4	6	1	2	0,164	0,01	0,05	153	0,005	10,3	0,20	108	0,05	0,05	<b>0,068</b>	2,3
493/2018 - rev.1	4	21	1	2	0,49	0,01	0,05	33	0,005	12,3	0,70	125	0,05	0,05	<b>0,067</b>	2,444
494/2018	4	6	1	2	0,795	0,01	0,05	9,84	<b>0,032</b>	9,96	0,31	86,1	0,05	0,05	<b>0,047</b>	0,42
510/2018	4	2	0	1	1,04	3,5	0,05	21	0,005	14,5	2,7	90	0,05	0,05	<b>0,058</b>	11,5
513/2018	4	26	1	0	0,409	<b>0,024</b>	0,05	14,72	0,005	12,9	0,77	105,5	0,05	0,05	0,01	0,54
572/2018	4	3	1	0	0,96	0,765	0,05	22,32	0,005	17,2	1,98	136	0,05	0,05	<b>0,034</b>	3,6

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
15/2017	5	25	0	1	8,5	0,19	0,05	12,7	<b>0,012</b>	12,3	1,9	70	0,05	0,05	0,1	3,4
22/2017	5	8	1	0	8,35	5,73	<b>0,16</b>	16,9	0,086	10,0	1,09	118	0,05	0,24	0,47	6,9
30/2017	5	8	1	0	0,465	0,65	0,05	14,47	0,039	12,2	1,49	104	0,05	0,05	0,18	10,7
42/2017	5	3	1	0	0,60	0,73	0,05	14,4	0,005	11,1	1,44	78	0,05	0,05	0,33	3,0
63/2017	5	4	1	1	0,81	0,79	0,05	7,2	<b>0,038</b>	7,3	1,50	121,1	0,05	<b>0,155</b>	0,12	1,03
92/2017	5	4	1	0	2,31	0,622	<b>0,2</b>	14,9	0,005	14,57	2,03	92	0,05	0,05	0,01	1,78
94/2017	5	0	1	1	1,14	1,668	0,4	16,1	0,005	19,7	2,10	137	0,05	0,05	<b>0,05</b>	2,99
218/2018 - rev.1	5	8	0	0	1,242	0,539	0,05	25,5	0,005	20,4	2,272	110	0,05	0,05	0,31	395
249/2018 - rev.1	5	7	0	0	0,41	0,35	<b>0,10</b>	18	<b>0,021</b>	17	2,9	126	0,05	0,05	0,40	1,23
443/2018 - rev.1	5	25	1	1	4,713	0,78	<b>0,11</b>	12,9	0,005	24,2	1,81	105	0,05	0,05	0,187	5,9
464/2018 - rev.1	5	5	2	0	1,36	0,38	<b>0,19</b>	15,0	0,005	10,68	1,78	82,9	<b>0,12</b>	0,05	0,127	4,48
516/2018	5	40	1	1	1,07	1,61	0,05	6,0	0,005	8,3	0,98	111	0,05	0,05	<b>0,023</b>	5,2
557/2018	5	1	1	0	0,91	0,077	0,05	17,3	0,005	13,79	2,13	97	0,05	0,05	0,22	1,12
569/2018	5	3	1	0	1,14	0,060	0,05	15,5	0,005	16,2	1,41	123	0,05	0,05	0,11	4,04
591/2018	5	6	1	0	1,42	0,995	<b>0,157</b>	20,6	<b>0,019</b>	19,3	1,62	173	0,05	0,05	0,55	4,84
600/2018	5	41	1	0	0,411	0,46	<b>0,126</b>	12,0	<b>0,014</b>	12,7	1,4	78	0,05	0,05	0,48	5,4
620/2018	5	49	1	0	0,66	0,348	<b>0,11</b>	13,4	<b>0,0120</b>	14,0	1,77	71	0,05	0,05	0,25	2,1
621/2018 - rev.1	5	11	0	0	6,8	0,72	<b>0,16</b>	54	<b>0,035</b>	8,6	1,63	303	0,05	0,05	0,51	6,7
625/2018 - rev.1	5	1	1	0	0,492	0,923	<b>0,131</b>	16,0	<b>0,027</b>	30,9	2,12	179	0,05	0,05	0,673	3,2
626/2018 - rev.1	5	16	1	1	0,42	0,39	<b>0,20</b>	12,2	0,096	22	1,65	85	0,05	0,05	0,80	0,81
8/2017	6	12	0	0	1,13	0,58	0,05	48,6	<b>0,0204</b>	23,5	2,33	180	0,05	0,05	0,21	8,3

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
20/2017	6	10	0	0	0,3	<b>0,023</b>	0,05	9,8	0,068	22	1,14	157	0,05	0,05	0,27	4,4
139/2017	6	10	1	0	0,78	0,066	0,05	30,4	0,0971	27,3	1,9	254	0,05	0,05	0,49	0,759
145/2017	6	10	1	0	0,76	0,07	<b>0,107</b>	14,5	<b>0,041</b>	18,0	1,7	94	0,05	0,05	0,244	2,33
225/2018	6	38	1	1	5,67	30	0,05	28,0	<b>0,043</b>	5,99	4,9	349,2	0,05	0,05	0,486	0,55
229/2018	6	32	1	1	0,835	67	0,05	17,06	<b>0,037</b>	21,79	1,72	323	0,05	0,05	1,101	6,2
322/2018	6	25	0	0	1,0717	66,0	0,05	48,7	<b>0,031</b>	22,6	1,80	187	0,05	0,05	0,28	19,8
323/2018 - rev.1	6	18	1	0	1,06	22,3	0,05	95	<b>0,017</b>	24,5	2,25	230	0,05	0,05	0,38	32,3
332/2018 - rev.1	6	12	1	0	0,530	179	0,05	84,2	<b>0,038</b>	28,3	1,80	309	0,05	0,05	0,61	9,3
461/2018 - rev.1	6	5	0	0	0,774	55,7	<b>0,194</b>	69,2	<b>0,011</b>	23,6	2,11	252	0,05	0,05	0,587	52
29/2017	7	8	1	1	1,56	0,214	0,22	26,6	<b>0,03</b>	14,8	3,8	86	0,05	0,05	0,52	16,4
136/2017	7	18	0	1	4,1	0,13	0,05	60	0,005	8,9	2,5	140	0,05	0,05	0,44	4,97
224/2018 - rev.1	7	45	1	0	1,04	0,114	<b>0,130</b>	37	0,005	13,47	4,28	163,9	0,05	<b>0,10</b>	0,368	1,92
378/2018 - rev.1	7	27	0	0	<b>0,083</b>	<b>0,028</b>	0,05	12,36	<b>0,01</b>	7,89	1,76	608	0,05	0,05	0,40	2,14
544/2018 - rev.1	7	16	0	3	0,219	0,049	<b>0,100</b>	58	<b>0,043</b>	15,1	2,6	398	<b>0,156</b>	0,05	1,08	3,4
615/2018	7	16	1	1	<b>0,077</b>	<b>0,023</b>	<b>0,191</b>	48	<b>0,024</b>	11,6	2,31	179	0,05	0,05	0,38	2,16
617/2018 - rev.1	7	16	0	0	<b>0,0951</b>	0,01	0,05	14,36	<b>0,0165</b>	8,01	1,27	215,0	0,05	<b>0,163</b>	0,264	1,57
618/2018	7	16	0	1	0,111	0,116	0,05	16,6	<b>0,0309</b>	12,0	1,97	155	0,05	0,05	0,181	3,49
623/2018	7	16	1	0	0,166	<b>0,020</b>	<b>0,113</b>	33,9	<b>0,016</b>	11,7	2,02	194	0,05	0,05	0,58	1,74
62/2017	8	0	0	1	18	8,81	0,05	7,0	0,139	3,4	0,244	60	<b>0,17</b>	0,05	0,29	0,779
88/2017	8	4	0	0	8,5	17	<b>0,121</b>	76	0,165	6,7	0,68	80,8	<b>0,19</b>	<b>0,18</b>	1,18	0,53
91/2017	8	0	0	1	2,612	15,1	0,05	67,9	0,202	5,24	0,716	97,5	0,05	1,582	0,11	0,218

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
190/2017	8	7	1	0	7,6	9,7	0,05	14,7	0,28	2,6	0,42	66	<b>0,10</b>	<b>0,12</b>	0,40	0,53
348/2018 - rev.1	8	26	0	0	13,5	54	<b>0,13</b>	12,3	0,61	6,96	0,94	171,7	<b>0,175</b>	0,20	3,22	2,7
431/2018 - rev.1	8	19	0	0	5,70	13,8	0,05	18,6	0,15	4,60	0,529	51,3	0,05	0,05	0,701	0,325
570/2018 - rev.1	8	3	0	0	21,6	121	0,26	53,1	0,82	10,5	4,85	153	3,82	0,28	2,95	13,0
31/2017	9	29	1	1	1,7	0,57	0,05	24	0,026	10	1,20	91	0,05	0,05	0,20	8,68
234/2018 - rev.1	9	6	0	1	21,2	2,44	0,05	28,8	<b>0,048</b>	14,4	2,04	337	0,05	0,05	0,674	13,8
380/2018	9	42	1	0	2,158	0,403	0,05	20,05	0,005	11,04	1,46	187	0,05	0,05	0,287	4,67
411/2018	9	23	1	1	1,45	0,24	0,05	11,2	0,005	7,6	0,93	71	0,05	0,05	0,073	5,6
421/2018 - rev.1	9	7	1	1	3,1	0,43	0,05	26,9	<b>0,033</b>	13,4	1,60	148	0,05	0,05	0,346	11,1
474/2018 - rev.1	9	3	1	1	0,81	0,99	0,05	60	<b>0,026</b>	16,5	1,66	249	0,05	0,05	0,08	13,1
74/2017	10	0	1	0	0,72	1,44	<b>0,12</b>	27	<b>0,016</b>	11,1	1,88	131	0,05	0,05	0,24	5,62
87/2017	10	0	1	0	0,670	0,065	0,05	21,8	0,005	14,8	1,11	129,1	0,3	0,05	<b>0,056</b>	1,6
121/2017	10	6	1	2	0,43	0,053	0,05	53,2	0,005	15,92	0,49	140	0,05	0,05	0,35	3,01
371/2018 - rev.1	10	3	1	0	0,45	2,48	0,05	21,9	<b>0,02</b>	12,9	2,68	81	0,05	0,05	0,15	50
642/2018	10	4	0	0	1,77	3,29	0,05	35	<b>0,024</b>	15,9	2,6	165	0,05	0,05	0,12	22,6
48/2017	11	3	1	0	25,9	2,5	0,05	37,0	0,005	14,0	1,45	553	0,05	0,05	1,09	5,76
65/2017	11	0	1	0	7,5	4,1	0,05	11,1	<b>0,027</b>	11,1	1,20	294	0,05	0,05	0,15	10,41
104/2017	11	0	0	0	49,7	0,83	0,05	13,1	<b>0,03</b>	15,5	1,16	603	0,05	0,05	0,825	1,59
236/2018	11	15	0	0	31,6	27	0,212	49,1	0,076	14,0	1,82	373	0,05	0,32	0,398	54
276/2018	11	5	0	0	21,7	44	0,257	4252	<b>0,032</b>	9,1	2,16	1801	0,05	<b>0,10</b>	5,51	8,6
35/2017	12	8	0	0	5,9	9,2	0,05	10,0	0,005	8,0	0,96	104	0,05	0,05	0,35	22,1

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
460/2018	12	29	1	0	6,09	1,28	<b>0,116</b>	13,9	0,005	12,17	1,02	463	0,05	<b>0,16</b>	0,20	8,3
599/2018	12	7	1	0	35	1,97	0,05	28	<b>0,018</b>	15,0	1,16	257	0,05	0,05	1,07	8,2
644/2018	12	36	1	0	10,32	14,1	0,05	24,9	<b>0,022</b>	20,4	1,53	176	<b>0,11</b>	0,05	0,500	88,4
146/2017	13	12	0	0	0,228	0,01	0,05	32,7	<b>0,013</b>	14,6	0,9	285	0,05	0,05	0,38	0,85
256/2018 - rev.1	13	7	0	1	0,339	1,25	0,46	26,2	<b>0,024</b>	11,7	2,24	283	0,05	0,05	0,077	578
259/2018	13	7	0	0	0,55	0,060	1,01	90	0,005	24	0,84	242	0,05	0,05	0,01	3,49
444/2018 - rev.1	13	12	0	0	0,277	<b>0,030</b>	0,05	59	<b>0,04</b>	5,4	0,95	182	0,05	0,05	0,084	1,03
200/2017	14	16	0	1	1,59	0,462	0,05	12,2	0,005	11,1	1,50	151	0,81	0,05	0,58	0,34
528/2018	14	1	0	4	0,311	0,202	0,05	11,51	<b>0,026</b>	8,97	1,06	160,1	0,05	0,05	0,364	2,9
531/2018	14	16	0	0	<b>0,077</b>	0,29	<b>0,100</b>	52	0,71	12,9	2,02	186	0,05	0,05	0,78	0,40
379/2018	15	16	1	0	0,195	0,159	0,05	344	0,18	18,1	6,0	639	0,05	0,05	0,454	6,4
386/2018	15	33	1	1	0,40	0,148	0,05	49	4,35	6,9	2,75	141	0,05	0,05	0,48	0,80
530/2018	15	16	1	1	0,21	0,23	0,05	30	4,5	11,6	4,9	220	0,05	<b>0,18</b>	0,49	0,466
83/2017	16	4	0	0	13,8	1,94	<b>0,15</b>	17,3	0,53	3,44	0,42	68,3	0,357	<b>0,169</b>	1,16	0,27
111/2017	16	4	0	0	7,3	2,2	<b>0,19</b>	14,9	0,616	14,6	0,52	89,7	0,36	0,05	0,51	0,406
89/2017	17	4	0	1	4,31	4,6	<b>0,11</b>	21,2	0,2	11,0	0,37	31,6	0,05	0,15	0,21	0,21
110/2017	17	13	0	1	12,2	34,9	0,05	30,8	0,178	9,2	1,68	92	<b>0,12</b>	0,36	0,333	0,59
21/2017	18	12	2	1	0,433	0,30	0,05	11,59	0,005	11,4	1,72	77	0,05	0,05	0,164	38,8
270/2018	18	5	2	0	22,1	6,0	0,05	232	0,77	9,50	1,64	420	0,05	0,05	3,99	13,0
417/2018	19	9	0	0	0,350	0,053	0,246	25,3	<b>0,024</b>	13,3	0,759	226	0,05	0,05	0,336	0,02
147/2017	20	10	0	1	6,8	5,8	0,05	10,0	0,005	12,4	1,77	253	0,05	0,05	0,392	83,8

Continua

Continuação - Quadro III.2-1

Informações das amostras					Elementos traço - Peso Seco (mg/kg)											
Número do laudo	Espécie	Local (Cidade)	Sexo	Estágio de desenvolvimento	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Zn	Ni	Ba	V	Hg
377/2018	21	3	0	1	1,373	1,12	0,05	23,03	0,005	10,41	2,01	132,9	0,05	0,05	0,16	2,25
19/2017	22	10	0	1	1,5	12,9	0,05	14,0	0,034	3,2	0,96	53	0,049	1,17	0,30	14,45
230/2018	23	44	1	4	0,76	13,5	0,05	24,0	<b>0,040</b>	10,9	1,65	86	0,05	0,05	0,37	0,31
376/2018	24	22	0	0	3,13	0,79	0,48	18,54	0,005	14,2	1,03	82,8	<b>0,10</b>	0,05	0,10	NA
160/2017 - rev.1	25	35	1	0	1,23	4,2	0,22	20,2	<b>0,012</b>	18,2	1,8	211	0,05	0,05	0,33	46
209/2017	26	20	0	1	0,76	1,25	0,05	21,0	0,188	30,6	1,91	211	<b>0,125</b>	0,05	0,11	519


NA = Não Analisado (Amostra insuficiente para a determinação de Hg)




## VII - EQUIPE TÉCNICA

### Realização

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO - UNESP

Profissional	<b>Prof Dr Amauri Antonio Menegário</b> Doutor em Ciências
Registro no Conselho de Classe	4241076
CTF IBAMA	2284689
Função	Coordenação do Projeto
Assinatura	

Profissional	<b>Everton Tiago Sulato</b> Químico
Registro no Conselho de Classe	4411819
CTF IBAMA	7110858
Função	Técnico de Laboratório
Assinatura	

Profissional	<b>Jorge Henrique Pedrobom</b> Mestre em Geociências e Meio Ambiente
Registro no Conselho de Classe	-
CTF IBAMA	7110756
Função	Técnico de Laboratório
Assinatura	