

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MONICA CORRAL BLANCO

**ANÁLISE DO TAMANHO DE RESÍDUOS SÓLIDOS CONSUMIDOS POR  
TARTARUGAS MARINHAS (*Chelonia mydas*) EM RELAÇÃO AO  
COMPRIMENTO CURVILÍNEO DA CARAPAÇA**

CURITIBA

2017

MONICA CORRAL BLANCO

ANÁLISE DO TAMANHO DE RESÍDUOS SÓLIDOS CONSUMIDOS POR  
TARTARUGAS MARINHAS (*Chelonia mydas*) EM RELAÇÃO AO  
COMPRIMENTO CURVILÍNEO DA CARAPAÇA

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, Curso de Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Professor Emygdio Leite Araujo Monteiro Filho.

CURITIBA

2017

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador Prof. Emygdio Leite Araujo Monteiro Filho, por aceitar me orientar nesse trabalho, pela paciência e por compartilhar tanto conhecimento.

Aos meus pais, Magali e Henrique, por sempre apoiarem meus sonhos e por todo o amor e carinho que recebi ao longo da minha vida.

Ao meu namorado, William, que sempre acreditou que eu conseguiria, e me amparou em momentos mais difíceis, obrigada pela calma que me trouxe.

Aos meus amigos, (Joyce, Isis, Ely, Breno, Ana Maria, Karla e Giovani) que ao longo da graduação sempre estiveram ao meu lado e que me ajudaram a enfrentar cada obstáculo.

À toda equipe do Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), pelo suporte no estudo dessa pesquisa, que sem isso, não seria possível.

À Ana Paula Chiaverini, pela companhia e bom humor no laboratório de vertebrados no período de triagem do material.

Ao Seu Luiz, da portaria, pelo sorriso toda manhã e por sempre me lembrar o lado bom de cada dia.

Ao Professor Mauricio Osvaldo Moura (Free), pela disposição na análise do projeto desta monografia.

Ao Leandro Francisco Thomacheski, da Coordenação de Ciências Biológicas, pela grande disposição e dedicação, mesmo nos dias mais tumultuados.

À todas as Professoras e Professores, que tive ao longo da graduação, que se dedicam como amor, a cada aula dada. Serão sempre uma grande inspiração.

A todos que estiveram do meu lado durante a graduação, obrigada.

*“Eu sempre acreditei que tudo daria certo. Acredite na sua história e tenha certeza que ela também vai acontecer, já está acontecendo. Não importa o que os outros vão falar. O quanto você tem, onde mora ou como se veste. O que realmente importa é seguir com coragem aquilo que te faz feliz. Um Cavaleiro sem destino que cavalga enfrentando seus medos. E o sonho? O sonho continua!”*

João Batista Sérgio Murad - Beto Carrero

## RESUMO

A poluição marinha afeta negativamente a vida dos organismos que vivem no sistema marinho como aves marinhas, mamíferos marinhos, répteis e invertebrados. A espécie *Chelonia mydas*, a tartaruga-verde, é umas das espécies afetadas com o descarte inadequado de resíduos sólidos, podendo ficar presa nos resíduos ou ingerindo esse material, que nesse caso, pode levar o animal a quadros de desnutrição, pela falsa sensação de saciedade. O estudo realizado nesse trabalho, foi feito analisando resíduos antropogênicos encontrados no trato gastrintestinal de tartarugas que vieram a óbito no Centro de Reabilitação de Animais Marinhos do Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC). Os resíduos encontrados foram medidos e submetidos a análises de correlação com o tamanho do animal ( $r = 0.9403$ ), foi feito também a correlação do volume dos resíduos sólidos com o tamanho curvilíneo da carapaça ( $r = -0.8193$ ). No presente estudo foram observados que a área do material rígido possui uma relação positiva com o tamanho do animal, já o valor do volume possui uma relação negativa com o tamanho da tartaruga.

Palavras-chave: *Chelonia mydas*; tartaruga verde; poluição marinha; lixo marinho.

## ABSTRACT

Marine pollution negatively affects the life of organisms living in the marine system such as seabirds, marine mammals, reptiles and invertebrates. The species *Chelonia mydas*, the Green Turtle, is one of the species affected by the inadequate disposal of solid wastes, being able to get stuck in the waste or ingesting this material, which in this case can lead the animal to malnutrition, by the false sense of satiety. The study carried out in this work was done by analyzing anthropogenic residues found in the gastrointestinal tract of turtles that died at the Marine Animals Rehabilitation Center of the Instituto de Pesquisas Cananéia – IPeC. The material found was measured and correlated with the area of the rigid material and the size of the animal ( $r = 0.9403$ ). The volume of the solid waste was also correlated with the curvilinear size of the carapace ( $r = -0.8193$ ). In the present study it was observed that the area of the rigid material has a positive relationship with the size of the animal, since the value of the volume has a negative relation with the size of the turtle.

Keywords: *Chelonia mydas*; green turtle; marine pollution; marine debris.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	3
<b>RESUMO</b> .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	6
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	10
<b>3. RESULTADOS</b> .....	12
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	18
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	20
<b>ANEXO 1</b> .....	22

## 1. INTRODUÇÃO

A poluição marinha, pode ser definida como o descarte ou presença de resíduos que causam prejuízos ao ambiente e que não são originalmente desse local, ou seja, introduzido diretamente ou indiretamente pelo homem (Clark, 1997; Coe & Rogers, 1997). A Presença de resíduos antropogênicos nos sistemas marinhos, prejudica a vida dos organismos que vivem nesse ambiente (Witzell e Teas, 1994). A poluição marinha, afeta os oceanos de todo o mundo e com a grande produção de plásticos, que possuem diversas finalidades para o homem, ocorre o descarte inadequado que pode alcançar os oceanos, causando perturbações nos sistemas marinhos (Derraik, 2002; Moore, 2008). Como consequência, estes resíduos afetam aves marinhas, mamíferos marinhos, répteis e invertebrados (Laist, 1987).

A fauna que entra em contato com esses resíduos, pode enfrentar problemas como o emaranhamento, tornando-se suscetíveis a predadores, ficam sem poder se alimentar e até mesmo respirar, quando no caso o emaranhamento é submerso (Laist, 1987). Além do emaranhamento, o animal que consome estes resíduos acaba tendo a falsa sensação de saciedade, o que pode levar com o tempo, o animal a óbito por inanição (Bjorndal *et al.*, 1994).

Particularmente, para as tartarugas marinhas, os estudos têm demonstrado diferentes consumos de resíduos produzidos pelo homem (Carr, 1987; Witzell e Teas, 1994) com diferentes impactos sobre as espécies, inclusive a falsa saciedade que pode levar os indivíduos a quadros letais por desnutrição e desidratação. Há também o aparecimento de ferimentos e infecções da parede do intestino causados por resíduos pontiagudos, além do problema de compactação dos resíduos e total parada da passagem dos resíduos no intestino, podendo ocorrer a formação de fecalomas, que pode ser definido como um material fecal que se torna sólido e fica retido no organismo (Balazs, 1985; Lutz, 1990; Bjorndal *et al.*, 1994; Cappua *et al.*, 2007).

Como foco deste estudo, a tartaruga-verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), é uma das espécies prejudicadas a partir da ingestão de lixo marinho.



Esta espécie é classificada pela IUCN (2017) como estando em perigo e por essa razão, estudos da relação do lixo e a biologia dessa espécie, pode ser de grande valor para futuros projetos de conservação de espécies marinhas. A tartaruga-verde, quando jovem possui uma dieta onívora, alimentando-se de algas, corais e águas-vivas, quando adultas, passam a ter uma alimentação exclusivamente herbívora, alimentando-se principalmente de macroalgas (Bjørndal, 1997). A ingestão de resíduos sólidos pode ocorrer por meio ativo, quando é confundido como fonte de seu alimento, ou de forma passiva, quando é ingerido acidentalmente junto com o alimento que estava disponível (Laist, 1987).

Existe uma hipótese de que os resíduos encontrados no trato gastrintestinal de tartarugas marinhas são negativamente correlacionados com o tamanho do animal (Balazs, 1985), ou seja, que com o crescimento das tartarugas há um aumento do calibre do trato gastrintestinal dos indivíduos e que isto facilitaria a passagem dos resíduos. Então, se isto realmente ocorrer, espera-se que os indivíduos menores sofram mais intensamente o impacto pela ingestão do lixo que os indivíduos maiores. Assim, considerando esta hipótese, a proposta deste estudo é avaliar se existe alguma correlação entre o tamanho dos resíduos encontrados no trato gastrintestinal de tartarugas marinhas e o tamanho dos indivíduos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas para este estudo tartarugas-verdes de diferentes tamanhos de comprimento curvilíneos de carapaça (CCC), as quais vieram a óbito entre janeiro e dezembro de 2016 no Centro de Resgate e Reabilitação de Animais Marinhos do Instituto de Pesquisas Cananéia, tendo em vida, ingerido resíduos sólidos produzidos pelo homem. Os espécimes são provenientes do Estuário de Cananéia, Litoral Sul do estado de São Paulo.

As tartarugas possuíam o CCC variando de 20 a 60 cm e todas foram separadas em classes de tamanho com amplitude de 10 cm.

Visando testar se o tamanho dos resíduos ingeridos está correlacionado com CCC das tartarugas os resíduos encontrados no interior do trato gastrointestinal das tartarugas amostradas foram removidos, lavados e secados. Estes resíduos foram separados por categorias, (plástico rígido, plástico flexível, fios de nylon, cordas, etc; de acordo com as categorias utilizadas por Awabdi *et al.*, 2013), sob lupa, fotografados com uma escala (Figura 1) e avaliados quanto à frequência de ocorrência (frequência em que um item ocorre em relação ao número de tartarugas amostradas).

Posteriormente os resíduos tiveram a área amostrada (resíduos planos) utilizando o software IMAGE J.



Figura 1 Imagem de como os resíduos foram fotografados com uma escala de 2 cm para uma análise posterior

Com base nos cálculos de área dos resíduos, foram obtidas médias com as áreas de cada resíduo sólido para cada indivíduo e posteriormente a média das médias em cada classe de CCC.

De forma semelhante foram analisados o volume do conteúdo total de resíduo antropogênico, presente em cada espécime com o objetivo de testar se o volume encontrado em cada organismo, está relacionado ao CCC. O volume foi determinado, pelo método de deslocamento de água, usando provetas de 50 ml, sendo a média dos volumes correlacionados às classes de CCC.

Finalmente, as causas das mortes dos espécimes avaliados foram também submetidas a uma análise de correlação de Spearman com as classes de CCC. Para esta análise, foram utilizados os laudos de causa mortes (quando este dado estava disponível) dos exemplares os quais foram agrupados também em classes de acordo com a causa principal (ver Anexo 1). Esta análise visa a aferir se animais agrupados em diferentes classes de CCC foram a óbito por motivos variados ou se há particularidades em diferentes classes.

Todas as análises foram feitas com o *Software* R (Development core team, 2016) adotando 0,05 como nível de significância.

### 3. RESULTADOS

Foram analisados o conteúdo de resíduos sólidos, de 18 tartarugas marinhas da espécie *Chelonia mydas*. Estas tartarugas possuíam diferentes CCC, variando de 23,7 e 58,8 centímetros, tendo sido separados em 4 classes de tamanho.

Os resíduos presentes foram separados por categorias, (plástico rígido, plástico flexível, fios de náilon, tecidos, cordas, isopor, esponja, etc.; Figura 2) e tiveram avaliadas as frequências de ocorrência (Tabela 1.) Os itens mais frequentes, foram plásticos flexíveis (94,4%), plásticos rígidos (83,3%) e fios de náilon (61.1%).

Tabela 1. Frequência de ocorrência (%) dos resíduos sólidos encontrados no trato gastrintestinal de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) em relação ao número total de espécimes amostrados após o óbito no Centro de Reabilitação de Animais Marinhos do Instituto de Pesquisas Cananéia (n=18).

<b>Resíduos Sólidos Registrados</b>	<b>Frequência de ocorrência (n)</b>
Plástico flexível (colorido, branco ou transparente)	94,4 % (17)
Plástico rígido (colorido, branco ou transparente)	83,3 % (15)
Fios de Náilon	61,1 % (11)
Corda e barbante	44,4 % (8)
Isopor	33.3 % (6)
Tecido	27.8 % (5)
Esponja	16.7 % (3)
Bexiga	11.1 % (2)
Borracha	5.55 % (1)
Carvão	5.55 % (1)
Alumínio	5.55 % (1)

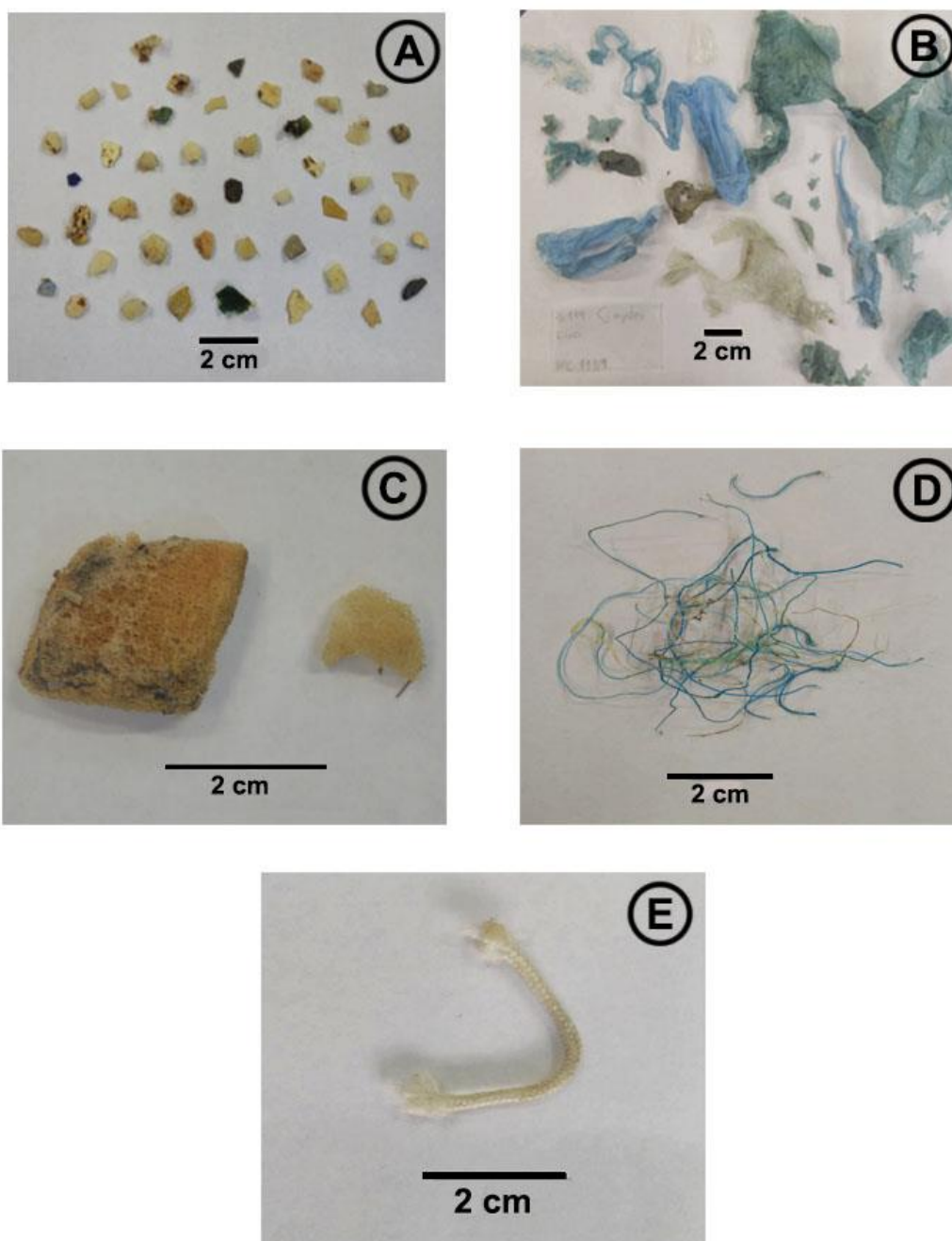


Figura 2. Imagens dos principais resíduos sólidos encontrados nos tratos gastrintestinais de *C. mydas*. A – Plásticos rígidos, B – Plásticos Flexíveis, C – Esponjas, D – Fios de Náilon, E – Corda.

Contudo, o tipo de resíduo variou em cada classe (Figura 3), havendo maior riqueza nas menores classes de comprimento de CCC. Assim, nos tratos gastrintestinais das tartarugas-verdes pertencentes à classe 1 (CCC 20-29) foram identificados plásticos flexíveis, esponjas, isopores, fragmentos de plástico

rígido, fragmentos de canudos de refrigerante, cordas e fios de náilon. Para os exemplares da Classe 2 (CCC 30-39) foram identificados plásticos flexíveis, isopores, fragmentos de plástico rígido, canudos, cordas e fios de náilon. Para a Classe 3 (CCC 40-49), plásticos flexíveis, esponjas, isopores, fragmentos de plástico rígido, cordas e fios de náilon. E a Classe 4 (CCC 50-59), plásticos flexíveis, fragmentos de plástico rígido, cordas e fios de náilon.

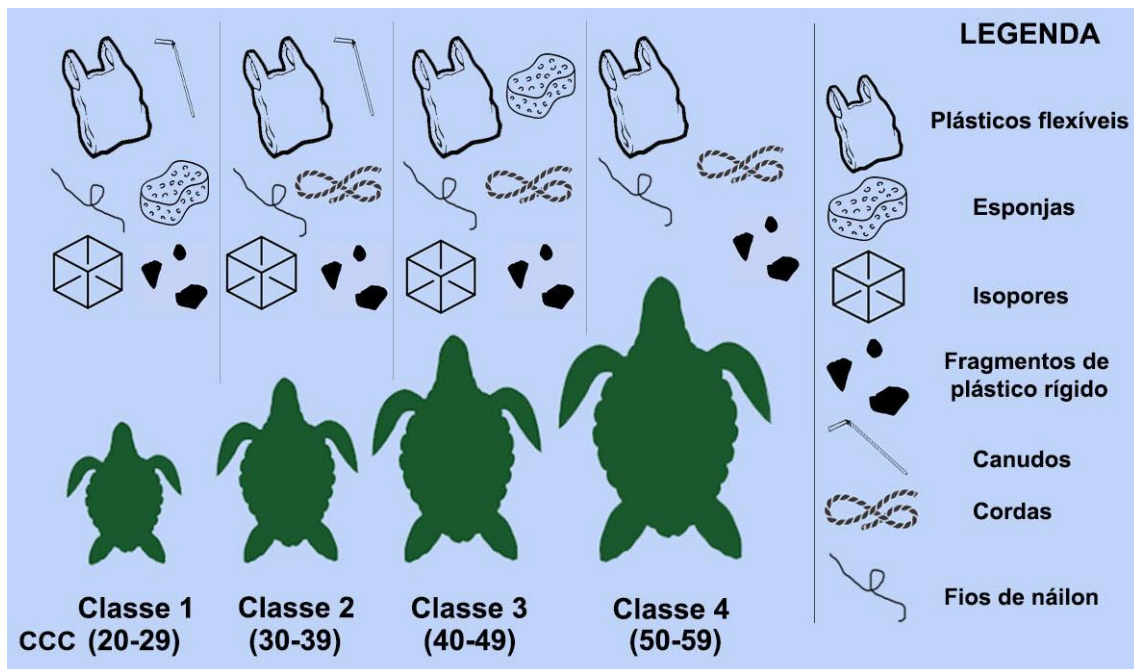


Figura 3. Distribuição dos tipos de resíduos sólidos encontrados no trato gastrointestinal de cada classe de CCC de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) amostrados após o óbito no Centro de Reabilitação de Animais Marinhos do Instituto de Pesquisas Cananéia (n=18).

Somente os fragmentos de plásticos rígidos tiveram suas áreas medidas (Tabela 2), pois os plásticos flexíveis, podem ser moldados em formatos diferentes, o que provavelmente permite que passem pelo trato gastrointestinal desde que não tenham o trânsito interrompido por aglomerados de resíduos rígidos.

Tabela 2. Média e amplitude das áreas dos plásticos rígidos encontrados nos tratos gastrintestinais de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) amostradas após o óbito no Centro de Reabilitação de Animais Marinhos do Instituto de Pesquisas Cananéia (n=18) áreas.

<b>Classe</b>	<b>Média da área de Resíduos Rígidos (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Amplitude (cm<sup>2</sup>)</b>
Classe 1	0.865	0.310 – 1.393
Classe 2	1.857	0.967 – 2.581
Classe 3	2.316	0.769 – 4.257
Classe 4	4.980	2.667 – 7.293

Houve alta correlação ( $r=0.9403$ ) entre as médias das áreas dos plásticos rígidos e as classes de tamanho (CCC) (Figura 4).

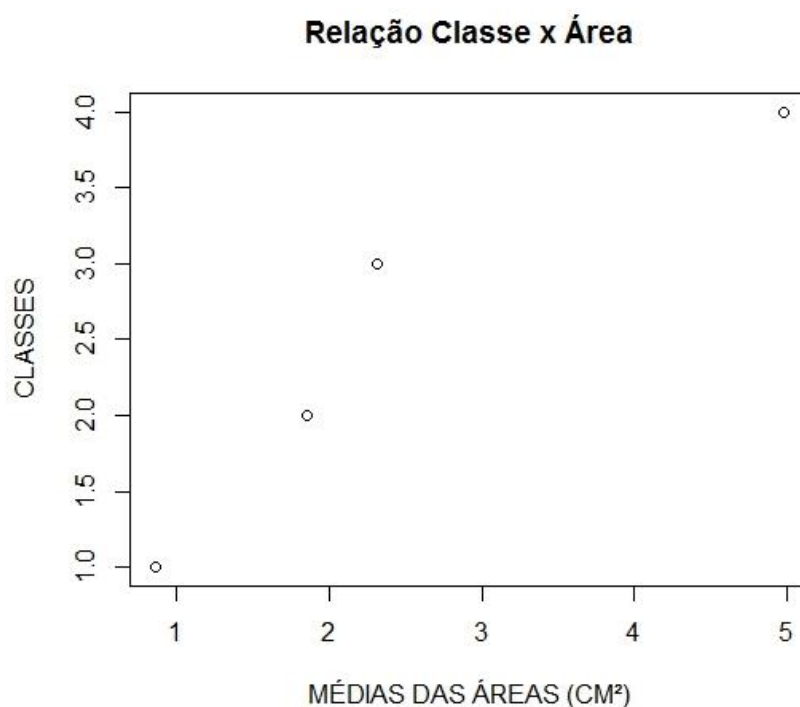


Figura 4. Correlação entre as classes de tamanho do CCC e a média áreas dos plásticos rígidos encontrados nos tratos gastrintestinais de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) amostrados após o óbito no Centro de Reabilitação de Animais Marinhos do Instituto de Pesquisas Cananéia (n=18)

Com base no cálculo do volume do material antropogênico total presente no trato gastrointestinal de cada uma das tartarugas-verdes amostradas, foi possível calcular a média do volume em cada classe do CCC (Tabela 3), assim como a relação do volume médio pelo CCC.

Tabela 3. Médias do CCC, médias dos volumes de resíduos em cada classe de CCC e relação do volume pelo CCC de de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) amostrados após o óbito no Centro de Reabilitação de Animais Marinhos do Instituto de Pesquisas Cananéia (n=18).

	<b>Média de CCC (cm)</b>	<b>Média volume (ml)</b>	<b>Volume / CCC</b>
Classe 1	25.9	13.8	0.5328
Classe 2	35.2	8.5	0.2414
Classe 3	46.6	16.8	0.3605
Classe 4	56.8	7.0	0.1232

Após a obtenção dos valores de relação entre o volume médio dos plásticos rígidos pelo CCC, foi possível testar se esta relação apresentava valores correlacionados às classes de CCC, o que permitiu obter alta correlação negativa ( $r = -0.8193$ ; Figura 4), ou seja, maior proporção de volume de resíduos nas menores classes de CCC.



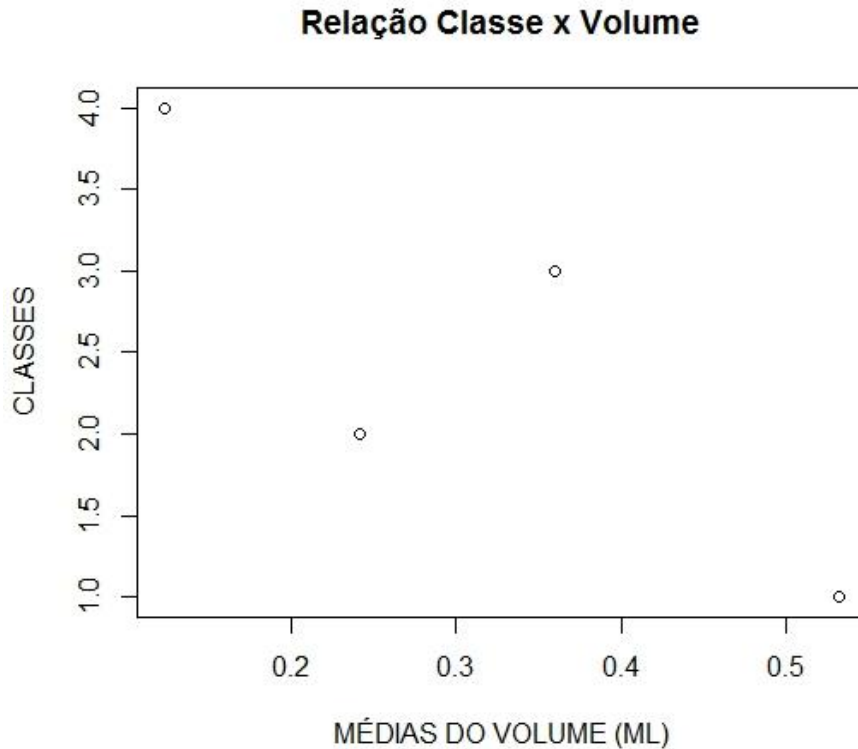


Figura 4. Correlação entre as classes de CCC e volume do material sólido encontrado nos conteúdos gastrintestinais de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) amostrados após o óbito no Centro de Reabilitação de Animais Marinhos do Instituto de Pesquisas Cananéia (n=18)

Finalmente, visando a testar a causa das mortes que pode estar associada a alguma classe de CCC em particular, foi também feita uma análise de correlação entre as Classes de CCC com as classes geradas a partir das possíveis causas mortes para 12 espécimes. Houve boa correlação ( $r = 0,673$ ) mostrando que na maioria dos casos as menores tartarugas tiveram a sua morte causada principalmente pela perfuração do trato gastrintestinal e que as tartarugas da classe de CCC 2 apresentaram um quadro de choque séptico (que é um conjunto de manifestações graves em todo o organismo produzidas por uma infecção) causados pela ingestão de resíduos. Já para as demais classes, as causas foram variadas.

#### 4. DISCUSSÃO

Os resíduos sólidos encontrados nos espécimes de *Chelonia mydas*, são principalmente, fragmentos rígidos de plásticos que possuem cores variadas, plásticos flexíveis, que são sacolas plásticas, rótulos de produtos, embalagens plásticas, fios de náilon e cordas, de possível origem pesqueira. Esses materiais, que apareceram em maior frequência, sendo plásticos flexíveis, plásticos rígidos, fios de náilon e cordas, indicam uma maior disponibilidade dessas categorias de resíduos no ambiente de alimentação, assim como já tem sido relatado por outros estudos (Balazs, 1985; Laist, 1987; Guebert-Bartholo *et al.*, 2011; Bezerra, 2014). Esta disponibilidade ocorre pelo descarte indevido desses materiais que chegam ao trato gastrointestinal desses animais pela ingestão acidental, quando confundido como alimento ou sendo ingerido junto com o alimento natural (Laist, 1987), o que impacta muito a vida do animal, causando uma sensação de saciedade (Lutz, 1990), lhe acarretando a uma desnutrição e até mesmo o acúmulo de gases, que são gerados no interior do animal, alterando sua flutuabilidade os deixando suscetíveis a atropelamentos (Guebert-Bartholo *et al.*, 2011). A obstrução do trato gastrointestinal desses animais, pode ocorrer com a ingestão de lixo marinho, gerando a total parada de passagem de resíduos sólidos, o que leva a quadros letais de tartarugas marinhas (Bjorndal, 1997).

Segundo a hipótese de Balazs (1985) os resíduos encontrados no trato gastrointestinal de tartarugas marinhas são negativamente correlacionados com o tamanho do animal, ou seja, a hipótese diz que com o crescimento das tartarugas há um aumento do calibre do trato gastrointestinal dos indivíduos e que isto facilitaria a passagem dos resíduos. Porém, na análise feita neste estudo, correlacionando o tamanho do animal (comprimento curvilíneo da carapaça), com a área dos resíduos sólidos presentes, a correlação foi alta e positiva, pois está bem próximo ao valor máximo que é 1. Isso pode significar que quanto maior a tartaruga-verde, maior a capacidade de ingerir objetos maiores, já os organismos que possuíam menor CCC, possuíam objetos duros com menor área média. Deve-se ressaltar, que indivíduos maiores, podem triturar o alimento durante a alimentação, o que pode levar o aparecimento de resíduos duros com área menor do que eram antes da ingestão.

No presente estudo foi analisado também o volume total de resíduos e correlacionado com as classes de tamanho, obtendo-se uma forte correlação negativa. Esses dados vão a favor da hipótese de Balazs (1985), quando considerado o volume dos resíduos, onde quanto maior a tartaruga, menor o volume de material encontrado, o que pode significar que em organismos maiores, a passagem dos resíduos pelos esfíncteres que devem ser de maior calibre devem ser facilitadas quando em comparação com os organismos de CCC menor, os quais devem possuir maiores restrições de passagem de resíduos em função do possível menor calibre dos esfíncteres, aumentando a possibilidade de entupimento. Assim as tartarugas de menor CCC, as das primeiras classes de tamanho, obtiveram um maior volume proporcional de material sólido, por uma possível dificuldade da passagem pelo esfíncter.

Ao observar a correlação existente entre as Classes de CCC com as classes geradas a partir das possíveis causas de morte, é possível concluir que a ingestão de resíduos sólidos, afetam de forma mais intensa as classes menores de tartaruga, o que pode ser explicado pelo diâmetro do trato gastrointestinal ser menor, assim ser mais suscetível a obstrução e a perfurações causados por resíduos pontiagudos.

Assim, os resultados deste estudo comprovam a influência da ingestão de resíduos em diferentes tamanhos das tartarugas-verde, aceitando parcialmente a hipótese proposta por Balazs (1985) e conseqüentemente, que o descarte inadequado de resíduos antropogênicos, deve afetar todo o ecossistema marinho assim como já havia sido proposto por Bjorndal (1999).

Medidas de conservação e educação ambiental, para uma melhor orientação da sociedade sobre o descarte adequado desses resíduos, pode contribuir com a diminuição do descarte inadequado desse material, medidas que precisam ser feitas profundamente, para que o ambiente marinho, pare de ser prejudicado por essas ocorrências de poluição (Donohue, 2003).

## 5. REFERÊNCIAS

- AWABDI, D., Siciliano, S. e Di Benedetto, A., 2013. **Ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas* (L. 1758), na costa leste do estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Biotemas, 26, pp. 1-4.
- BEZERRA, D. P. 2014. Ingestão de resíduos sólidos por Tartarugas-Verdes (*Chelonia mydas*) em área de alimentação dentro de um mosaico de uniddes de conservação no sul do estado de São Paulo, Brasil. pp.8-33
- BALAZS, G., 1985. **Impact of ocean debris on marine turtles: entanglement and ingestion.** In: Shomura RS, Yoshido HO, editors. Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris. Honolulu, Hawaii: US Department of Commerce, NOAA Technical Memo. NMFS, NOAA-TM-MMFS-SWFC-54. 387–429.
- BJORNDAL, K.A., Bolten, A.B., Lagueux, C.J., 1994. **Ingestion of marine debris by juvenile sea turtle in coastal Florida habitats.** Mar. Pollut. Bull. 28, 154–158.
- BJORNDAL, K. A. 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In P. L. LutzJ. A. Musick, editors. **The biology of sea turtles.** CRC Press, Boca Raton, Florida. 199-231.
- BJORNDAL, K.A., 1999. Priorities for research in foraging habitats. In: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A., Donely, M. (Eds.), **Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles.** IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4. pp. 2–14.
- CAPPUA, G.A., P.B. Bassi, A.T.L. Meirelles, C.O. Gamba, e C.G. Fernandes. 2007. Intussuscepção em tartarugaverde (*Chelonia mydas*): relato de caso. In: Livro de Resumos da III Jornada de Conservación e Investigación de Tortugas Marinas em El Atlântico Sur Occidental. Piriápolis, Uruguay, p. 79.
- CARR, A. 1987. Impact of nondegradable marine debris on the ecology and survival outlook of sea turtles. **Marine Pollution Bulletin.** 18 (6B): 352-356.
- CLARK, R.B. 1997. **Marine Pollution.** 4a edição. Oxford University Press Inc., New York, 161p.

COE, J.M. & Rogers, D.B. (1997). **Marine Debris: sources, impacts and solutions**. Nova York: Springer-Verlag, 431 p.

DERRAIK, J.G.B., 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. **Mar. Pollut. Bull.** 44, 842-852.

GUEBERT-BARTHOLO, F.M., Barletta, M., Costa, M.F., Monteiro-Filho, E.L.A., 2011. Using gut contents to assess foraging patterns of juvenile green turtles *Chelonia mydas* in the Paranaguá Estuary, Brazil. **Endang. Species**. Res. 13, 131–143.

DONOHUE, M.J. 2003. How multiagency partnerships can successfully address large-scale pollution problems: a Hawaii case study. **Mar. Pollut. Bull.** 46, 700–702.

IUCN 2017. **Red List of Threatened Species**. 2017. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acessado em: Junho de 2017.

LAIST, D. W., 1987. Overview of the biological effect of lost and discarded plastic debris in the marine environment. **Mar. Pollut. Bull.** 18, 319-326.

LUTZ, P., 1990. **Studies on the ingestion of plastic and latex by sea turtles**. In: Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris, 2-7 April 1989, Honolulu, Hawaii (R. S. Shomura & M. L. Godfrey, eds), pp. 719-735. US Dept. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFS-154.

MOORE, C.J., 2008. Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, longterm threat. **Environ. Res.** 108, 131–139.

WITZELL, W.N; Teas, W.G. 1994. The impacts of anthropogenic debris on marine turtles in the Western North Atlantic Ocean. **NOAA Technical Memorandum** NMFS-SEFSC-355, 21 pp.

## ANEXO 1

Diagnóstico de cauda mortes dos espécimes de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) amostrados após o óbito no Centro de Reabilitação de Animais Marinhos do Instituto de Pesquisas Cananéia (n=18). Em amarelo a provável causa da morte e em vermelho, classes arbitradas de acordo com a causa da morte, ou seja, o valor 1 corresponde aos animais cuja principal causa da morte foi perfuração do trato gastrointestinal; 2 corresponde aos animais cuja causa da morte foi choque séptico gerado por resíduos; e 3, aos animais com causas de morte variadas.

### Classe de CCC 1

**IPeC 156** - Achados compatíveis com óbito por insuficiência respiratória devido à pneumonia necro-supurativa bacteriana secundária à **perfuração do trato gastrointestinal por resíduos sólidos. 1**

**IPeC 170** - Choque séptico bacteriano devido à **perfuração gastrointestinal por resíduos sólidos 1**

**IPeC 239** - Não determinada

**IPeC 248** - Achados macroscópicos e microscópicos sugestivos de afogamento secundário à debilidade. Foram observadas **lesões sugestivas de enterite devido a presença de resíduos sólidos 1**, cistite crônica e imunossupressão. Tais lesões foram consideradas contributivas ao estado geral do indivíduo.

### Classe de CCC 2

**IPeC 93** - Afogamento secundário a debilidade. **Sepse causada por lesões em TGI devido a presença de resíduos sólidos. 2**

**IPeC 95** - Não determinada

**IPeC 100** - Não determinada

**IPeC 107** - Afogamento secundário a sepse devido a presença de resíduos sólidos no TGI. **2**

**IPeC 113** - Afogamento agudo. **3**

**IPeC 131** - Choque séptico secundário a infecção em TGI devido a presença de resíduos sólidos. **2**

### **Classe de CCC 3**

**IPeC 96** - Não determinada

**IPeC 112** - Choque séptico e hipovolêmico devido a lesão em membro anterior causada por plástico. **2**

**IPeC 119** - Afogamento secundário a sepse causada por lesões em TGI devido a presença de resíduos sólidos. **2**

**IPeC 132** - Afogamento secundário a debilidade devido a presença de resíduos sólidos em TGI. **1**

**IPeC 140** - Animal com infecção em vários órgãos, e parasitismo em tireoide sugerindo que a imunidade não esta adequada para defesa do animal. **3**

### **Classe de CCC 4**

**IPeC 114** - Não determinada

**IPeC 122** - Avançado estado de decomposição impossibilitou a definição da causa da morte.

**IPeC 219** - Achados macroscópicos e microscópicos sugestivos de insuficiência respiratória. Caquexia e degeneração renal foram consideradas contributivas diretas ao óbito. O parasitismo circulatório generalizado indica imunossupressão do indivíduo. **3**