THAMIRES FREITAS CAMPOS

INGESTÃO DE MICROPLÁSTICO POR *Leptodactylus macrosternum* MIRANDA-RIBEIRO, 1926 (AMPHIBIA: ANURA) NO SERTÃO PERNAMBUCANO

SERRA TALHADA,

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

INGESTÃO DE MICROPLÁSTICO POR *Leptodactylus macrosternum* MIRANDA-RIBEIRO, 1926 (AMPHIBIA: ANURA) NO SERTÃO PERNAMBUCANO

Thamires Freitas Campos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

Linha de pesquisa: Ecologia, Conservação e uso da Biodiversidade de Ambientes Terrestres (ou Aquáticos).

Prof.(a) Dr.(a) Jacqueline Santos Silva Cavalcanti
Orientadora

SERRA TALHADA,

2020

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

Thamires Freitas Campos
Ingestão de microplástico por *Leptodactylus macrosternum*
Miranda-Ribeiro, 1926 (Amphibia: Anura) no sertão pernambucano
Nº folhas 37.: il.

Orientadora: Prof.(a) Dr.(a) Jacqueline Santos Silva Cavalcanti.
Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação). Unidade Acadêmica de Serra Talhada.
Inclui bibliografia

CDD [Nº]

1. Microplástico

2. *Leptodactylus macrosternum*

I. Prof.(a) Dr.(a) Jacqueline Santos Silva Cavalcanti

II. Ingestão de microplástico por *Leptodactylus macrosternum* Miranda-Ribeiro, 1926 (Amphibia: Anura) no sertão pernambucano.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

INGESTÃO DE MICROPLÁSTICO POR *Leptodactylus macrosternum* MIRANDA-RIBEIRO, 1926 (AMPHIBIA: ANURA) NO SERTÃO PERNAMBUCANO

Thamires Freitas Campos

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Biodiversidade e Conservação. Defendida e aprovada em 28/02/2020 pela seguinte Banca Examinadora.

_____

Prof(ª). Dr(ª). Jacqueline Santos Silva Cavalcanti - Orientadora
[Departamento de Engenharia de Pesca/UFRPE]

_____

Prof(ª). Dr(ª). Ednilza Maranhão dos Santos - Membro Interno
[Departamento de Biologia /UFRPE]

_____

Prof(ª). Dr(ª). Monica Ferreira da Costa - Membro Externo
[Departamento de Oceanografia/ UFPE]

_____

Prof. Dr. André Laurênio de Melo Membro Interno (suplente)
[Departamento de Biologia/UFRPE]

_____

Prof(ª). Dr(ª). Maria Christina Barbosa de Araújo- Membro Externo (suplente)
[Departamento de Oceanografia e Limnologia/ UFRN]

Dedicatória

Dedico esse trabalho integralmente a minha amada avó Djanira Almeida Campos (*in memoriam*) que me ensinou até o último momento e me fez persistir mesmo com dor da sua ausência durante este trabalho.

Agradecimentos

Agradeço a orientação concedida pela professora Jacqueline Santos Silva Cavalcanti, aos membros da banda por aceitarem o convite, aos meus familiares e amigos por acreditarem na minha capacidade e por emanar força e coragem ao longo desse trabalho. Aos maravilhosos companheiros de jornada desse programa de pós-graduação pelos momentos de desespero compartilhados. Em especial, à Jayne Crisleny pela amizade e solidariedade em todos os momentos que busquei ajuda, sem suas colaborações seria extremamente difícil. Ao Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR e ao Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga - CEMAFAUNA por todo o suporte financeiro e logístico. Aos funcionários dessa instituição que de maneira direta e indireta contribuíram para a conclusão desse trabalho. E a todos que me motivaram e ajudaram cada um a sua maneira, estendo a minha gratidão.

.

“O ser humano perdeu a capacidade de prever e de prevenir. Ele acabará destruindo a Terra”.

Albert Schweitzer

Resumo

Os microplásticos (< 5mm) são mais um tipo de contaminante preocupante da nossa atualidade, abundantes em todos os ecossistemas, tem potencial de contaminação elevado, derivados de plástico maiores ou para o uso direito, são produzidos em grande escala, por serem derivados de materiais com ampla utilização, além de terem baixa capacidade de degradação, são descartados de forma inadequadas gerando problemas a muitos organismos. Embora, os anfíbios possam ser alvo de contaminação, sendo expostos tanto em ecossistemas aquáticos como terrestres, existem poucos estudos sobre a ingestão desses contaminantes. Eles são animais indicadores da saúde ambiental e o declínio populacional global é causado por múltiplos estressores, como perda de habitat, aquecimento da temperatura, parasitas, herbicidas, metais pesados e doenças como a quitridiomicose. Esses contaminantes ambientais são contribuintes importantes para entender esses declínios da população mundial, assim como os microplásticos. Esse trabalho teve como objetivo relatar mais um tipo de contaminante para o grupo dos anfíbios. Foram coletados 120 indivíduos de *Leptodactylus macrosternum* em duas áreas, nos municípios de Custódia e Cabrobó, Pernambuco. Durante os dias 26 de março a 05 de abril de 2019 (período chuvoso) e 17 de setembro a 22 de outubro de 2019 (período seco), nos estágios ontogéneticos presentes nas áreas de coleta. Do total dos indivíduos coletados quase 86% apresentaram microplástico em seu conteúdo estomacal, totalizando 449 partículas. As ingestões dos microplásticos ocorreram de maneira acidental durante a captura de itens alimentares. Não houve diferença significativa entre as áreas estudadas e a sazonalidade não teve interferência na ingestão para esse trabalho. Os tipos de materiais e cores das partículas encontradas em todas as amostras coletadas foram similares aos trabalhos encontrados na literatura para outros organismos mesmo aquáticos, sendo as fibras de fio azuis as mais representativas nesse estudo. Existe uma necessidade urgente em combater esses contaminantes, e para isso é devemos ter uma mudança radical nas nossas posturas quanto à diminuição da utilização e descarte adequados dos resíduos plásticos.

Palavras-chave: Amphibia; contaminantes; ingestão; microplásticos.

Abstract

Microplastics (<5mm) are another type of contaminant of concern today, abundant in all ecosystems, have high contamination potential, larger plastic derivatives or for the right use, are produced on a large scale, as they are derived from materials with widespread use, in addition to having low degradation capacity, they are improperly discarded causing problems for many organisms. Although amphibians can be subject to contamination, being exposed in both aquatic and terrestrial ecosystems, there are few studies on the ingestion of these contaminants. They are animals that are indicators of environmental health and the global population decline is caused by multiple stressors, such as habitat loss, temperature warming, parasites, herbicides, heavy metals and diseases such as chytridiomycosis. These environmental contaminants are important contributors to understanding these declines in the world population, as well as microplastics. This work aimed to report one more type of contaminant to the group of amphibians. 120 individuals of Leptodactylus macrosternum were collected in two areas, in the municipalities of Custódia and Cabrobó, Pernambuco. During March 26 to April 5, 2019 (rainy season) and September 17 to October 22, 2019 (dry season), in the ontogenetic stages present in the collection areas. Of the total number of individuals collected, almost 86% had microplastic in their stomach contents, totaling 449 particles. Ingestions of microplastics occurred accidentally during the capture of food items. There was no significant difference between the areas studied and seasonality did not interfere with intake for this work. The types of materials and colors of the particles found in all collected samples were similar to the studies found in the literature for other organisms, even aquatic, with blue yarn fibers being the most representative in this study. There is an urgent need to combat these contaminants, and for that to happen, we must have a radical change in our attitudes regarding the reduction of the appropriate use and disposal of plastic waste.

Keywords: Amphibia; contaminants; ingestion; microplastics.

Lista de figuras

Página

Figura 1- Digite o título da figura aqui .....
Figura 2- Digite o título da figura aqui .....
Figura 3- Digite o título da figura aqui .....

.

Lista de tabelas

Página

Tabela 1- Digite o título da tabela aqui .....
Tabela 2- Digite o título da figura aqui .....
Tabela 3- Digite o título da figura aqui .....

.

Sumário

Página

Dedicatória

Agradecimento

Resumo

Abstract

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

1- Introdução..... 14

2- Referências bibliográficas..... 16

3- Artigo científico..... 20

***3.1- Artigo científico I*.....** 20

4. Conclusões..... 32

1- Introdução

A contaminação por resíduos sólidos tem sido amplamente discutida ultimamente, não apenas a nível acadêmico, como no cotidiano da sociedade e pelos meios de comunicação, o termo microplástico tornou-se coloquial. Nos lugares mais inóspitos do planeta, a montanha mais “remota e intocada” (Pirenéus - cordilheira no sudoeste da Europa), a praia récem-formada por uma erupção do vulcão (Pohoiki - Ilha do Havaí), nos mais variados organismos no fundo dos oceanos, assim como no gelo do ártico, já foram encontrados partículas microplásticas (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2020).

Esses resíduos se tornaram uma preocupação ambiental mundial (SÁ et al., 2018; MAXIMILLIAN et al., 2019; BARBOZA et al., 2019) devido ao seu tamanho pequeno, apresentando dimensões entre 0,1 μm e 5mm (THOMPSON et al., 2009) , alta resistência e persistência no meio ambiente, bem como sua capacidade de adsorver outros poluentes (O’DONOVAN et al., 2018; RIST e HARTMANN, 2018). O descarte inadequado dos resíduos sólidos e produção em larga escala são os principais motivos desse crescente problema ambiental (ANDRADY, 2011).

Os microplásticos (μPs) se tornaram os contaminantes emergentes do Antropoceno, período recentemente discutido como a era das interfêrencias humanas, que causam impactos globais significativo no clima da Terra e no funcionamento dos seus ecossistemas. Os primeiros estudos sobre os pequenos fragmentos plásticos datam do ínicio da década de 70 (CARPENTER et al., 1972), e desde então, o interesse da comunidade científica teve um crescimento exponencial.

Os μPs são encontrados na atmosfera (DRIS et al., 2016), na água (ERIKSEN et al., 2013), nos sedimentos (BROWNE et al., 2011; FRIAS et al., 2016), em vários organismos, principalmente aquáticos (DEVRIESE et al., 2015; FRY et al., 1987; JOVANOVIC, 2017; MACEDO et al., 2011; SILVA-CAVALCANTI et al., 2017), sendo discutidos até como marcadores estratigráficos desse novo período (ZALASIEWICZ et al., 2016). Apresentam duas fontes principais, os microplásticos primários que são intencionalmente produzidos para uso direto ou como precursores de outros produtos; e os microplásticos secundários resultado da fragmentação de objetos plásticos maiores (ARTHUR et al., 2009).

Os impactos dos microplásticos na vida da fauna silvestre não são bem compreendidos até o momento, mas quando ingeridos os microplásticos podem agir como mecanismo que facilita o transporte de produtos químicos. Isto pode ser particularmente relevante para os

microplásticos, uma vez que existe uma relação da área de superfície bem maior quando comparado com itens macro e, portanto, são susceptíveis de ter maior potencial de contaminação (BROWNE et al., 2007). Existe certo número de organismos, vertebrados e invertebrados que ingerem microplásticos (MASURA et al., 2015). Embora, os anfíbios possam ser alvo de contaminação, sendo expostos tanto em ecossistemas aquáticos como terrestres esse grupo tem sido relativamente negligenciado. Existem poucos relatos sobre a ingestão de microplásticos por anfíbios, ocorrendo apenas nos girinos (HU et al., 2016; HU et al., 2018; DE FELICE et al., 2018; ARAÚJO et al.,2019).

Os anfíbios são animais indicadores da saúde ambiental, o declínio populacional global é causado por múltiplos estressores, como perda de habitat, aquecimento da temperatura, parasitas, herbicidas, pesticidas, metais pesados e a quitridiomicose (BOONE et al., 2007). Esses contaminantes ambientais são contribuintes importantes para entender esses declínios da população mundial de anfíbios e a ecotoxicologia fornece um exemplo da dificuldade associada à tradução dos resultados para a conservação de populações ou espécies (ALFORD, 2010).

A família Leptodactylidae Werner, 1896 (1838) compreende 214 espécies distribuídas entre o Extremo sul do Texas (EUA), sul de Sonora (México) e norte das Antilhas até sul do Brasil, Argentina e Chile. *Leptodactylus macrosternum* Miranda-Ribeiro 1926 é um anuro noturno de tamanho médio com hábitos terrestres (HEYER et al., 2009). São considerados generalistas e ocorre em diversos tipos de habitats, desde ambientes secos abertos a florestas tropicais úmidas, habitando todas as variedades de lagoas, rios e lagos sendo bem adaptadas as modificações de habitat e perturbação antrópicas (SOLÉ et al., 2009), ocorrendo amplamente em toda a Caatinga (RIBEIRO et al., 2012).

Sua dieta não é restritiva, consomem principalmente insetos (COSTA et al., 2016), além de crustáceos (TELES et al., 2014) e oportunisticamente até anfíbios anuros (SALES et al., 2015). Além disso, devido ao seu valor comercial, abundância e facilidade de detecção, *L. macrosternum* foi utilizado como modelo biológico, pois suas características biológicas e seu hábito alimentar “senta-espera” o tornaram uma espécie ideal para mostrar mais um cenário da ocorrência dos μPs, sendo o primeiro registro de ingestão de microplástico por uma espécie de anfíbio no sertão pernambucano.

Objetivando a importância da participação não só do meio acadêmico, como principalmente da sociedade em geral para propagar o conhecimento adquirido sobre esse

assunto, bem como a busca pela conscientização das pessoas sobre a presença dos μPs por toda a Terra, ampliando as discursões para as soluções desse problema.

2- Referências bibliográficas

ALFORD, R. A. Declines and the global status of amphibians. In: SPARLING, D.; LINDER, G.; BISHOIP, C.; KREST, S. (eds.). **Ecotoxicology of reptiles and amphibians.** Society of Environmental Toxicology and Chemistry - SETAC, Pensacola, Florida, 2010, p.13-45.

ANDRADY, A. L. Microplastics in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, v.62, p.1596-1605, 2011.

ARAÚJO, A. P. C.; MELO, N. F. S.; JUNIOR, A. G. O.; RODRIGUES, F. P.; FERNANDES, T.; VIEIRA, J. E. A.; ROCHA, T. L.; MALAFAIA, G. How much are microplastics harmful to the health of amphibians? A study with pristine polyethylene microplastics and Physalaemus cuvieri. **Journal of Hazardous Materials**, v. 382, p. 2-20, 2019.

ARTHUR, C.; BAKER, J.; BAMFORD, H. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris. Sept 9-11, 2009. **NOAA Technical Memorandum**, NOS-OR&R-30.

BARBOZA, L. G. A.; CÓZAR, A.; GIMENEZ, B. C. G.; BARROS, T. L.; KERSHAW, P. J.; GUILHERMINO, L. Chapter 17, In: Sheppard, Charles (Ed.), 2019. **Macroplastics Pollution in the Marine Environment**.

BOONE, M. D.; SEMLITSCH, R. D.; LITTLE, D. E.; DOYLE, M. C. Multiple Stressors In Amphibian Communities: Effects Of Chemical Contamination, Bullfrogs And Fish, **Ecological Applications**, v.17, p.291-301, 2007.

BROWNE, M. A., GALLOWAY, T. S., THOMPSON, R. C. Microplastic à an emerging contaminant of potential concern? **Integrated Environmental Assessment and Management**, v.3, p.559-561, 2007.

BROWNE, M. A.; CRUMP, P.; NIVEN, S. J.; TEUTEN, E.; TONKIN, A.; GALLOWAY, T.; THOMPSON, R. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. **Environmental Science & Technology**, v.45, p.9175-9179, 2011.

CARPENTER, E. J.; ANDERSON, S. J.; HARVEY, G. R.; MIKLAS, H. P.; PECK, B. B. Polystyrene spherules in coastal waters. **Science**, v.178, p.749-750, 1972.

COSTA, R. N.; NOMURA, F. Measuring the impacts of Roundup Original on fluctuating asymemetry and mortality in a Neotropical tadpole. **Hydrobiologia**, v. 765 (1), p. 85-96, 2016.

DE-FELICE, B.; BACCHETTA, R.; SANTO, N.; TREMOLADA, P.; PAROLINI, M. Polystyrene microplastics did not affect body growth and swimming activity in Xenopus laevis tadpoles. **Environmental Science Pollution Research,** v. 25, p. 34644–34651, 2018.

DEVRIESE, L. I.; VAN DER MEULEN, M.; MAES, T.; BEKAERT, K.; PAUL-PONT, I.; FRÈRE, L.; ROBBENS, J.; VETHAAK, A. Microplastic contamination in brown shrimp (Crangon crangon, Linnaeus 1758) from coastal waters of the Southern North Sea and Channel area. **Marine Pollution Bulletin**, v.98, p.179-187, 2015.

DRIS, R.; GASPERI, J.; SAAD, M.; MIRANDE, C.; TASSIN, B. Synthetic fibers in atmospheric fallout: a source of microplastics in the environment? **Marine Pollution Bulletin**, v.104, p.290-293, 2016.

ERIKSEN, M.; MASON, S.; WILSON, S.; BOX, C.; ZELLERS, A.; EDWARDS, W.; FARLEY, H.;AMATO, S. Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. **Marine Pollution Bulletin**, v.77, p.177-182, 2013.

FRIAS, J. P. G. L.; GAGO, J.; OTERO, V.; SOBRAL, P. Microplastics in coastal sediments from Southern Portuguese shelf waters. **Marine Environmental Research**, v.114, p.24-30, 2016.

FROST, D. R., 2020. Amphibians Species of The Wolrd 6.0, an online reference. American Museum of Natural History. Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php> Acesso em: 6 de janeiro de 2020.

FRY, D. M.; FEFER, S. I.; SILEO, L. Ingestion of plastic debris by Laysan Albatrosses and Wedge-tailed Shearwaters in the Hawaiian Islands. **Marine Pollution Bulletin**, v.18, p.339-343, 1987.

HEYER, W.R.; GIARETTA, A.A. Advertisement calls, notes on natural history, and distribution of Leptodactylus chaquensis (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) in Brasil. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 122, p. 292-305, 2009.

HU, L.; SU, L.; XUE, Y.; MU, J.; ZHU, J.; XU, J.; SHI, H. Uptake, accumulation and elimination of polystyrene microspheres in tadpoles of Xenopus tropicalis. **Chemosphere**, v.164, p. 611-617, 2016.

HU, L.; CHERNICK, M.; HINTON, D.E.; SHI, H. Microplastics in small waterbodies and tadpoles from Yangtze river Delta, China. **Environmental Science & Technology**, v. 52 (15), p. 8885–8893, 2018.

JOVANOVI, B. Ingestion of Microplastics by Fish and Its Potential Consequences from a Physical Perspective. **Integrated Environmental Assessment and Management**, v.13, p. 510-515, 2017.

MACEDO, R. G.; PIRES, T. T.; ROSTÁN, G.; GOLDBERG, D. W.; LEAL, D. C.; NETO, A. F. G.; FRANK, C. R.. Anthropogenic debris ingestion by sea turtles in the northern coast of Bahia, Brazil. **Ciência Rural**, v.41, p.1938-1943, 2011.

MASURA, J.; BAKER, J.; FOSTER, G.; ARTHUR, C. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. **NOAA Technical Memorandum**, 2015. NOS-OR&R-48.

MAXIMILLIAN, J.; BRUSSEAU, M . L.; GLENN, E. P.; MATTHIAS, A. D. Chapter 25, In: BRUSSEAU, M. L; PEPPER, I. L.; GERBA, C. P. (Eds.), 2019, **Pollution and Environmental Perturbations in the Global System**.

MIRANDA-RIBEIRO, A. Notas batrachologicas. **Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, v. 1, p. 137-143, 1924.

NATIONAL GEOGRAPHIC. National Geographic Society, 2020. Disponível em: <http://www.nationalgeografic.com>. Acesso em: 05 de janeiro de 2020.

O'DONOVAN, S.; MESTRE, M. C.; ABEL, S.; FONSECA, T. G.; CARTENY, C. C.; CORMIER, B.; KEITER, S. H.; BEBIANNO, M. J. Ecotoxicological effects of chemical contaminants adsorbed to microplastics in the clam Scrobicularia plana. **Frontiers in Marine Science**. v. 5, p.143, 2018.

RIBEIRO, S. C.; ROBERTO, I. J.; SALES, D. L.; ÁVILA, R. W.; ALMEIDA, W. O. Amphibians and reptiles from the Araripe bioregion, northeastern Brazil. **Salamandra**, v. 48, p. 133-146, 2012.

RIST, S.; HARTMANN, N.B. Aquatic ecotoxicity of microplastics and nanoplastics: lessons learned from engineered nanomaterials. In: In: Wagner, M., Lambert, S. (Eds.), Freshwater Microplastics. **The Handbook of Environmental Chemistry**, vol. 58 Springer, 2018.

SÁ, L. C.; OLIVEIRA, M.; RIBEIRO, F.; ROCHA, T. L.; FUTTER, M. N. Studies of the effects of microplastics on aquatic organisms what do we know and where should we focus our efforts in the future? **Science of The Total Environment**, v. 645, p. 1029-1039, 2018.

SALES, R. F. D.; JORGE, J. S.; KOKUBUM, M. N. C.; ELIZA MARIA XAVIER FREIRE, E. M. X. Predation of Leptodactylus troglodytes by Leptodactylus macrosternum (Anura: Leptodactylidae) in the Brazilian Caatinga. **Herpetology Notes**, v. 8, p. 421-423, 2015.

SILVA-CAVALCANTI, J. S.; SILVA, J. D. B.; FRANÇA, E. J.; ARAÚJO, M. C. B.; GUSMÃO, F. Microplastics ingestion by a common tropical freshwater fishing resource. **Environmental Pollution**, v. 221, p. 218-226, 2016.

SOLÉ, M.; DIAS, I. R.; RODRIGUES, E. A. S.; MARCIANO-JR, E.; BRANCO, S. M. J.; CAVALCANTE, K. P.; RÖDDER, D. Diet of Leptodactylus ocellatus (Anura: Leptodactylidae) from a cacao plantation in southern Bahia, Brazil. **Herpetology Notes** v. 2, p. 9-15, 2009.

TELES, D. A.; TEIXEIRA, A. A. M.; ARAUJO FILHO, J. A.; CABRAL, M. E. S.; SALES, R. M. A.; DIAS, D. Q. Leptodactylus macrosternum. Diet. **Herpetological Review**, v. 45, p. 304, 2014.

THOMPSON, R. C.; MOORE, C. J.; VOMSAAL, F. S.; SWAN, S. H. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. **Philosophical Transaction of The Roal Society Biological**, v. 364, p. 2153-2166, 2009.

WERNER, F. Beitrage zur Kenntniss der Reptilien und Batrachier von Centralamerika und Chile, sowie einiger seltenerer Schlangenarten. **Verhandlungen des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien**, v. 46, p. 344-365, 1896 (1838).

ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C. N.; DO SUL, J. I.; CORCORAN, P. L.; BARNOSKY, A. D.; CEARRETA, A.; MCNEILL, J. R. The geological cycle of plastics and their use as a stratigraphic indicator of the Anthropocene. **Anthropocene**, v.13, p.4, 2016.

3- Artigo científico

3. 1 - Artigo científico I

Ingestão de microplástico por *Leptodactylus macrosternum* Miranda-Ribeiro, 1926 (Amphibia: Anura) no sertão pernambucano

Thamires Freitas Campos [a], Jacqueline Santos Silva Cavalcanti [b]

[a] *Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Avenida da Fazenda Saco, s/n, IPA, Serra Talhada, CEP 56900-000, Brasil.*
[b] *Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Departamento de Engenharia de Pesca, Laboratório de Oceanografia e Poluição Aquática, Avenida da Fazenda Saco, s/n, IPA, Serra Talhada, CEP 56900-000, Brasil.*

RESUMO

Os microplásticos (< 5mm) são mais um tipo de contaminante preocupante da nossa atualidade, abundantes em todos os ecossistemas, tem potencial de contaminação elevado, derivados de plástico maiores ou para o uso direito, são produzidos em grande escala, por serem derivados de materiais com ampla utilização, além de terem baixa capacidade de degradação, são descartados de forma inadequadas gerando problemas a muitos organismos. Embora, os anfíbios possam ser alvo de contaminação, sendo expostos tanto em ecossistemas aquáticos como terrestres, existem poucos estudos sobre a ingestão desses contaminantes. Eles são animais indicadores da saúde ambiental e o declínio populacional global é causado por múltiplos estressores, como perda de habitat, aquecimento da temperatura, parasitas, herbicidas, metais pesados e doenças como a quitridiomicose. Esses contaminantes ambientais são contribuintes importantes para entender esses declínios da população mundial, assim como os microplásticos. Esse trabalho teve como objetivo relatar mais um tipo de contaminante para o grupo dos anfíbios. Foram coletados 120 indivíduos de *Leptodactylus macrosternum* em duas áreas, nos municípios de Custódia e Cabrobó, Pernambuco. Durante os dias 26 de março a 05 de abril de 2019 (período chuvoso) e 17 de setembro a 22 de outubro de 2019 (período seco), nos estágios ontogéneticos presentes nas áreas de coleta. Do total dos indivíduos coletados quase 86% apresentaram microplástico em seu conteúdo estomacal, totalizando 449 partículas. As ingestões dos microplásticos ocorreram de maneira acidental durante a captura de itens alimentares. Não houve diferença significativa entre as áreas estudadas e a sazonalidade não teve interferência na ingestão para esse trabalho. Os

tipos de materiais e cores das partículas encontradas em todas as amostras coletadas foram similares aos trabalhos encontrados na literatura para outros organismos mesmo aquáticos, sendo as fibras de fio azuis as mais representativas nesse estudo. Existe uma necessidade urgente em combater esses contaminantes, e para isso é devemos ter uma mudança radical nas nossas posturas quanto à diminuição da utilização e descarte adequados dos resíduos plásticos.

Palavras-chave: Amphibia; contaminantes; ingestão; microplásticos.

1. Introdução

A contaminação por resíduos sólidos tem sido amplamente discutida ultimamente, não apenas a nível acadêmico, como no cotidiano da sociedade e pelos meios de comunicação, o termo microplástico tornou-se coloquial. Nos lugares mais inóspitos do planeta, a montanha mais “remota e intocada” (Pirenéus - cordilheira no sudoeste da Europa), a praia recém-formada por uma erupção do vulcão (Pohoiki - Ilha do Havaí), nos mais variados organismos no fundo dos oceanos, assim como no gelo do ártico, já foram encontrados partículas microplásticas (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2020).

Esses resíduos se tornaram uma preocupação ambiental mundial (SÁ et al., 2018; MAXIMILLIAN et al., 2019; BARBOZA et al., 2019) devido ao seu tamanho pequeno, apresentando dimensões entre 0,1 µm e 5mm (THOMPSON et al., 2009), alta resistência e persistência no meio ambiente, bem como sua capacidade de adsorver outros poluentes (O’DONOVAN et al., 2018; RIST e HARTMANN, 2018). O descarte inadequado dos resíduos sólidos e produção em larga escala são os principais motivos desse crescente problema ambiental (ANDRADY, 2011).

Os microplásticos (µPs) se tornaram os contaminantes emergentes do Antropoceno, período recentemente discutido como a era das interfêrencias humanas, que causam impactos globais significativo no clima da Terra e no funcionamento dos seus ecossistemas. Os primeiros estudos sobre os pequenos fragmentos plásticos datam do ínicio da década de 70 (CARPENTER et al., 1972), e desde então, o interesse da comunidade científica teve um crescimento exponencial.

Os µPs são encontrados na atmosfera (DRIS et al., 2016), na água (ERIKSEN et al., 2013), nos sedimentos (BROWNE et al., 2011; FRIAS et al., 2016), em vários organismos, principalmente aquáticos (DEVRIESE et al., 2015; FRY et al., 1987; JOVANOVIC, 2017; MACEDO et al., 2011; SILVA-CAVALCANTI et al., 2017), sendo

discutidos até como marcadores estratigráficos desse novo período (ZALASIEWICZ et al., 2016). Apresentam duas fontes principais, os microplásticos primários que são intencionalmente produzidos para uso direto ou como precursores de outros produtos; e os microplásticos secundários resultado da fragmentação de objetos plásticos maiores (ARTHUR et al., 2009).

Os impactos dos microplásticos na vida da fauna silvestre não são bem comprendidos para cada grupo, quando ingeridos podem agir como mecanismo que facilita o transporte de produtos químicos, acarretando a inibição do crescimento, desordens comportamentais e alimentares, disfunções reprodutivas, mobilidade reduzida e até morte. Isto pode ser particularmente relevante para os microplásticos, uma vez apresentam alta área de superfície quando comparado com os macroplásticos, portanto, são susceptíveis de ter maior potencial de contaminação (BROWNE et al., 2007).

Existe certo número de organismos, vertebrados e invertebrados que ingerem microplásticos (MASURA et al., 2015). Embora, os anfíbios possam ser alvo de contaminação, sendo expostos tanto em ecossistemas aquáticos como terrestres esse grupo tem sido relativamente negligenciado. Existem poucos relatos sobre a ingestão de microplásticos por anfíbios, ocorrendo apenas nos girinos (HU et al., 2016; HU et al., 2018; DE FELICE et al., 2018; ARAÚJO et al.,2019).

Os anfíbios são animais indicadores da saúde ambiental, o declínio populacional global é causado por múltiplos estressores, como perda de habitat, aquecimento da temperatura, parasitas, herbicidas, metais pesados e várias doenças como a quitridiomicose (BOONE et al., 2007). Esses contaminantes ambientais são contribuintes importantes para entender esses declínios da população mundial de anfíbios e a ecotoxicologia fornece um exemplo da dificuldade associada à tradução dos resultados para a conservação de populações ou espécies (ALFORD, 2010).

A família Leptodactylidae Werner, 1896 (1838) compreende 214 espécies distribuídas entre o Extremo sul do Texas (EUA), sul de Sonora (México) e norte das Antilhas até sul do Brasil, Argentina e Chile. *Leptodactylus macrosternum* Miranda-Ribeiro 1926 é um anuro noturno de tamanho médio com hábitos terrestres (HEYER et al., 2009).

São considerados generalistas e ocorre em diversos tipos de habitats, desde ambientes secos abertos a florestas tropicais úmidas, habitando todas as variedades de lagoas, rios e lagos sendo bem adaptadas as modificações de habitat e perturbação antrópicas (SOLÉ et al., 2009), ocorrendo amplamente em toda a Caatinga (RIBEIRO et al., 2012).

Sua dieta não é restritiva, consomem principalmente insetos (COSTA et al., 2016), além de crustáceos (TELES et al., 2014) e oportunisticamente até anfíbios anuros (SALES et al., 2015). Além disso, devido ao seu valor comercial, abundância e facilidade de detecção, *L. macrosternum* foi utilizado como modelo biológico, pois suas características biológicas e seu hábito alimentar "senta-espera" o tornaram uma espécie ideal para mostrar mais um tipo cenário da ocorrência dos µPs, sendo o primeiro registro de ingestão de microplástico por uma espécie de anfíbio (adulto).

Objetivando a importância da participação não só do meio acadêmico, como principalmente da sociedade em geral para propagar o conhecimento adquirido sobre esse assunto, bem como pela busca da conscientização das pessoas sobre a presença dos µPs por toda a Terra, ampliando as discursões para as soluções desse problema.

2. Material e métodos

2.1 . *Área de estudo*

As áreas de coleta foram dois pontos de monitoramento da fauna terrestre do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), localizadas nos municípios de Custódia (UTM 24 L, 9086836 S - 640261 E) e Cabrobó (UTM 24 L 9089048 S - 463975 E), Pernambuco (Figura 1).

As duas unidades amostrais estão dentro da Depressão Sertaneja Meridional (VELLOSO et al., 2002), com altitude média entre 350 e 550 m acima do nível do mar, com solo tipo litólico, raso e pedregoso de formação cristalina e altamente susceptíveis a erosão (SAMPAIO e GAMARRA-ROJAS, 2003) na área do município de Cabrobó e com relevo suave a ondulado, apresentando solo arenoso e argiloso com alguns afloramentos rochosos e presença de Neossolos Litólicos nos ambientes de serras (IBGE, 2007) para área do munícipio de Custódia (MI, 2004).

O clima das duas áreas, segundo a classificação de Köppen, é do tipo semiárido de baixa latitude e altitude cuja precipitação anual é, em média, inferior a 800 mm (ALVARES et al., 2013). Apresentam características fitofisionômicas predominantemente de Caatinga Arbustiva Densa, seguido da Caatinga Arbustiva Aberta com alguns elementos de Caatinga Arbórea, com presença de pastagens para criação de animais domésticos (bovinos, caprinos e ovinos) e áreas de cultivos de culturas temporais (ligadas aos períodos chuvosos), além da retirada de madeira de forma extensiva para a carvoaria.

Os critérios de escolha das áreas de coleta basearam-se no interesse de estudo por áreas potencialmente afetadas por plásticos, lagoas com grande capacidade de armazenamento (para ter disponibilidade de água no período seco) e pelas informações da presença da espécie.

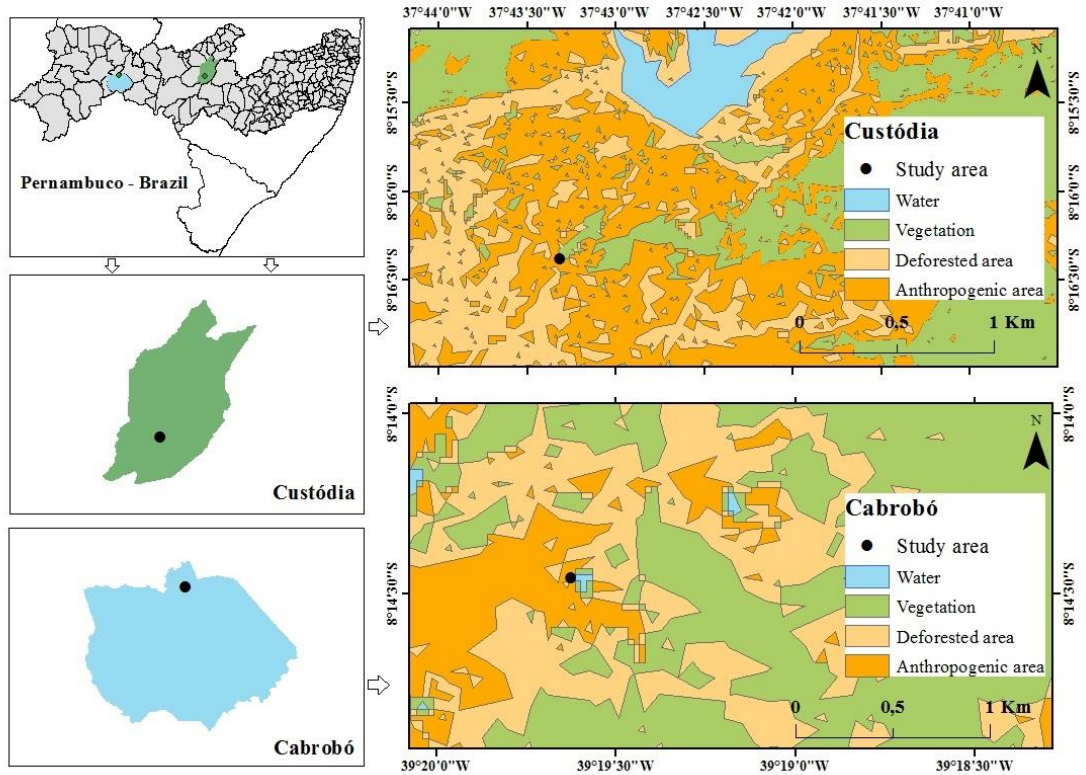

Figura. 1. Localização das áreas de estudo, nos municípios de Custódia e Cabrobó, Pernambuco.

2.2 .Coleta das amostras

Os conteúdos estomacais de 120 indivíduos de *Leptodactylus macrosternum* foram coletados entre os dias 26 de março a 05 de abril de 2019 (período chuvoso) e 17 de setembro a 22 de outubro de 2019 (período seco), nos estágios ontogéneticos presentes nas áreas de coleta (Figura 2). As coletas foram realizadas manualmente através de busca ativa no período da noite (18:00-22:00), por ser o período de maior atividade da espécie, até a obtenção do quantitativo desejado.

Depois da captura foi realizada a triagem, dados de sexo, peso e morfometria (Comprimento Rostro Cloacal - CRC e Tíbia) foram coletados (Tabela 1). Após a triagem, ocorreu o procedimento das lavagens estomacais seguindo o protocolo proposto por SOLÉ et al. (2005) com adaptações; foram utilizados tubos flexíveis de silicone descartáveis, depedendo do tamanho do esôfado de cada indíviduo, o conteúdo injetado foi água ultrapura a fim de evitar contaminação, o material coletado foi depositado diretamente nos recipientes de vidros autoclavados e seco em estufa a 70° sem peneiramento e não foram adicionados nenhum tipo de reagentes nas amostras para não comprometer os microplásticos (Figura 3).

Após esse procedimento, os animais ficaram em observação por um período mínimo de 24h e após verificação das condições físicas foram soltos nos respectivos locais das capturas. As solturas ocorreram após o término das coletas evitando o risco de recaptura e procedimentos de marcações desnecessárias. O bem estar dos animais foi mensurado nesse trabalho, um projeto piloto foi realizado com cinco espécimes e a partir da comprovação da eficácia da utilização do procedimento da lavagem estomacal para investigação da ingestão dos microplásticos, optou-se por essa metodologia a fim evitar a mortandade elevada do quantitativo de animais.

Todas as atividades realizadas em campo foram regidas dentro de parâmetros legais previstos na autorização de captura, coleta e transporte de material biológico, expedida pelo Ibama para as áreas de influência do empreendimento do PISF nº. 95/2014 (2º Renovação) e Ofício nº 41/2017/DTAPE/COMIP/ CGTEF/DILIC-IBAMA de 06 de setembro de 2017, assim como o projeto foi submetido à comissão de ética em pesquisa da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

Figura. 2. Reflexo dos períodos seco e chuvoso nas áreas de coleta nos municípios de Cabrobó (a e b) e Custódia (c e d) – Pernambuco.

2.3 . Processamento das amostras

O conteúdo de cada indivíduo foi analisado, as partículas < 5 mm foram isoladas por peneiramento via úmida e triadas com auxílio de lupa binoculares, classificadas de acordo com sua forma, cor e tamanho. Para reduzir o risco de contaminação, foram utilizadas roupas 100% algodão e todas as superfícies de trabalho e ferramentas foram esterilizadas com etanol 70% a cada procedimento realizado. Todos os utensílios e as placas de Petri foram lavados primeiramente com ácido sulfúrico 10%, autoclavados e secos em estufa (100°C), antes das análises as placas foram cuidadosamente avaliadas na lupa, para garantir que não estivessem contaminados por microplásticos.

Depois todo conteúdo do intestino foi transferido para placa de Petri, onde todos os itens foram identificados e contados, separando dos outros elementos como conteúdo alimentar (insetos e aracnídeos), sedimentos, materiais orgânicos e demais detritos. A identificação foi feita visualmente em uma placa de Petri coberta com vidro de relógio para evitar a contaminação aérea (POSSATTO et al., 2011).

O tamanho de cada partícula plástica em cada amostra foi medido categorizando em termos de cor e tipo (fibras, fragmentos, filme, esfera). Depois foram realizadas análises quantitativas através de microscópia com processamento digital das imagens no sofware Imagen Pro-Plus. Após essa análise, objetos ainda dúvidosos foram descartado da amostra para evitar uma subamostragem.

A ingestão dos microplásticos foi caracterizada através do número de indivíduos que ingeriram as partículas em cada área nos dois períodos (seco e chuvoso) e quanto ao número de microplásticos (cada item) em relação à categoria de cada fase ontogénetica e sexo.

2.4*. Análise dos dados*

Os valores obtidos das variáveis, tamanho dos indivíduos por quantitativo de partículas microplásticas (cada item) e o quantitativo de partículas por faixa etária e sexo de cada indivíduo foram submetidos à comparação sazonal através da aplicação do teste de Kruskal-Wallis. O nível de significância ($p \leq 0,05$) foi estabelecido para todos os tratamentos estatístico. As análises estatísticas

quantitativas foram realizadas no Paleontogical Statistics Software (Past). A análise fatorial de variância (ANOVA) foi utilizada para determinar as diferenças entre as variáveis mencionadas acima.

3. Resultados e discussão

Do total dos indivíduos coletados quase 86% apresentaram microplástico em seu conteúdo estomacal. Apenas 8,33% dos indivíduos coletados que não foram detectadas partículas plásticas, estavam com algum tipo de conteúdo alimentar (*e.g* insetos), 3,33% estavam com o estômago completamente vazio, enquanto 2,49% continha algum tipo de detritos como resquícios de matéria orgânica ou sedimentos.

Quando comparado o quantitativo de partículas encontradas nos indivíduos das duas áreas (Custódia e Cabrobó) não houve uma diferença significativa, assim como, entre os períodos, a sazonalidade não foi um fator determinante para ingestão dos microplásticos (Figura 3). Por não existir nenhum trabalho para corroborar sobre a ingestão dos microplásticos por anfíbios na fase terrestre, acredita-se que a ingestão ocorreu de maneira acidental durante a captura dos itens alimentares comuns, assim como, Anderson & Mathis 1999 afirma sobre a ocorrência de material vegetal nos estômagos dos indivíduos. Os anuros considerados forrageadores oportunistas como a espécie estudada possuem suas dietas como um reflexo da disponibilidade de presas no ambiente (ETEROVICK E SAZIMA, 2004). Por isso material vegetal, sedimentos e outros itens esporádicos, como vidro também foram encontrados. Quanto a variável entre o número de partículas encontradas pelas categorias de faixa etária, houve uma diferença significativa entrem elas (adultos, jovens e filhotes). As categorias definidas como filhote e jovem obteve o mesmo quantitativo de indivíduos que apresentaram microplástico (n = 42), porém os jovens apresentaram um maior número de partículas (n = 183) quando comparado com os filhotes (n = 170), chegando a apresentar um valor acima da média (n = 3,74 itens) chegando até 24 itens (Tabela 4).

As diferenças verificadas na dieta de machos e fêmeas para a família podem refletir necessidades distintas de cada sexo, visto que machos demandam mais energia na vocalização e defesa de território (WOOLBRIGHT, 1982) e já as fêmeas na produção de óvulos contendo as reservas necessárias ao desenvolvimento inicial

dos embriões (GILBERT, 2005).

Apesar de existir essas diferenças intersexuais na dieta, esse fator não foi determinante na ingestão dos microplástico, porque número de indivíduos foi diretamente proporcional ao das partículas, os espécimes sem sexo determinado foram mais significantes e, portanto, apresentaram maior quantidade de partículas se comparado com os machos e fêmeas (Tabela 4).

4.Conclusão

Houve a ingestão de microplásticos pela espécie *Leptodactylus macrosternum.* Sendo provável que ocorra a ingestão desse tipo de contaminante por outras espécies, porém mais estudos são necessários para que comparação.

Espécies de hábitos restritos (*e. g* espécies bromelícolas) e endêmicas devem ser o foco dos próximos estudos, pois, havendo uma comprovação da contaminação inclusive nestes organismos indicará um sinal de alerta para este grupo.

As ingestões dos microplásticos ocorreram de maneira acidental durante a captura de itens alimentares. Não houve diferença significativa entre as áreas estudadas e a sazonalidade não teve interferência na ingestão para esse trabalho.

Os tipos de materiais e cores das partículas encontradas em todas as amostras coletadas foram similares aos trabalhos encontrados na literatura para outros organismos mesmo aquáticos, sendo as fibras de fio azuis as mais representativas nesse estudo.

Existe uma necessidade urgente em combater esses contaminantes, e para isso é devemos ter uma mudança radical nas nossas posturas quanto à diminuição da utilização e descarte adequados dos resíduos plásticos.

Declaração de conflitos de interesses

Os autores do artigo afirmam que não houve nenhuma situação de conflito de interesse, tais como propostas de financiamento, emissão de pareceres ou participação em comitês, entre outras, que pudessem influenciar no desenvolvimento do trabalho.

Apoio Financeiro

O estudo foi financiado pelo Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga - CEMAFAUNA/UNIVASF através do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR).

Agradecimentos

À coordenação geral pela autorização do estudo e a todos os funcionários do CEMAFAUNA que atuaram direta e indiretamente no processo logístico desse trabalho.

Referências

ALFORD, R. A. Declines and the global status of amphibians. In: SPARLING, D.; LINDER, G.; BISHOIP, C.; KREST, S. (eds.). **Ecotoxicology of reptiles and amphibians.** Society of Environmental Toxicology and Chemistry - SETAC, Pensacola, Florida, 2010, p.13-45.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G., Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologishe Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANDRADY, A. L. Microplastics in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, v.62, p.1596-1605, 2011.

ARAÚJO, A. P. C.; MELO, N. F. S.; JUNIOR, A. G. O.; RODRIGUES, F. P.; FERNANDES, T.; VIEIRA, J. E. A.; ROCHA, T. L.; MALAFAIA, G. How much are microplastics harmful to the health of amphibians? A study with pristine polyethylene microplastics and Physalaemus cuvieri. **Journal of Hazardous Materials**, v. 382, p. 2-20, 2019.

ARTHUR, C.; BAKER, J.; BAMFORD, H. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris. Sept 9-11, 2009. **NOAA Technical Memorandum**, NOS-OR&R-30.

BARBOZA, L. G. A.; CÓZAR, A.; GIMENEZ, B. C. G.; BARROS, T. L.; KERSHAW, P. J.; GUILHERMINO, L. Chapter 17, In: Sheppard, Charles (Ed.), 2019. **Macroplastics Pollution in the Marine Environment**.

BOONE, M. D.; SEMLITSCH, R. D.; LITTLE, D. E.; DOYLE, M. C. Multiple Stressors In Amphibian Communities: Effects Of Chemical Contamination, Bullfrogs And Fish, **Ecological Applications**, v.17, p.291-301, 2007.

BROWNE, M. A., GALLOWAY, T. S., THOMPSON, R. C. Microplastic à an emerging contaminant of potential concern? **Integrated Environmental Assessment and Management**, v.3, p.559-561, 2007.

BROWNE, M. A.; CRUMP, P.; NIVEN, S. J.; TEUTEN, E.; TONKIN, A.; GALLOWAY, T.; THOMPSON, R. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. **Environmental Science & Technology**, v.45, p.9175-9179, 2011.

CARPENTER, E. J.; ANDERSON, S. J.; HARVEY, G. R.; MIKLAS, H. P.; PECK, B. B. Polystyrene spherules in coastal waters. **Science**, v.178, p.749-750, 1972.

COSTA, R. N.; NOMURA, F. Measuring the impacts of Roundup Original on fluctuating asymemetry and mortality in a Neotropical tadpole. **Hydrobiologia**, v. 765 (1), p. 85-96, 2016.

DE LA RIVA, I.; MALDONADO, M. First record of *Leptodactylus ocellatus* (Linnaeus, 1758) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) in Bolivia and comments on related species. **Graellsia**, v.55, p.193-197, 1999.

DE-FELICE, B.; BACCHETTA, R.; SANTO, N.; TREMOLADA, P.; PAROLINI, M. Polystyrene microplastics did not affect body growth and swimming activity in Xenopus laevis tadpoles. **Environmental Science Pollution Research,** v. 25, p. 34644–34651, 2018.

DEVRIESE, L. I.; VAN DER MEULEN, M.; MAES, T.; BEKAERT, K.; PAUL-PONT, I.; FRÈRE, L.; ROBBENS, J.; VETHAAK, A. Microplastic contamination in brown shrimp (Crangon crangon, Linnaeus 1758) from coastal waters of the Southern North Sea and Channel area. **Marine Pollution Bulletin**, v.98, p.179-187, 2015.

DRIS, R.; GASPERI, J.; SAAD, M.; MIRANDE, C.; TASSIN, B. Synthetic fibers in atmospheric fallout: a source of microplastics in the environment? **Marine Pollution Bulletin**, v.104, p.290-293, 2016.

ERIKSEN, M.; MASON, S.; WILSON, S.; BOX, C.; ZELLERS, A.; EDWARDS, W.; FARLEY, H.;AMATO, S. Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. **Marine Pollution Bulletin**, v.77, p.177-182, 2013.

FRIAS, J. P. G. L.; GAGO, J.; OTERO, V.; SOBRAL, P. Microplastics in coastal sediments from Southern Portuguese shelf waters. **Marine Environmental Research**, v.114, p.24-30, 2016.

FROST, D. R., 2020. Amphibians Species of The Wolrd 6.0, an online reference. American Museum of Natural History. Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php> Acesso em: 6 de janeiro de 2020.

FRY, D. M.; FEFER, S. I.; SILEO, L. Ingestion of plastic debris by Laysan Albatrosses and Wedge-tailed Shearwaters in the Hawaiian Islands. **Marine Pollution Bulletin**, v.18, p.339-343, 1987.

HEYER, W.R.; GIARETTA, A.A. Advertisement calls, notes on natural history, and distribution of Leptodactylus chaquensis (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) in Brasil. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 122, p. 292-305, 2009.

HU, L.; CHERNICK, M.; HINTON, D.E.; SHI, H. Microplastics in small waterbodies and tadpoles from Yangtze river Delta, China. **Environmental Science *& Technology***, v. 52 (15), p. 8885–8893, 2018.

HU, L.; SU, L.; XUE, Y.; MU, J.; ZHU, J.; XU, J.; SHI, H. Uptake, accumulation and elimination of polystyrene microspheres in tadpoles of Xenopus tropicalis. **Chemosphere**, v.164, p. 611-617, 2016.

JOVANOVI, B. Ingestion of Microplastics by Fish and Its Potential Consequences from a Physical Perspective. **Integrated Environmental Assessment and Management**, v.13, p. 510-515, 2017.

MACEDO, R. G.; PIRES, T. T.; ROSTÁN, G.; GOLDBERG, D. W.; LEAL, D. C.; NETO, A. F. G.; FRANK, C. R.. Anthropogenic debris ingestion by sea turtles in the northern coast of Bahia, Brazil. **Ciência Rural**, v.41, p.1938-1943, 2011.

MASURA, J.; BAKER, J.; FOSTER, G.; ARTHUR, C. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. **NOAA Technical Memorandum**, 2015. NOS-OR&R-48.

MAXIMILLIAN, J.; BRUSSEAU, M . L.; GLENN, E. P.; MATTHIAS, A. D. Chapter 25, In: BRUSSEAU, M. L; PEPPER, I. L.; GERBA, C. P. (Eds.), 2019, **Pollution and Environmental Perturbations in the Global System**.

MIRANDA-RIBEIRO, A. Notas batrachologicas. **Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, v. 1, p. 137-143, 1924.

NATIONAL GEOGRAPHIC. National Geographic Society, 2020. Disponível em:<http://www.nationalgeografic.com>. Acesso em: 05 de janeiro de 2020.

O'DONOVAN, S.; MESTRE, M. C.; ABEL, S.; FONSECA, T. G.; CARTENY, C. C.; CORMIER, B.; KEITER, S. H.; BEBIANNO, M. J. Ecotoxicological effects of chemical contaminants adsorbed to microplastics in the clam Scrobicularia plana. **Frontiers in Marine Science**. v. 5, p.143, 2018.

POSSATTO, F. E.; BARLETTA, M.; COSTA, M. F.; IVAR DO SUL, J. A.; DANTAS, D. V. Plastic debris ingestion by marine catfish: an unexpected fisheries impact. **Marine Pollution Bulletin**, v.62, p.1098-1102, 2011.

RIBEIRO, S. C.; ROBERTO, I. J.; SALES, D. L.; ÁVILA, R. W.; ALMEIDA, W. O. Amphibians and reptiles from the Araripe bioregion, northeastern Brazil. **Salamandra**, v. 48, p. 133-146, 2012.

RIST, S.; HARTMANN, N.B. Aquatic ecotoxicity of microplastics and nanoplastics: lessons learned from engineered nanomaterials. In: In: Wagner, M., Lambert, S. (Eds.), Freshwater Microplastics. **The Handbook of Environmental Chemistry**, vol. 58 Springer, 2018.

SÁ, L. C.; OLIVEIRA, M.; RIBEIRO, F.; ROCHA, T. L.; FUTTER, M. N. Studies of the effects of microplastics on aquatic organisms what do we know and where should we focus our efforts in the future? **Science of The Total Environment,** v. 645, p. 1029-1039, 2018.

SALES, R. F. D.; JORGE, J. S.; KOKUBUM, M. N. C.; ELIZA MARIA XAVIER FREIRE, E. M. X. Predation of Leptodactylus troglodytes by Leptodactylus macrosternum (Anura: Leptodactylidae) in the Brazilian Caatinga. **Herpetology Notes**, v. 8, p. 421-423, 2015.

SAMPAIO, E. V. S.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. A vegetação lenhosa das ecorregiões da Caatinga. In: Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal. Belém: **Sociedade Brasileira de Botânica**, p. 85-90, 2003.

SILVA-CAVALCANTI, J. S.; SILVA, J. D. B.; FRANÇA, E. J.; ARAÚJO, M. C. B.; GUSMÃO, F. Microplastics ingestion by a common tropical freshwater fishing resource. **Environmental Pollution**, v. 221, p. 218-226, 2016.

SOLÉ, M.; DIAS, I. R.; RODRIGUES, E. A. S.; MARCIANO-JR, E.; BRANCO, S. M. J.; CAVALCANTE, K. P.; RÖDDER, D. Diet of Leptodactylus ocellatus (Anura: Leptodactylidae) from a cacao plantation in southern Bahia, Brazil. **Herpetology Notes** v. 2, p. 9-15, 2009.

TAKAHASHI, S.; MUKAI, H.; TANABE, S.; SAKAYAMA, K.; MIYAZAKI, T. Y.; MASUNO, H. Butyltin residues in livers of humans and wild terrestrial mammals and in plastic products. **Environmental Pollution,** v.106, p.213-218, 1999.

TELES, D. A.; TEIXEIRA, A. A. M.; ARAUJO FILHO, J. A.; CABRAL, M. E. S.; SALES, R. M. A.; DIAS, D. Q. Leptodactylus macrosternum. Diet. **Herpetological Review**, v. 45, p. 304, 2014.

THOMPSON, R. C.; MOORE, C. J.; VOMSAAL, F. S.; SWAN, S. H. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. **Philosophical Transaction of The Roal Society Biological**, v. 364, p. 2153-2166, 2009.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.. Ecorregiões: Propostas para o Bioma Caatinga. Recife: Associação Plantas do Nordeste; **Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil,** p.76, 2002.

WERNER, F. Beitrage zur Kenntniss der Reptilien und Batrachier von Centralamerika und Chile, sowie einiger seltenerer Schlangenarten. **Verhandlungen des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien**, v. 46, p. 344-365, 1896 (1838).

ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C. N.; DO SUL, J. I.; CORCORAN, P. L.; BARNOSKY, A. D.; CEARRETA, A.; MCNEILL, J. R. The geological cycle of plastics and their use as a stratigraphic indicator of the Anthropocene. **Anthropocene**, v.13, p.4, 2016.

.

Artigo científico a ser encaminhado a Revista [**Environmental pollution**].

Todas as normas de redação e citação, doravante, atendem as estabelecidas pela referida revista, exceto o idioma.

4- Conclusões

Estamos vivendo uma nova temporada da "Primavera Silenciosa", uma nova era no qual, os onipresentes microplásticos são o cerne da atualidade. Só poderemos combater esses contaminantes com uma mudança radical nas nossas posturas quanto à diminuição da utilização e descarte adequados dos resíduos. E porque não acreditar que possamos iniciar um movimento popular exigindo a proteção do meio ambiente por meios de regras estaduais e federais para proibição de itens plásticos desnecessários? Em alguns países isso já se tornou realidade (Ruanda, Uganda, Quênia, Sudão do Sul, Tunísia, Tanzânia e Indonésia), assim como em alguns poucos estados do nosso país como Belo Horizonte, Rio de janeiro, São Paulo, Fortaleza e Rio Grande do Norte. Estamos lerdeados na construção desse caminho, porém esse estudo juntamente os outros realizados sobre esse tema, pode ser um meio para que o nível da consciência ecológica na nossa sociedade eleve mesmo cercados de intenso

conformismo social. A ciência e tecnologia devem ser aliadas para proteger a população e o meio ambiente de danos potenciais, não serem refém na corrida das indústrias químicas na busca de lucro e mercado. Como Rachel Carson citou “A obrigação de suportar, nós dá o direito de saber”. Devemos transmitir a informação que os microplásticos estão presentes no ar que respiramos, na água que bebemos e nos alimentos que ingerimos além dos portões das universidades. A informação também necessita ser compartilhada com a comunidade local no sertão Pernambucano. Evidenciar que esse problema global também é local, que todos nós somos responsáveis. Os microplásticos ingeridos pelos *Leptodactylus macrosternum* foram de maneira acidental durante a captura do alimento. Por meio da contaminação local no sedimento e na água nas áreas coletadas, por restos de mangueiras de irrigação, redes de pescas, pedaços de tecidos sintéticos, garrafas e sacolas plásticas do mais variados tipos. Araújo et al. (2019) comprovaram que as partículas microplásticas são prejudiciais aos anfíbios na fase de girinos, mas ainda não sabemos o que esses níveis de exposição poderá acarretar em efeitos a longo prazo, como nos indivíduos adultos, pois isso, existe a necessidade da continuidade de trabalho nesse âmbito. Não podemos ser uma sociedade que debate as questões levantadas, mas ainda não decidiu agir para alcançar o bem comum e a justiça ambiental. Temos que apelar para controlar o nosso consumismo, obter uma conduta verdadeiramente revolucionária em nome da preservação no planeta e da nossa autopreservação, mesmo o homem insistindo em fingir que não é parte da natureza. Temos a obrigação moral porque fomos nós que através do nosso estilo de vida moderno introduzimos esse novo tipo de risco que contaminam invisivelmente o nosso mundo.

Declaração sobre plágio

Eu, Thamires Freitas Campos, autora da dissertação intitulada “Ingestão de microplástico por *Leptodactylus macrosternum* Miranda-Ribeiro, 1926 (Amphibia: Anura) no sertão pernambucano”, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco, declaro que:

- O trabalho de pesquisa apresentado nesta dissertação, exceto onde especificado, representa uma pesquisa original desenvolvida por mim;

- Esta dissertação não contém material escrito ou dados de terceiros, de qualquer fonte bibliográfica, a menos que devidamente citada e referenciada no item “Referências Bibliográficas”.

Serra Talhada, 22 de Janeiro de 2020.

_____

(assinatura)