

THAMIRES FREITAS CAMPOS

**INGESTÃO DE MICROPLÁSTICO POR *Leptodactylus macrosternum*
MIRANDA-RIBEIRO, 1926 (AMPHIBIA: ANURA)**

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)

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

C198i

Thamires Freitas Campos

Ingestão de microplástico por *Leptodactylus macrosternum*

Miranda-Ribeiro, 1926 (Amphibia: Anura).

Nº folhas 51.: il.

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

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação). Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Inclui bibliografia

CDD [338.95]

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).

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)

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). 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 aos membros da banca que gentilmente aceitaram participar, aos meus familiares e amigas por acreditarem na minha capacidade, emanarem força e coragem ao longo desse exaustivo trabalho. Aos maravilhosos companheiros de jornada desse programa de pós-graduação pelos momentos compartilhados. Em especial, à Jayne Crisleny pela amizade e solidariedade em todos os momentos que busquei ajuda, sem suas colaborações seria mais difícil ainda. Ao Ministério do Desenvolvimento Regional e ao Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga 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 são mais um tipo de contaminante preocupante da nossa atualidade, abundantes em todos os ecossistemas, tem potencial de contaminação elevado, derivados de plásticos 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 inadequada 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. Esses contaminantes ambientais são contribuintes importantes para entender o declínio 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 em municípios pernambucanos. 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). Do total dos indivíduos coletados quase 86% apresentaram microplásticos em seu conteúdo estomacal, totalizando 449 partículas. As ingestões 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 ingestão de outros organismos mesmo aquáticos, sendo as fibras/filamentos azuis as mais representativas. A necessidade para combater esses contaminantes é urgente, 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 are another type of contaminant of concern today, abundant in all ecosystems, have high potential for contamination, derived from larger plastics or for the right use, are produced on a large scale, because they are derived from materials with wide use, in addition to having low degradation capacity, they are discarded inappropriately 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. These environmental contaminants are important contributors to understanding the decline of 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 municipalities in Pernambuco. During March 26 to April 5, 2019 (rainy season) and September 17 to October 22, 2019 (dry season). Of the total number of individuals collected, almost 86% had microplastics in their stomach contents, totaling 449 particles. Ingestions 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 ingestion of other organisms, even aquatic, with blue fibers/filaments being the most representative. The need to combat these contaminants is urgent, we must have a radical change in our attitudes regarding the decrease in the use and proper disposal of plastic waste.

Keywords: Amphibia; contaminants; ingestion; microplastics.

Lista de figuras

Página

Figura 1- Localização das áreas de coleta, municípios pernambucanos de Cabrobó e Custódia	23
Figura 2- Áreas de coletas nos municípios de Cabrobó e Custódia durante o período chuvoso e seco; espécie de estudo - <i>Leptodactylus macrosternum</i> ; coleta de água no município de Custódia durante período seco; coleta do comprimento rostro cloacal (CRC) e peso e do procedimento de lavagem estomacal.....	27
Figura 3- Gráficos do quantitativo de microplásticos por área (Cabrobó e Custódia) em cada período (Chuvoso e Seco); Número de microplásticos por faixa etária (filhote, jovens e adultos); Frequência de ocorrência (%) da composição das partículas plásticas encontradas (Fibras - fio/filamento e Fragmento flexível/rígido); Frequência de ocorrência (%) das colorações encontradas nas partículas (uma cor - a mais representativa na partícula), duas cores (quando possuía duas cores representativas) cor + incolor (partículas com perda de coloração) e colorido (quando apresentaram três ou mais cores) e Abundância relativa (%) das partículas por categoria de sexo (machos, fêmeas e indeterminados)	35
Figura 4- Prancha de microplásticos encontrados, categorizados por tipo e cores (1 mm)	36

Lista de tabelas

Página

Tabela 1- Número de partículas microplásticas por indivíduo entre as categorias.....	29
Tabela 2- Composição das partículas identificadas por procedimentos analíticos (aparência/forma) dos conteúdos estomacais, média (valor \pm desvio padrão; itens·120 ml) e frequência de ocorrência (FO%).....	30

Sumário

Página

Dedicatória

Agradecimento

Resumo

Abstract

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

1- Introdução.....	13
2- Referências bibliográficas.....	15
3- Artigo científico.....	19
3.1- Artigo científico I.....	19
4. Conclusões.....	48

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 interferências 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 início 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 quitridiomiose (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 (FROST, 2020). *Leptodactylus macrosternum* Miranda-Ribeiro 1926 é um anuro noturno de tamanho médio com hábitos terrestres (HEYER e GIARETTA, 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 e NOMURA, 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 μ Ps, sendo o primeiro registro de ingestão de microplástico por uma espécie de anfíbio adulto 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 μ Ps por toda a Terra, e para ampliar as discussões para as soluções desse problema.

2- Referências bibliográficas

ALFORD, R. A. Declines and the global status of amphibians. In: SPARLING, D.; LINDER, G.; BISHOP, 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.). **Macroplastics Pollution in the Marine Environment**, 2019.

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 asymmetry 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.; PAULPONT, 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 World 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**.

NATIONAL GEOGRAPHIC. **National Geographic Society**. Disponível em: <<http://www.nationalgeographic.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, 2017.

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 Royal 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 são mais um tipo de contaminante preocupante da nossa atualidade, abundantes em todos os ecossistemas, tem potencial de contaminação elevado, derivados de plásticos 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 inadequada 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. Esses contaminantes ambientais são contribuintes importantes para entender o declínio 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 em municípios pernambucanos. 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). Do total dos indivíduos coletados quase 86% apresentaram microplásticos em seu conteúdo estomacal, totalizando 449 partículas. As ingestões 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 ingestão de outros organismos mesmo aquáticos, sendo as fibras/filamentos azuis as mais representativas. A necessidade para combater esses contaminantes é urgente, 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, na montanha mais “remota e intocada” (Pirenéus - cordilheira no sudoeste da Europa), na praia recém-formada pela erupção do vulcão (Pohoiki - Ilha do Haváí), 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 interferências 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 início 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 para todos os grupos, 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.

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., 2020).

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 (FROST, 2020). *Leptodactylus macrosternum* Miranda-Ribeiro 1926 é um anuro noturno de tamanho médio com hábitos terrestres (HEYER e GIARETTA, 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 e NOMURA, 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, essas características biológicas e seu hábito alimentar “senta-espera” o tornaram uma espécie ideal para mostrar mais um tipo cenário da ocorrência dos μ Ps, sendo o primeiro registro da ingestão de microplásticos por uma espécie de anfíbio adulto com hábito terrestre.

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 μ Ps por toda a Terra e para ampliar as discussões das soluções desse problema. Além disso, sugerimos outras perspectivas para futuros estudos sobre poluição plástica, fornecendo uma orientação para essa pesquisa.

2. Materiais e métodos

2.1 Área de estudo

As áreas de coletas 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

crystalina 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 município 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 nas áreas.

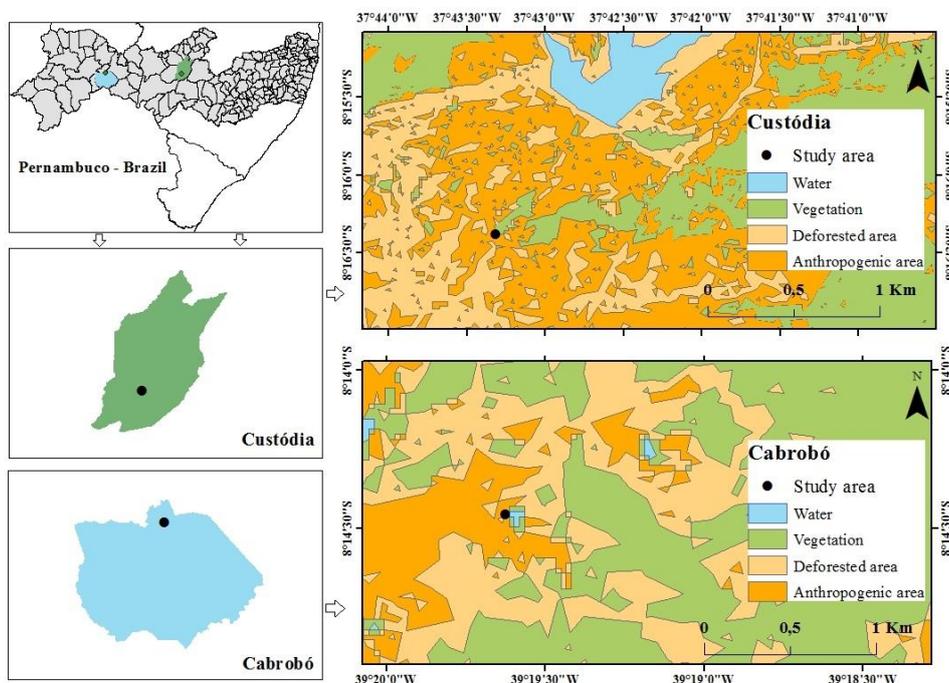


Figura 1. Localização das áreas de coleta, municípios pernambucanos de Cabrobó e Custódia.

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 no período chuvoso (Figura 2a-b) e 17 de setembro a 22 de outubro de 2019, no período seco (Figura 2c-d). Os anfíbios foram capturados manualmente através de busca ativa no período da noite (18:00 às 22:00), por ser o período de maior atividade da espécie (Figura 2e). A coleta da água foi realizada posteriormente durante o período diurno (Figura 2f).

Em seguida, foram realizadas as triagens, registros fotográficos, dados de faixa etária, sexo, peso e morfometria (Comprimento Rostro Cloacal - CRC e Tíbia) foram coletados nessa etapa (Figura 2g-h). Após triagens, os procedimentos das lavagens estomacais foram realizados seguindo o protocolo proposto por Solé et al. (2005) com adaptações; tubos flexíveis de silicone descartáveis foram utilizados para evitar contaminação, a água do local de coleta foi substituída pela água ultrapura como solução injetada, os conteúdos foram depositados diretamente nos recipientes de vidros autoclavados e seco em estufa a 100°C sem peneiramento e nenhum reagente não foi adicionado nas amostras evitando reações com os microplásticos. (Figura 2i-j).

Após esses procedimentos, 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 finalizações das capturas, evitando o risco de recaptura e procedimentos de marcações desnecessárias. A coleta de água foi realizada em triplicada em cada área (3.000 ml/área) durante os dois períodos, a fim de analisar a similaridade dos tipos e cores de microplásticos encontrados nos conteúdos estomacais (3.000 ml/área).

O bem estar dos animais foi mensurado nesse trabalho através do projeto piloto realizado com cinco espécimes, comprovada a eficácia do procedimento da lavagem estomacal para investigação da ingestão dos microplásticos, optou-se por essa metodologia a fim evitar a mortalidade elevada do quantitativo de animais. Todas as atividades realizadas em campo foram regidas dentro dos 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).

2.3 Processamento das amostras

O conteúdo de cada indivíduo foi analisado, as partículas < 5 mm foram isoladas por peneiramento via úmida para serem triadas posteriormente. Todo o procedimento foi padronizado para evitar possíveis contaminações microplásticas, principalmente àquelas que estavam no ar ou aderido ao equipamento de laboratório. Por isso, foi realizado o teste “branco”, filtros de papel em placa de petri com água pura, ficaram expostos por 24 horas para verificar o nível de contaminação do ambiente. Além disso, foram utilizadas roupas e luvas 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 primeiramente foram colocados em solução com ácido sulfúrico 10%, autoclavados, lavados com água ultra pura 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 cada amostra foi transferida para placas de Petri, os itens foram triados e identificados, separando dos outros elementos como conteúdo alimentar, sedimentos, materiais orgânicos e demais detritos que ainda restaram após peneiramento. Foram categorizadas visualmente quanto ao tipo e coloração, mesmo após essas análises, objetos ainda dúbiosos foram descartado da amostra para evitar uma subamostragem. Foram realizadas as captura das imagens para aplicação do software de análise de imagem 2D Image- Pro plus para realização das medições por processamento digital. Para todos os procedimentos, triagem, caracterização visual e medições das amostras utilizou-se um estereomicroscópio com LED e câmera HD Leica EZ4D, com ampliação de até 30 vezes (Stereo Digital).

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 ontogénica e sexo. As partículas foram classificadas em seis categorias (tipos) de formas morfológicas caracterizadas de acordo com Lima et al. (2014) com adaptações, sendo elas, fibras fio/filamentos, fragmento rígido, fragmento flexível, tinta, isopor e outros (vidros).

O critério coloração adotado nesse trabalho para realizar a classificação foi baseado nos critérios descritos por Ogi e Fukumoto (2000); Ivar Do Sul et al. (2013) com adaptações, as partículas encontradas foram categorizadas como, o nome da cor (quando tinha apenas uma cor mais representativa na partícula), duas cores (quando possuía duas cores representativas) cor + incolor (partículas com perda de coloração), colorido (quando apresentaram três ou mais cores) e incolor (quando não apresentavam coloração ou com aspecto de sujo/envelhecido).

1

2.4 Análise dos dados

Os valores obtidos das variáveis, número de indivíduos por quantitativo de partículas microplásticas (cada item) em cada área nos dois períodos e o quantitativo de partículas por faixa etária e sexo de cada indivíduo foram testados quanto à distribuição normal pelo teste Shapiro-Wilk. O nível de significância ($p \leq 0,05$) foi estabelecido para quase todos os tratamentos estatísticos. Na variável do número de partículas por sexo, a normalidade não foi observada em todo o conjunto de dados, o parâmetro não paramétrico teste U de Mann - Whitney foi aplicado para testar diferenças significativas usando o software no Paleontological Statistics Software (Past) versão 3.0. As densidades dos microplásticos (itens · 120 ml) foram calculadas para cada amostra usando contagens e volume de água utilizado em cada lavagem estomacal. A análise fatorial de variância (ANOVA) foi utilizada para determinar as diferenças entre as variáveis mencionadas acima.

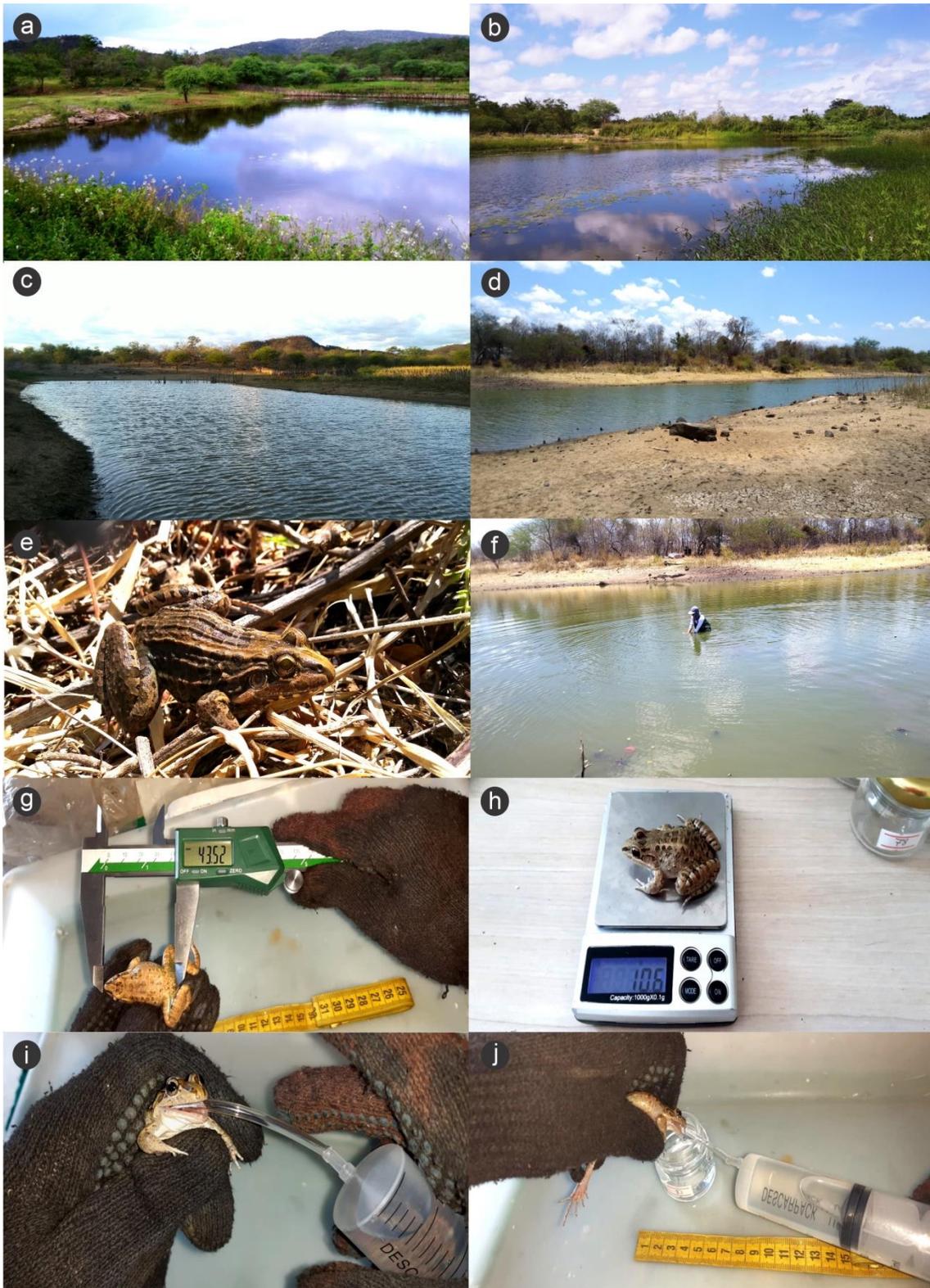


Figura 2. Áreas de coletas nos municípios de Cabrobó (a-c) e Custódia (b-d) durante o período chuvoso (a-b) e seco (c-d); espécie de estudo - *Leptodactylus macrosternum* (e); coleta de água no município de Custódia durante período seco (f); coleta do comprimento rostro cloacal (CRC) e peso (g-h); procedimento de lavagem estomacal (i-j).

3. Resultados e discussão

A maioria dos indivíduos coletados apresentaram microplásticos em seu conteúdo estomacal (quase 86%), alguns não foram detectados partículas plásticas, porém estavam com algum tipo de conteúdo alimentar (8,3%), com o estômago completamente vazio (3,3%) ou apenas com algum tipo de detrito, e.g matéria orgânica ou sedimentos (2,4%). Foram detectáveis apenas microplásticos secundários, totalizando 449 partículas.

Estatisticamente não houve diferença significativa na densidade dos microplásticos entre as áreas, Cabrobó (1,58 itens · 100 ml) e Custódia (1,61 itens · 100 ml) (Shapiro-Wilk; $p < 0,05$). A maior densidade de microplásticos foi encontrada no indivíduo 07 (24 itens · 100 ml). A sazonalidade não foi um fator determinante para ingestão dos microplásticos, pois também não houve diferença entre os períodos (seco e chuvoso) (Figura 3a).

Hipoteticamente, esperava-se que o ambiente mais afastado da comunidade, com maior dificuldade de acesso e com menor nível de interferência antrópica (Custódia) apresentasse um menor número de partículas nas amostras. Assim como, acreditávamos que durante o período chuvoso um maior número de itens seriam ingeridos, por ser o período de maior atividade dos anfíbios (período reprodutivo) e pela maior disponibilidade de recursos alimentares.

Entretanto, apesar da presença dos microplásticos estarem ligadas diretamente a ações antrópicas, esses contaminantes estão distribuídos de maneira irregular e presentes em todos os lugares, e nesse estudo, não significou que a área mais afastada tinha um menor acúmulo de resíduos. A presença de resíduos plásticos foi maior durante o período seco, houve uma maior visualização partículas macroplásticas nesse período, possivelmente por estarem mais disponíveis e o comportamento forrageador oportunista da espécie que apresentou a alimentação intensificada no momento da escassez, aumentaram as chances de ingestão conforme essa maior disponibilidade de partículas no ambiente.

Os indivíduos coletados apresentaram uma variação elevada nos tamanhos e peso, havendo a necessidade de categorização para comparação

das variáveis. O quantitativo de itens por indivíduos de cada faixa etária e sexo foi estabelecido. Quanto a variável entre os números de partículas encontradas nas categorias das faixas etárias presentes, houve uma diferença significativa entre adultos, jovens e filhotes. Os filhotes e jovens obtiveram o mesmo número de indivíduos com microplásticos nos estômagos ($n = 42$), porém os jovens apresentaram o quantitativo maior de partículas ($n = 183$), chegando a apresentar um valor acima da média ($n = 3,74$ itens) (Figura 3b). Quanto à categoria do sexo, não houve uma diferença entre macho e fêmeas, o número de partículas foi diretamente proporcional ao número de indivíduos, os espécimes categorizados como indeterminados apresentaram um número maior de itens plásticos por serem os mais numerosos (Tabela 1).

Tabela 1

Número de partículas microplásticas por indivíduo entre as categorias.

<i>L. macrosternum</i>	Categorias	Nº indivíduos	Nº partículas
FAIXA ETÁRIA	Filhote	42	170
	Jovem	42	183
	Adulto	36	96
SEXO	Macho	25	65
	Fêmea	37	123
	Indeterminado	58	261

Em relação à composição dos microplásticos, foram constituídos pelas fibras (fio e filamentos) e fragmentos (flexível e rígido). Nesse estudo, assim como em outros sobre ingestão de microplásticos, as fibras foram representadas com maior número (83,3%), sendo as fibras/filamento estatisticamente maiores em todos os conteúdos estomacais, sendo mais frequentes, ocorrendo nas duas estações em ambas as áreas. O plástico flexível também teve uma representatividade importante (um pouco mais que 20%). Em algumas amostras foram encontrados a categoria “outros”, referente ao material não plástico e de categoria denominada de vidro (0,22%).

Quanto às cores, foram diferenciadas entre onze tipos, as mais representativas foram detectadas tanto nas fibras como nos fragmentos. A coloração azul teve uma maior frequência de ocorrência (58%), assim como, o critério incolor, sendo o segundo mais representativo (cerca de 25%), foram

encontradas também fibras com desgaste na coloração denominadas cor+incolor (10,44%) e fragmentos de duas cores e coloridos (6%) (Tabela 2 - Figura 3c-d).

Tabela 2

Composição das partículas identificadas por procedimentos analíticos (aparência/forma) dos conteúdos estomacais, média (valor \pm desvio padrão; itens \cdot 120 ml) e frequência de ocorrência (FO%).

Tipo da partícula	Subitem espessura/dureza	Subitem cor	Média \pm D.P (itens.120 ml)	F.O (%)
Fibras	Fio	Azul	14.2 \pm 9.0	14.22
		Preto	1.1 \pm 1.6	1.11
		Roxo	0.9 \pm 1.8	0.89
		Verde	0.2 \pm 2.3	0.22
		Vermelho	1.8 \pm 1.1	1.78
		Incolor	4.7 \pm 1.2	4.67
		Cor + incolor	0.9 \pm 1.8	0.89
		Filamento	Azul	39.3 \pm 29.3
	Preto		2.4 \pm 0.6	2.44
	Roxo		0.9 \pm 1.8	0.89
	Verde		2.7 \pm 0.4	2.67
	Vermelho		2.9 \pm 0.2	2.89
	Duas cores		0.9 \pm 1.8	0.89
	Incolor		4.4 \pm 1.1	4.44
	Fragmento	Flexível	Amarelo	1.3 \pm 1.4
Azul			2.4 \pm 0.6	2.44
Branco			0.2 \pm 2.3	0.22
Roxo			0.4 \pm 2.2	0.44
Verde			0.2 \pm 2.3	0.22
Vermelho			0.2 \pm 2.3	0.22
Incolor			1.1 \pm 1.6	14.22
Duas cores			1.6 \pm 1.3	1.56
Rígido		Azul	2.0 \pm 0.9	2.00
		Branco	0.7 \pm 2.0	0.67
		Roxo	0.4 \pm 2.2	0.44
		Verde	0.2 \pm 2.3	0.22
		Vermelho	0.2 \pm 2.3	0.22
		Duas cores	4.0 \pm 0.7	4.00
		Colorido	0.4 \pm 2.2	0.44
Incolor	0.9 \pm 1.8	0.89		
Outros (Vidro)		Incolor	0.2 \pm 2.3	0.22

Os plásticos tornam-se mais frágeis com o tempo e racham gerando fragmentos ainda menores, por causa das alterações nas suas propriedades físicas (HAMMER et al., 2012). Às características da superfície das partículas apresentam-se de formas diferentes, as bordas pontiagudas, sugere uma

fragmentação recente de peças maiores, porém, partículas que apresentam bordas arredondadas, mostram resultado do intemperismo ou até mesmo polimento por outras partículas, que estão no ambiente por mais tempo (DOYLE et al., 2011).

O tempo de permanência do material no ambiente também é definido pela coloração, sendo as partículas de coloração envelhecida ou com perda de coloração aquelas que já estão sofrendo desgaste no ambiente há mais tempo (ENDO et al., 2005). Os microplásticos de coloração envelhecida e preto são os que apresentam maiores concentrações desses poluentes, pois a concentração de poluentes adsorvidos a superfície do material plástico também pode ser associada à coloração (ENDO et al., 2005; FRIAS, 2010). Além disso, incrustações de poluentes e até mesmo micro-organismos na superfície das amostras demonstram uma exposição de um tempo mais elevado (RIOS et al., 2007; LOBELLE e CUNLIFFE, 2011).

As partículas encontradas em sua maioria apresentavam as bordas abauladas, mostrando um possível acúmulo nas lagoas coletadas, apresentando colorações desbotadas, com uma representatividade significativa de fibras pretas, fragmentos por perda de coloração ou sujo-envelhecida, além de terem sido encontradas com sujeiras e incrustações na sua superfície. Na totalidade dos Mp's encontrados, uma grande diversidade de cores tanto nas fibras como nos fragmentos foram detectadas (Figura 4).

Existem diferenças intersexuais na dieta da família estudada (Leptodactylidae), que estão associadas à alocação diferencial de recursos, seja para a produção de gametas ou pelas diferenças ocasionais do uso do espaço utilizado pelos dois sexos (DE-CARVALHO et al., 2008). Os machos necessitam de mais energia na vocalização e defesa de território (WOOLBRIGHT, 1982) e as fêmeas na produção de óvulos contendo reservas necessárias ao desenvolvimento inicial dos embriões (GILBERT, 2005). Porém, a diferença das necessidades e entre os ambientes utilizados não influenciou na ingestão dos microplásticos entre machos e fêmeas, provavelmente pelo reflexo da disponibilidade das partículas em todo o ambiente (Figura 3e).

O grupo estudado é totalmente independente dos corpos d' água permanentes durante o ciclo de vida, são verdadeiramente terrestres. A mudança de uma vida aquática para uma vida terrestre nos anfíbios envolve

um número significativo de mudanças e pode-se prever que qualquer forma intermediária seja mal adaptada ao ambiente. No entanto, uma mudança de uma vida ribeirinha para uma história de vida terrestre, como evidenciada pelo gênero *Leptodactylus*, pode ser explicada mediante as poucas mudanças genéticas. A maioria das alterações genéticas dentro de *Leptodactylus* que levam a uma vida terrestre são comportamentais, e.g. chicoteando secreções mucosas em espuma ou cavando uma toca para o ninho. Associados a essas modificações de comportamento estão os ovos maiores e uma redução no número total de ovos produzidos (HEYER, 1969).

Como os estudos sobre ingestão de microplásticos estão diretamente associados aos ambientes aquáticos, sejam marinhos ou de água doce, não existe estudos que corrobore com a ingestão de organismos terrestres. Para o ambiente marinho o consumo ocorre de forma ampla entre os organismos que representam diferentes níveis tróficos, incluindo invertebrados, mexilhões (VON MOOS et al., 2012; AVIO et al., 2015), crustáceos, pepinos do mar, zooplâncton (REHSE et al., 2018; COLE et al., 2016; GOLDSTEIN e GOODWIN, 2013) e vertebrados, peixes, tartarugas e mamíferos (BATEL et al., 2016; CANNON et al., 2016; MACEDO et al., 2011; FOSSI et al., 2016), além das aves marinhas (CARVALHO-SOUZA, 2009).

Para esses vertebrados, estudos mostraram que a ingestão de resíduos pode está relacionada ao tipo e cor dos plásticos predominantes no ambiente (RYAN, 2008). Quanto aos invertebrados os estudos são predominantemente restritos a experimentos de laboratório (WRIGHT et al., 2013), e a extensão do problema permanece amplamente especulativa (IVAR DO SUL e COSTA, 2014).

Assim como neste trabalho, acredita-se que a ingestão dos microplásticos pelos anfíbios de hábito terrestre ocorreu de maneira acidental durante a captura dos itens alimentares comuns, como acontece com material vegetal encontrados nos estômagos dos indivíduos (ANDERSON e MATHIS, 1999). 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) e houve a provação da presença das partículas plásticas na água coletada nas duas áreas e nos dois períodos.

Nessas análises foi encontrado um número inferior ($n = 25$) de partículas microplásticas em relação ao valor encontrado nos conteúdos estomacais. Porém, as partículas encontradas possuíam as mesmas características de tipos, cor e tamanhos aos analisados nos conteúdos dos anfíbios. As fibras de filamentos azuis também foram as mais representativas mostrando a similaridade entre as encontradas no conteúdo estomacal.

A interação entre os microplásticos e os animais foi estudada por alguns grupos, mostrando que existe uma resposta dos organismos. Houveram consequências negativas de maneiras diferentes para cada grupo (ESPINOSA et al., 2017; KALCINOVA et al., 2017; LAGARDE et al., 2016;).

Para os anfíbios foram comprovado alterações morfológicas externas, aumento no número de melanóforos na pele e na taxa de pigmentação nas áreas avaliadas e foram encontrados microplásticos nas brânquias, trato gastrointestinal, fígado, tecidos musculares da cauda e no sangue confirmando o acúmulo pelos girinos de uma espécie de anuro (ARAÚJO et al., 2020).

Esses contaminantes podem ser adsorvidos de diversas formas pelos animais, além da via oral, as partículas podem alcançar outros órgãos por via cutânea, revelando que a toxicidade pode ser ainda maior. Porque as partículas podem deixar de ser eliminadas pelo intestino, ficando retidas no organismo por um período prolongado (KOLANDHASAMY et al., 2017). Conseqüentemente, pode existir a redução da ingestão de outros alimentos, afetando na quantidade de energia disponível para o crescimento e para o sucesso reprodutivo (COLE et al., 2016; BATEL et al., 2016; ROCHMAN et al., 2013; WARDROP et al., 2016).

A adsorção ocorre porque grande parte das superfícies dos microplásticos possuem propriedades de hidrofobicidade permitindo que uma variedade de compostos hidrofóbicos se liguem as superfícies, entre eles, o diclorodifeniltricloroetano (DDT), pesticida largamente utilizado e com prejuízos comprovados (BAKIR et al., 2014; ENDO et al., 2013; NAPPER et al., 2015; VAN CAUWENBERGHE et al., 2015). Além desse composto, os metais pesados também podem ser adsorvidos pelas superfícies das partículas plásticas (VEDOLIN et al., 2017; MASSOS e TURNER, 2017).

Os efeitos causados pelos compostos químicos e metais pesados de forma isolada nos organismos são conhecidos, e.g perturbações endócrinas,

efeitos cancerígenos, mutações gênicas (WRIGHT e KELLY, 2017), porém em conjunto com os microplásticos, ainda não são totalmente compreendidos. Os MP's podem ser transportadores desses contaminantes no sistema dos organismos que faz a ingestão, pois os componentes ativos na composição dos plásticos podem ser liberados quando em contato com as substâncias químicas adsorvidas (BAKIR et al., 2014).

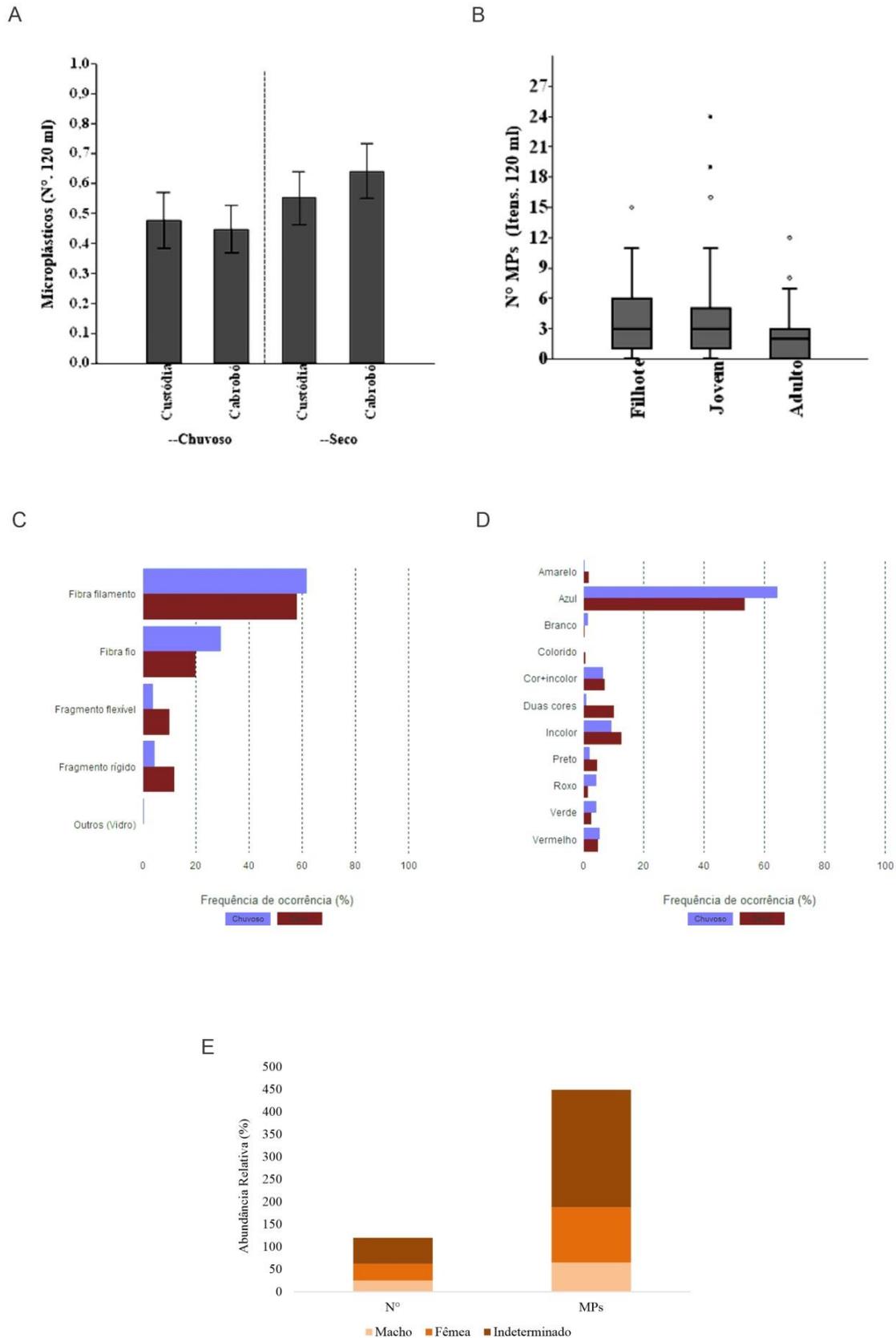


Figura 3. (A) Quantitativo de microplásticos por área (Cabrobó e Custódia) em cada período (Chuvoso e Seco); (B) Número de microplásticos por faixa etária (filhote, jovens e adultos); (C) Frequência de ocorrência (%) da composição das partículas plásticas encontradas (Fibras - fio/filamento e Fragmento flexível/rígido); (D) Frequência de ocorrência (%) das colorações encontradas nas partículas (uma cor – a mais representativa na partícula), duas cores (quando possuía duas cores representativas) cor + incolor (partículas com perda de coloração) e colorido (quando apresentaram três ou mais cores) e (E) Abundância relativa (%) das partículas por categoria de sexo (machos, fêmeas e indeterminados).

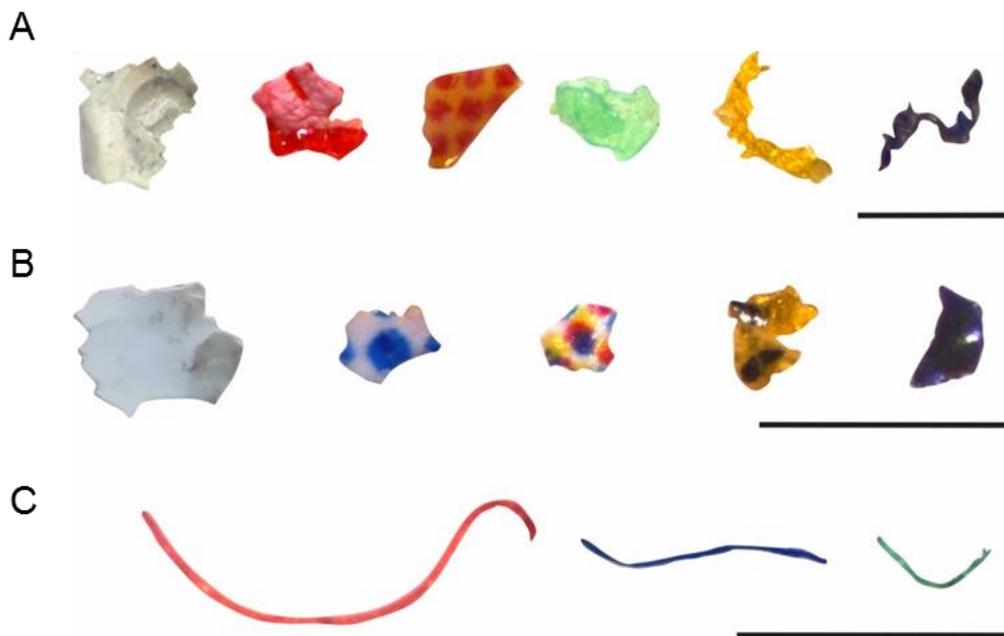


Figura 4. Microplásticos (1 mm) encontrados por categoria de tipo e cores. (A) Fragmentos rígidos: branco, vermelho e duas cores; Fragmentos flexíveis: verde, amarelo e azul. (B) Fragmentos rígidos: branco, duas cores e colorido; fragmentos flexíveis: amarelo e azul. (C) Fibras/filamento: vermelho, azul e verde.

4. Conclusão

Houve a ingestão de microplásticos pela espécie *Leptodactylus macrosternum*. Provavelmente existe a ingestão por outras espécies de anfíbios, sendo necessários mais estudos para aquisição de dados comparativos. A metodologia utilizada foi eficiente para descoberta da ingestão desse novo tipo de contaminante para o grupo, porém, limitante quando aos impactos que podem ocasionar.

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

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. Entre as categorias estudadas houve uma diferença significativa apenas entre a faixa etária, os indivíduos categorizados como jovens apresentaram um maior quantitativo de partículas quanto comparado aos filhotes e adultos, porém quanto à categoria do sexo, não houve uma diferença

entre macho e fêmeas, o número de partículas foi diretamente proporcional ao número de indivíduos, os espécimes categorizados como indeterminados apresentaram um número maior de itens plásticos por serem os mais numerosos.

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 sendo aquáticos, sendo as fibras de filamentos azuis as mais representativas.

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

Declaração de conflitos de interesses

As autoras do artigo afirmam que não houve nenhuma situação de conflito de interesse, tais como, propostas de financiamento, emissão de pareceres ou participação eventos, entre outros, que pudessem influenciar no desenvolvimento do trabalho.

Apoio Financeiro

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

Agradecimentos

À coordenação geral pela autorização do estudo e a todos os funcionários do CEMAFUNA 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. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANDERSON, M. T.; MARTHS, A. Diets of two sympatric Neotropical Salamanders, *Bolitoglossa mexicana* and *B. rufescens*, with notes on reproduction for *B. rufescens*. **Journal of Herpetology**, v. 33 (4), p. 601-607, 1999.

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, 2020.

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.

AVIO, C. G.; GORBI, S.; MILAN, M.; BENEDETTI, M.; FATTORINI, D.; D'ERRICO, G.; PAULETTO, M.; BARGELLONI, L.; REGOLI, F. Pollutants bioavailability and toxicological risk from microplastics to marine mussels. **Environmental Pollution**, v. 198, p. 211-222, 2015.

BAKIR, A.; ROWLAND, S. J.; THOMPSON, R. C. Enhanced desorption of persistent organic pollutants from microplastics under simulated physiological conditions. **Environmental Pollution**, v. 185, p. 16-23, 2014.

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**.

BATEL, A. LINTI, F.; SCHERER, M.; ERDINGER, L.; BRAUNBECK, T. Transfer of benzoapyrene from microplastics to Artemia nauplii and further to zebrafish via a trophic food web experiment: CYP1A induction and visual tracking of persistent organic pollutants. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 35, n. 7, p. 1656-1666, 2016.

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.; 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.

CANNON, S. M. E.; LAVERS, J. L.; FIGUEIREDO, B. Plastic ingestion by fish in the Southern Hemisphere: A baseline study and review of methods. **Marine Pollution Bulletin**, v. 107, p. 286-291, 2016.

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.

CARVALHO-SOUZA, G. F. Uma nova síndrome ecológica nos ambientes recifais: Associação da biota ao lixo marinho no nordeste do Brasil. **Trabalho**

de Conclusão de Curso. Universidade Católica do Salvador (UCSal),
Capítulo II, p. 31, 2009.

COLE, M.; LINDEQUE, P.K.; FILEMAN, E.; CLARK, J.; LEWIS, C.; HALSBAND, C.; GALLOWAY, T. S. Microplastics Alter the Properties and Sinking Rates of Zooplankton Faecal Pellets. **Environmental Science and Technology**, v. 50, n. 6, p. 3239-3246, 2016.

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

DE-CARVALHO, C. B.; FREITAS, E. B.; FARIA, R. G.; BATISTA, R. C.; BATISTA, C. C.; COELHO, W. A.; BOCCHIGLIERI, A. Natural history of *Leptodactylus mystacinus* and *Leptodactylus fuscus* (Anura: Leptodactylidae) in the Cerrado of Central Brazil. **Biota Neotropica**, v. 8 (3), p. 105-115, 2008.

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.; PAULPONT, 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.

DOYLE, M. J.; WATSON, W.; BOWLIN, N. M.; SHEAVLY, S. B. Plastic particles in coastal pelagic ecosystems of the Northeast Pacific ocean. **Marine Environmental Research**, v. 71, n. 1, p. 41-52, 2011.

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.

ENDO, S.; TAKIZAWA, R.; OKUDA, K.; TAKADA, H.; CHIBA, K.; KANEHIRO, H.; OGI, H.; YAMASHITA, R.; DATE, T. Concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in beached resin pellets: Variability among individual particles and regional differences. **Marine Pollution Bulletin**, v. 50, n. 10, p. 1103-1114, 2005.

ENDO, S.; YUYAMA, M.; TAKADA, H. Desorption kinetics of hydrophobic organic contaminants from marine plastic pellets. **Marine Pollution Bulletin**, v. 74, n. 1, p. 125-131, 2013.

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.

ESPINOSA, C.; CUESTA, A.; ESTEBAN, M. Á. Effects of dietary polyvinylchloride microparticles on general health, immune status and expression of several genes related to stress in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). **Fish & Shellfish Immunology**, v. 68, p. 251-259, 2017.

ETEROVICK, P. C.; SAZIMA, I. Amphibians from the Serra do Cipó, Minas Gerais. 1a ed., Belo Horizonte. **Ed. PUC Minas**, 2004, 152 p.

FOSSI, M. C.; MARSILI, L.; BAINI, M.; GIANNETTI, M.; COPPOLA, D.; GUERRANTI, C.; CALIANI, I.; MINUTOLI, R.; LAURIANO, G.; FINOIA, M. G.; RUBEGNI, F.; PANIGADA, S.; BERUB, M.; RAMÍREZ, J. U.; PANTI, C. Fin whales and microplastics: The Mediterranean Sea and the Sea of Cortez scenarios. **Environmental Pollution**, v. 209, p.68-78, 2016.

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.

FRIAS, J. P. Microplásticos o presente envenenado. **Dissertação de Mestrado**, 2010.

FROST, D. R. **Amphibians Species of The World 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.

GILBERT, S. F. *Developmental Biology*. 4 ed. Sinauer Associates Inc. **Publishers, Sunderland**, Massachusetts, 2005.

GOLDSTEIN M. C.; GOODWIN D. S. Gooseneck barnacles (*Lepas* spp.) ingest microplastic debris in the North Pacific Subtropical Gyre. **PeerJ**: E184, 2013.

HAMMER, J.; KRAAK, M. H.; PARSONS, J. R. Plastics in the marine environment: the dark side of a modern gift. In: (Ed.). **Reviews of environmental contamination and toxicology**: Springer, 2012. p.1-44.

HEYER, W. R. The Adaptive Ecology of the Species Groups of the Genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). **Society for the Study of Evolution**, v. 23 (3), p. 421-428, 1969.

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.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 2a ed. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento. 2007. 316p.

IVAR DO SUL, J. A.; COSTA, M. F. The present and future of microplastic pollution in the marine environment. **Environ Pollut**, v. 185, p. 352-64, 2014.

IVAR DO SUL, J. A.; COSTA, M. F.; BARLETTA, M.; CYSNEIROS, F. J. A. Pelagic microplastics around an archipelago of the Equatorial Atlantic. **Marine Pollution Bulletin**, v. 75, n. 1-2, p. 305-309, 2013.

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.

KALCIKOVÁ, G.; ZGAJNAR GOTVAJN, A.; KLADNIK, A.; JEMEC, A. Impact of polyethylene microbeads on the floating freshwater plant duckweed *Lemna minor*. **Environmental Pollution**, v. 230, p. 1108-1115, 2017.

KOLANDHASAMY, P.; SU, L.; LI, J.; QU, X.; JABEEN, K.; SHI, H. Adherence of microplastics to soft tissue of mussels: A novel way to uptake microplastics beyond ingestion. **Science of the Total Environment**, 610-611, v. 635-640, 2017.

LAGARDE, F.; OLIVIER, O.; ZANELLA, M.; DANIEL, P.; HIARD, S.; CARUSO, A. Microplastic interactions with freshwater microalgae: Heteroaggregation and

changes in plastic density appear strongly dependent on polymer type. **Environmental Pollution**, v. 215, p. 331-339, 2016.

LIMA, A. R.; COSTA, M. F.; BARLETTA, M. Distribution patterns of microplastics within the plankton of a tropical estuary. **Environmental Research**, v. 132, p. 146-155, 2014.

LOBELLE, D.; CUNLIFFE, M. Early microbial biofilm formation on marine plastic debris. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, n. 1, p. 197-200, 2011.

MACEDO, G. R.; 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.

MASSOS, A.; TURNER, A. Cadmium, lead and bromine in beached microplastics. **Environmental Pollution**, v. 227, p. 139-145, 2017.

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**.

MI - MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **EIA-RIMA, Relatório de Impacto Ambiental. Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**. Brasília, Ministério da Integração. 2004.

NAPPER, I. E.; E.B.; ADIL R.; STEVEN J. T.; RICHARD C. Characterisation, quantity and sorptive properties of microplastics extracted from cosmetics. **Marine Pollution Bulletin**, v. 99, n. 1-2, p. 178-185, 2015.

NATIONAL GEOGRAPHIC, 2020. **National Geographic Society**, 2020. Disponível em:<<http://www.nationalgeographic.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.

OGI, H.; FUKUMOTO, Y. A. Sorting method for small plastic debris floating on the sea surface and stranded on sandy beaches. **Bulletin of the Faculty of Fisheries-Hokkaido University (Japan)**, 2000.

REHSE, S.; KLOAS, W.; ZARFL, C. Microplastics Reduce Short-Term Effects of Environmental Contaminants. Part I: Effects of Bisphenol A on Freshwater Zooplankton Are Lower in Presence of Polyamide Particles. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 280, p. 1-15, 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.

RIOS, L. M.; MOORE, C.; JONES, P. R. Persistent organic pollutants carried by synthetic polymers in the ocean environment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 54, n. 8, p. 1230-1237, 2007.

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.

ROCHMAN, C. M.; HOH, E.; KUROBE, T.; TEH, S. J. Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress. **Scientific Reports**, v. 3, p. 1-7, 2013.

RYAN, P. G. Seabirds indicate changes in the composition of plastic litter in the Atlantic and southwestern Indian Oceans. **Marine Pollution Bulletin**, v. 56, p. 1406 -1409, 2008.

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, 2017.

SOLÉ, M.; BECKMANN, O.; PELZ, B.; KWET, A.; ENGELS, W. Stomach flushing for diet analysis in anurans: an improved protocol evaluated in a case study in Araucaria forests, southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 40 (1), p. 23-28, 2005.

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 Royal Society Biological**, v. 364, p. 2153-2166, 2009.

VAN CAUWENBERGHE, L., DEVRIESE, L., GALGANI, F., ROBBENS, J., JANSSEN, C. R. Microplastics in sediments: A review of techniques, occurrence and effects. **Marine Environmental Research**, v. 111, p. 5-17, 2015.

VEDOLIN, M. C.; TEOFILO, C. Y.S.; TURRA, A.; FIGUEIRA, R. C.L. Spatial variability in the concentrations of metals in beached microplastics. **Marine Pollution Bulletin**, n. October, p. 0-1, 2017.

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.

VON MOOS, N.; BURKHARDT-HOLM, P.; KOHLER, A. Uptake and effects of microplastics on cells and tissue of the blue mussel *Mytilus edulis* L. after an experimental exposure. **Environmental Science & Technology**, v. 46 (20), p. 11327-11335, 2012.

WARDROP, P.; SHIMETA, J.; NUGEGODA, D.; MORRISON, P. D. MIRANDA, A.; TANG, M.; CLARKE, B. O. Chemical Pollutants Sorbed to Ingested

Microbeads from Personal Care Products Accumulate in Fish. **Environmental Science and Technology**, v. 50, n. 7, p. 4037-4044, 2016.

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).

WOOLBRIGHT, I. I. Sexual selection and size dimorphism in anuran amphibia. **American Naturalist**, v. 121 (1), p. 115-199, 1982.

WRIGHT, S. L.; KELLY, F. J. Plastic and human health: a micro issue? **Environmental Science & Technology**, 2017.

WRIGHT, S. L.; THOMPSON, R. C.; GALLOWAY, T. S. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. **Environmental Pollution**, v.178, p. 483-492, 2013.

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 Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**].

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 com 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 das 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. (2020) comprovaram que as partículas microplásticas são prejudiciais ao desenvolvimento dos girinos, mas ainda não sabemos o que esses níveis de exposição poderá acarretar em efeitos a longo prazo, nos indivíduos adultos. Existe a necessidade da continuidade de trabalho nesse âmbito, esse estudo pode determinar a presença dos microplásticos investigando o conteúdo estomacal. Mas o que eles podem causar nos anfíbios se existir a bioacumulação desde girinos até a fase adulta é uma pergunta a ser respondida. 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 através do nosso estilo de vida moderno que introduzimos esse novo tipo de risco que contaminam invisivelmente nosso mundo. Somos uma espécie declarada racional, portanto, que possamos despertar desse estado de entorpecimento que faz com que aceitemos como inevitável àquilo que é nocivo.

Perdemos o anseio de exigir o que é bom. Nossa consciência da ameaça à natureza, da qual somos diretamente integrados ainda é muito limitada. Acordem seres humanos!

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, 28 de Fevereiro de 2020.

(assinatura)

Anexo

Normas para submissão da Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade:

Os autores são recomendados a seguirem essas orientações para que o artigo seja publicado com maior rapidez. Se essas orientações não forem seguidas, o artigo poderá retornar para a realização das modificações requeridas. O processo de revisão editorial não se inicia até o artigo ser revisado pelos autores adequando-o às normas da revista.

Nota: A revista não pode processar arquivos maiores que 10 Mb. Se existem imagens ou gráficos com alta resolução, por favor converta-os para arquivos comprimidos JPEG.

Tipos de Artigos

Artigos de Pesquisa Original: Este deve descrever novos achados cuidadosamente analisados, com suas conclusões, apoiados e confirmados em procedimentos experimentais. Os artigos devem apresentar detalhes suficientes para que outros possam verificar o trabalho. O artigo completo deve ser conciso, com tamanho necessário para descrever e interpretar os achados de forma clara. Incluir no trabalho conjunto de três a cinco **Palavras-chave**, um **sumário**, resumindo o artigo, e seu respectivo **Abstract**, em inglês, com três a cinco **Keywords**, seguido de **Introdução, Material e métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos** (opcional), **Declaração de conflitos de interesse e Referências**.

Comunicação: Este deve apresentar um estudo conciso, ou às vezes preliminar, mas inovadora. É a constatação de pesquisa que pode ser menos importante do que um trabalho de pesquisa completo. Este tipo de artigo é limitado a 3.000 palavras (excluindo referências e resumo). As seções principais não precisam estar em conformidade com artigos de trabalho completo. Ele deve ter um conjunto de três a cinco **Palavras-chave, Resumo**, resumizando os achados da pesquisa, e seu respectivo **Abstract** e três a cinco **Keywords**, em inglês, seguido de **Introdução, Material e métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos** (opcional), **Declaração de conflitos de interesse e Referências**.

Revisão ou Mini-Revisão: Um artigo de revisão normalmente apresenta um **Resumo**, um conjunto de três a cinco **Palavras-chave**, um **Abstract**, um conjunto de três a cinco **Keywords** e avaliação crítica das informações que já foram publicados, e considera o progresso da pesquisa atual no sentido de esclarecer um problema declarado ou tópico. Submissões de comentários e perspectivas que cobrem temas de interesse atual são bem-vindos e devem ser autoritário. Comentários devem ser concisos, não superior a sete páginas impressas.

Formato

Os manuscritos devem:

- Estar escrito em Português, Espanhol ou Inglês.
- Estar baseado nessas instruções.

- Empregar itálico ou negrito, ao invés de sublinhado, para enfatizar um texto ou palavra.
- Integrar figuras, gráficos e tabelas dentro do texto (sem flutuar ou vincular).
- Apresentar o nome completo de cada autor (e.g. Ronilson José da Paz), sem abreviar.
- Apresentar a afiliação de cada autor, com os respectivos endereços e e-mails.
- Se não for informado, os editores assumirão que o primeiro autor é o responsável pelo artigo.

Apresentação do Artigo

Normalmente artigo de pesquisa deve ser apresentado da seguinte maneira:

- **Título:** Deve transmitir a natureza do artigo, não exceder 44 palavras.
- **Resumo:** Deve ser curto (não excedendo 500 palavras), incluindo os objetivos, métodos, resultados, discussão e conclusão, sem apresentar referências bibliográficas.
- **Palavras-Chave:** Até cinco palavras essenciais.
- **Abstract:** é a versão do resumo no idioma inglês.
- **Key Words:** São as **Palavras-chave** traduzidas para o idioma inglês.
- **Introdução:** Deve estabelecer a relevância da pesquisa ou a posição assumida pelo autor. A revisão da literatura deve ser fornecida aqui ou como uma seção separada.
- **Materiais e métodos:** Deve descrever e justificar a abordagem e demonstrar rigor.
- **Resultados:** Descreve os resultados e sua relevância, tanto quanto possível.
- **Discussão:** Deve fornecer suporte para o argumento, incluindo ideias centrais para as premissas apresentadas, a oposição à argumentação e ramificações. Limitações também devem ser discutidas.
- **Conclusões:** Devem ser curtas e concisas, resumindo a essência dos resultados.
- **Agradecimentos:** (Se houver) de pessoas, subvenções, fundos, etc. Deve ser breve no final do artigo e antes da **Declaração de conflitos de interesses**.
- **Declaração de conflitos de interesse:** Todos os conflitos de interesse devem ser declarados no e-mail que enviar o artigo.
- **Referências:** É necessário o uso prudente de referências, obedecendo o estilo seguido pela revista.

Tabelas

As tabelas devem:

- Ser integradas ao documento submetido.
- Ter a legenda acima da tabela.
- Podem ser submetidas como imagem.
- Legendadas com todas as unidades de medida (unidades métricas).
- Citadas no texto como Tabela 1, ou (Tabela 1).

Figuras, Fotos, Ilustrações, Gráficos

As figuras, fotos, ilustrações gráficos devem ser submetidas como imagens devem ser:

- De qualidade reproduzível e deve ter uma resolução mínima de 300 dpi.
- Estar também integrada ao documento submetido no local apropriado.
- Acompanhada por uma legenda clara.
- Apresentada com unidades métricas.
- Estar com a legenda abaixo das figuras.
- Citadas no texto como Figura 1, ou (Figura 1).

Unidades e Abreviaturas

Use itálico para palavras que não estejam em português, exceto em nomes próprios. Abreviaturas incomuns devem ser evitadas, mas se essencial devem ser definidas após a sua primeira menção. Apenas o Sistema Internacional de Unidades (SI) deve ser usado.

Fórmulas Químicas e Equações

As fórmulas químicas e equações devem ser enviadas como figuras. Equações simples (uma linha), se possível, devem ser digitadas no texto (neste caso, use a barra "/" para os pequenos termos fracionários). Equações complexas devem ser enviadas apenas como figuras. Não incorporar no texto equações do Microsoft© Mathematics™ Equations, Microsoft© Equation e do Office™ 2007/2010 ou qualquer outra equação proveniente de ferramentas do editor de texto que você usa.

Referências

Todas as referências devem ser citadas no artigo e aderir aos exemplos dados abaixo. As referências devem ser citadas no texto pelo sobrenome do(s) autor(es) e da data de publicação (Hale, 1929), colocando uma vírgula antes da data. Para artigos com dois autores, separe os nomes dos autores com um "e" (Press e Rybicki 1992). Artigos com três ou mais autores são citados pelo primeiro autor seguido de "et al.", vírgula e a data (Goodman et al., 2003).

As citações pelo nome e ano podem ser dadas inteiramente em parênteses ou citando o ano entre parênteses após o nome do autor ao longo do texto. Seguir o seguinte uso:

- a) Um autor: Donoso-Barros (1966) ou (Donoso-Barros, 1966).
- b) Dois autores: Brown e Aaron (2001) ou (Brown e Aaron, 2001).
- c) Mais que dois autores: Oliveira et al. (2014) ou (Oliveira et al., 2014).
- d) Letras são usadas para distinguir referências de citações idênticas (e.g., Miller 1998a, b).
- e) Não repetir os nomes dos autores de múltiplas citações (e.g., Miller, 1998a, 2001; Miller and Smith, 2001, 2005).

Exemplos do estilo da **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412)** são mostrados abaixo. Certifique-se de que o estilo de referência está sendo seguido com precisão; se as referências não estiverem no estilo correto, elas devem ser digitados novamente e cuidadosamente revisadas.

Artigo dentro de uma revista

Oliveira, I. B.; Bicudo, C. E. M.; Moura, C. W. N. Desmids (Desmidiaceae, Zygnematophyceae) with cylindrical morphologies in the coastal plains of Northern Bahia, Brazil. **Acta bot. bras.**, v. 28, p. 17-33, 2014.

Paz, R. J. Alguns Parâmetros Limnológicos Básicos da Lagoa do Parque Solon de Lucena (João Pessoa-PB, Brasil). **Tecnologia e Ciência**, João Pessoa, v. 6, p. 69-73, 1996.

Capítulo de Livro ou um Artigo dentro de um Livro

Brown, B.; Aaron, M. The politics of nature. In: Smith, J. (Ed.). **The rise of modern genomics**. 3. ed. New York: Wiley, 2001. p. 234–295.
 Paz, R. J.; Nascimento, M. S. V. Licenciamento da Carcinicultura na Apa da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba. In: Paz, R. J.; Farias, T. (Ed.). **Gestão de Áreas Protegidas: Processos e Casos Particulares**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2008. p. 163-191.

Livro Completo com Autoria

Donoso-Barros, R. **Reptiles de Chile**. Santiago: Ediciones de la Universidad de Chile, 1966.

Livro Completo com Editor, Organizador ou Coordenador

Paz, R. J.; Luna, R. G.; Farias, T. (Org.). **Gestão Ambiental: O Caminho para a Sustentabilidade**. João Pessoa: Ed. Universitária/UFPB, 2010.
 Smith, J. (Ed.). **The demise of modern genomics**. London: Blackwell, 2001.

Capítulo de Livro em uma Série sem Título de Volume

Schmidt, H. Testing results. In: Hutzinger, O. (Ed.). **Handbook of environmental chemistry**. Heidelberg: Springer, 1989. v. 2E. p. 111.

Anais de Eventos Científicos como Livro (em uma série e sub-série)

Zowghi, D. A framework for reasoning about requirements in evolution. In: Foo, N. and Goebel, R. (eds) PRICAI'96: topics in artificial intelligence. 4th Pacific Rim conference on artificial intelligence, Cairns, August 1996. Lecture notes in computer science (Lecture notes in artificial intelligence). Heidelberg: Springer, 1996. v. 1114. p. 157.

Artigo dentro de Anais de Eventos Científicos com um editor (sem publicador)

Aaron, M. The future of genomics. In: Williams, H. (Ed.). Proceedings of the genomic researchers. Boston, 1999.

Artigo dentro de Anais de Eventos Científicos sem editor (com publicador)

Chung, S.-T. and Morris, R. L. Isolation and characterization of plasmid deoxyribonucleic acid from *Streptomyces fradiae*. In: Abstracts of the 3rd international symposium on the genetics of industrial microorganisms. Madison: University of Wisconsin, Madison, 4-9 June 1978.

Artigo apresentado em uma conferência

Chung, S.-T. and Morris, R. L. Isolation and characterization of plasmid deoxyribonucleic acid from *Streptomyces fradiae*. Paper presented at the 3rd international symposium on the genetics of industrial microorganisms. Madison: University of Wisconsin, Madison, 4-9 June 1978.

Legislação

Brasil. Leis, decretos, etc. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 26 abr. 2014.

Brasil. Leis, decretos, etc. **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 26 maio 2014.

Patente

Norman, L.O. **Lightning rods**. US Patent 4,379,752, 9 Sept 1998.

Tese, Monografia, Dissertação

Tannus, J. L. S. **Estudo da vegetação dos campos úmidos de cerrado**: Aspectos florísticos e ecológicos. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. (Tese de doutorado).

Livro com autor institucional

International Anatomical Nomenclature Committee. **Nomina anatomica**. Amsterdam: Excerpta Medica, 1966.

Documento**Online**

Cell: definition of cell in Oxford dictionary (British & World English). In: Oxford dictionary. 2014. Oxford University Press. Disponível em: <<http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/cell?q=Cell>>. Acesso em: 15 fev. 2014.

Haemig, P. D. The value of wolves. **ECOLOGY.INFO**, 35, 2013. Disponível em: <<http://www.ecology.info/wolf.htm>>. Acesso em: 26 ago. 2014.

Os nomes das revistas podem ser abreviados de acordo com a ISSN List of Title Word Abbreviations.

Identificação de Espécies Biológicas

Os autores devem identificar um organismo vivo por seu nome científico completo na primeira vez que é mencionado no artigo. Para esta revista, os nomes científicos completos para animais incluem gênero, espécie, autoria e data. Por exemplo, após a primeira menção do caracol gigante africano em um artigo, o autor deve escrever *Achatina fulica* Bowdich, 1822. Para a cobra-coral falsa, a referência seria *Micrurus potyguara* Pires et al., 2014. Como alternativa, pode-se colocar o nome científico após o nome comum ou vernacular, como segue coelho (*Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758)), peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus* Linnaeus, 1758). Nomes de subgêneros e subespécies só devem ser mencionados se forem realmente necessários para o entendimento do artigo.

Os nomes completos para as plantas incluem gênero, espécie e autoria. Por exemplo *Tradescantia zebrina* Heynh., *Aspidosperma pyrifolium* (Mart) or *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz.

Após a primeira menção, uma espécie deve ser identificada apenas pela primeira inicial do gênero e o epíteto específico. Por exemplo, depois de mencionar a primeira vez, o caracol gigante africano deve ser identificado como *A. fulica*. As exceções incluem listas de espécies do mesmo gênero e vários nomes de gêneros começando com a mesma letra.

As nomenclaturas mais atuais podem ser encontradas no Código Internacional de Nomenclatura de Bactérias , para os Prokaryotes, no Tropicos®  ou no Germplasm Resources Information Network - GRIN , para os nomes das plantas, no Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas , para as plantas cultivadas, e no Código Internacional de Nomenclatura Zoológica  para os animais.

Os autores devem citar as instituições onde o material biológico coletado foi depositado. Especialmente no caso das plantas, é necessário também mencionar o número do coletor ou o número de depósito de cada espécime.

Os autores também deve indicar o número da licença para coleta de material biológico para pesquisa científica, no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), quando necessário.

Permissão para Reprodução de Material

Permissão por escrito para reprodução de material emprestado, como ilustrações, tabelas ou fotografias devem ser obtida a partir dos editores originais e apresentada juntamente com o manuscrito. O material emprestado deve ser reconhecido: "Reproduzido com autorização de ... (editores) ... a partir de ... (referência)".

Checklist para Submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade com todos os itens a seguir, e as submissões podem ser devolvidas aos autores que não seguirem estas orientações.

1. O artigo não foi publicado anteriormente, nem apresentado para outra revista para apreciação (ou uma explicação foi dada em Comentários ao Editor).
2. O arquivo submetido está no formato de arquivo de documento DOC ou RTF do Microsoft Word e com uma versão em formato PDF.
3. Quando disponível, URL para as referências devem ser fornecidas.
4. O texto está em espaço simples; usa fonte Times New Roman, tamanho 12; emprega itálico ou negrito, ao invés de sublinhado (exceto em endereços URL), para dar ênfase; e as figuras e tabelas estão colocadas dentro do texto nos locais apropriados.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos nas Orientações para Autores.
6. Foi indicado um revisor, que poderá ou não ser contactado pelos editores da revista.

Submissão

A submissão de um manuscrito à **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412)** é entendida como não ter sido previamente publicado, mesmo em outro idioma (exceto sob a forma de um resumo ou como parte de uma palestra publicada, ou tese) e que não está sendo considerado para outra publicação.

O manuscrito deve ser enviado por e-mail para o endereço editor.rbgas@gmail.com. Após o recebimento da submissão do manuscrito, o Editor-Chefe envia um e-mail de confirmação para o(s) autor(es) correspondente(s) no prazo de um a dois dias úteis. Na ausência de um e-mail de confirmação, é aconselhável entrar em contato com a Comissão Editorial, através do e-mail editor@revista.ecogestaobrasil.net.

A responsabilidade pela exatidão do conteúdo do manuscrito encontra-se inteiramente com os autores.

Formatos dos Arquivos

Os formatos de arquivo aceitáveis para o manuscrito são docx ou doc, compatível com editores de texto OpenOffice e LibreOffice/BrOffice.

Conflitos de Interesse

Todos os conflitos de interesse devem ser declarados no e-mail que enviar o artigo.

Revisão pelo Pares

Para todos os trabalhos acadêmicos submetidos, a **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412)** adere a uma política de revisão duplo-cego rigorosa na qual as identidades tanto do revisor quanto do autor são sempre ocultas de ambas as partes. Resenhas e ensaios práticos são avaliados pelos editores da revista e podem ser publicados sem ter sido submetidos ao processo de revisão por pares acadêmicos. Artigos com base na prática são revistos por dois profissionais para garantir a sua qualidade e relevância.

Todos os manuscritos são revisados inicialmente pelos editores da revista. Se eles são considerados dentro dos objetivos e escopo da **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412)**, os manuscritos acadêmicos são então enviados para revisão externa. Cada manuscrito é revisado por pelo menos dois revisores. Os revisores normalmente respondem dentro de dois meses e uma decisão editorial é feita assim que ambos os relatórios são recebidos.

Sugestão de Revisores

Os autores podem enviar sugestões de colaboradores para avaliar os manuscritos. Devem ser fornecidas as seguintes informações: nome, endereço de e-mail e instituição de origem.

Transferência de Direitos Autorais

Todos os arquivos aceitos para publicação na **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412)** apenas serão publicados após a assinatura do Termo de Transferência de Direitos Autorais por todos os autores.

Termo de Transferência de Direitos Autorais

"O(s) autor(es) abaixo-assinado(s) afirma(m) que o artigo que está sendo submetido é original, não infringe leis de direitos autorais ou quaisquer outros direitos de propriedade de terceiros, não foi publicado anteriormente, e não está sendo considerado para publicação em outro lugar. Os autor(es) confirma(m) que a versão final do manuscrito foi revisto e aprovado por todos os autores. Todos os manuscritos publicados são de propriedade permanente da **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412)** e não pode ser publicado sem autorização por escrito de seus editores."

Artigo N^o _____

Título do Artigo:

" _____ "

Nome(s) do(s) autor(es)

Assinatura(s)

_____	_____
_____	_____
_____	_____

Data:

____/____/____

Ética

Quando o estudo, descrito no manuscrito, estiver relacionado com as experiências realizadas com os seres humanos e/ou animais, o(s) autor(es) deve(m) informar, no texto, se o projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, de acordo com a Declaração de Helsinki.

Estudos experimentais envolvendo animais devem seguir as diretrizes estabelecidas pelo "Manual de Cuidados e Procedimentos com Animais de Laboratório", do Biotério de Produção e Experimentação, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas e Instituto de Química, da Universidade de São Paulo, e os "Princípios Éticos de Experimentação Animal", do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal.

Evitando plágio

Todos os manuscritos submetidos à **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade** são checados para verificar a prática de plágio, usando o Sistema Doc x Web.

As seguintes práticas são consideradas inadequadas na reutilização de material bibliográfico (plágio):

- Copiar *ipsis litteris* (palavra por palavra) frases ou trechos de outros autores, publicados ou não, ou modificar apenas ligeiramente, sem reconhecer o autor original.
- Reutilizar textos próprios anteriormente publicados, sem citação ou apresentar o mesmo artigo já anteriormente encaminhado para outra revista (auto-plágio).
- Não mencionar e/ou não reconhecer a citação ou permissão para reproduzir emprestado ideias substancialmente semelhantes, conteúdo, tabelas ou ilustrações, que tenham sido publicados ou tenham direitos autorais por outrém.

- Usar resumo de um documento que contém as ideias ou apresenta a essência de um argumento em linguagem que se condensa e comprime a língua original da fonte primária sem reconhecer o autor da obra.
- Usar o método copiar e colar (Ctrl-C - Ctrl-V), onde pedaços de outros artigos, incluindo as de origem a partir da Internet, são misturados com as próprias palavras e frases sem reconhecer o autor do artigo fonte.

No caso do Conselho Editorial tomar conhecimento do cometimento de plágio, um relatório será enviado ao autor correspondente para seu conhecimento e defesa.

Se o cometimento de plágio for confirmado, os autores do artigo impugnado serão convidados a pagar a taxa de R\$ 500,00 (quinhentos reais) por plágio (**Taxa de Penalização de Plágio**).

Erros fundamentais em trabalhos publicados

Quando o autor descobrir erro ou imprecisão significativo em seu próprio artigo publicado, é sua obrigação notificar imediatamente o editor da revista para retratar ou corrigir o artigo na forma de *errata* ou *corrigenda*.

No caso, o artigo será alterado de modo a indicar a retração e na próxima edição será informada a retração.

Política de retração

Os artigos podem ser recolhidos ou retirados pelos seus autores, patrocinador acadêmico ou institucional, editor ou editora, por causa de erro generalizado ou dados infundados ou irreproduzíveis.

As infrações ao Código de Ética Profissional, como a submissão múltipla, falsas reivindicações de autoria, plágio, uso fraudulento de dados ou semelhantes, também irão resultar em retratação.

Será solicitado a todos os autores do artigo a concordância com a retração. Nos casos em que algum (ns) autor(es) recuse(m) a assinar a retratação, os editores reservam-se o direito de publicar a retratação com o (s) autor(es) dissidente(s) identificado(s).

Cópia impressa

Sendo uma revista exclusivamente on-line, nenhuma cópia impressa da revista ou de artigos será enviada para o autor (es). Os autores dos artigos serão avisados, via correio eletrônico quando o número da revista estiver disponível e os autores podem tirar impressões e também distribuir os seus artigos apenas para uso não comercial. Para uso comercial os autores deverão solicitar a permissão da **Ecogestão Brasil**.