

MARIA PATRÍCIA O. MONTEIRO E P. ALMEIDA
ORGANIZADORA

TEMAS ATUAIS NA BIOLOGIA



 LIVROLOGIA

**COLETÂNEA TEMAS ATUAIS
NA BIOLOGIA**

Maria Patrícia Oliveira Monteiro e Pereira de Almeida
(Organizadora)

Maria Patrícia Oliveira Monteiro e Pereira de Almeida
(Organizadora)

**COLETÂNEA TEMAS ATUAIS
NA BIOLOGIA**

Editora Livrologia
Chapecó-SC
2021

NOTA: Dado o caráter interdisciplinar desta coletânea, os textos publicados respeitam as normas e técnicas bibliográficas utilizadas por cada autor. A responsabilidade pelo conteúdo dos textos desta obra é dos respectivos autores e autoras, não significando a concordância dos organizadores e da instituição com as ideias publicadas.

© Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfilmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial, bem como a inclusão de qualquer parte desta obra em qualquer sistema de processamento de dados. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos é punível como crime

(art.184 e parágrafos do Código Penal), com pena de prisão e multa, busca e apreensão e indenizações diversas (art. 101 a 110 da Lei 9.610, de 19.02.1998, Lei dos Direitos Autorais).

EDITORA LIVROLOGIA

Rua São Lucas, 98E.
Bairro Centro - Chapecó-SC
CEP: 89.814-237
franquia@livrologia.com.br
www.livrologia.com.br

CONSELHO EDITORIAL

Jorge Alejandro Santos - Argentina
Francisco Javier de León Ramírez - México
Ivo Dickmann - Brasil
Ivanio Dickmann - Brasil
Viviane Bagiotto Botton – Brasil
Fernanda dos Santos Paulo – Brasil
Thiago Ingrassia Pereira - Brasil

© 2020 - Editora Livrologia Ltda.
Coleção: Pesquisa e Universidade
Capa e projeto gráfico: Ivanio Dickmann
Imagem da capa: Freepik.com
Preparação e Revisão: Equipe Livrologia.
Diagramação: Jaqueline Farias
Impressão e acabamento: META

FICHA CATALOGRÁFICA

T278 Temas atuais na biologia. / Maria Patrícia O. Monteiro E. P. de Almeida (organizadora). 1. ed. – Chapecó: Livrologia, 2020.

ISBN: 978-65-86218-32-9

1. Educação e biologia. I. Almeida, Maria Patrícia O. Monteiro E. P.

CDD 570

Ficha catalográfica elaborada por Karina Ramos – CRB 14/1056

© 2020

Proibida a reprodução total ou parcial nos termos da lei.

SUMÁRIO

APLICAÇÃO DA MICROSCOPIA ANALÍTICA COMO METODOLOGIA INOVADORA EM ESTUDOS DE ADSORÇÃO DE METAIS PESADOS EM BIOCLASTOS DE AMBIENTES ESTUARINOS

Marcus Vinicius Peralva Santos

Maili Correia Campos

Simone Souza de Moraes

Altair de Jesus Machado

A INTEGRAÇÃO DE JOVENS DE ESCOLA PÚBLICA COM A CIÊNCIA CIDADÃ PARA COMPREENSÃO DE TOMADAS DE DECISÕES BASEADA EM PROCESSOS CIENTÍFICOS PARA A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL.- PROGRAMA CONHECER PARA PRESERVAR –PROJETO TARTABINHAS, BOMBINHAS, SANTA CATARINA

Ágatha Naiara Ninow

Luciana Fortuna Nunes

Juan Pablo Carnevale Sosa 33

DESENVOLVIMENTO BIOLÓGICO HUMANO CEREBRAL E NEUROCIÊNCIAS

Uanderson Pereira Silva 61

MONITORAMENTO SUBAQUÁTICO DAS TARTARUGAS MARINHAS POR MEIO DE FOTOIDENTIFICAÇÃO EM BOMBINHAS/SC - PROJETO TARTABINHAS

Nunes, Luciana Fortuna

Ninow, Ágatha Naiara.

Juan Pablo Carnevale Sosa 71

**ANÁLISE ETIOLÓGICA DA MALÁRIA NA AMAZÔNIA
LEGAL: UM ESTUDO RETROSPECTIVO DE 2008 A 2018**

Maria Goreti Oliveira Silva

Flávia Carolina Azevedo Maciel

Júlio Cesar Ibiapina Neres

Liberta Lamarta Favoritto Garcia Neres

Alúísio Vasconcelos Carvalho

Alúísio Vasconcelos de Carvalho

Adriana Malvasio 113

**PIONEIROS DA ASTROBIOLOGIA NO BRASIL: AUGUSTO
EMÍLIO ZALUAR, FLAVIO A PEREIRA E RUBENS DE
AZEVEDO**

Prof. Dr. Edgar Indalecio Smaniotto 123

**Importância Social de *Podocnemis expansa* - Tartaruga da Amazônia
(Testudines, Podocnemididae) no Rio Javaés, Tocantins, Brasil**

Alúísio Vasconcelos de Carvalho

Adriana Malvasio 141

INDICE REMISSIVO 152

SOBRE OS AUTORES E AUTORAS 153

APRESENTAÇÃO

Biologia é uma palavra derivada do grego: Bio = vida; e Logos = estudo, sendo reconhecida como Ciência entre os séculos 18 e 19.

A Biologia é a Ciência que estuda a vida em todos os seus aspectos, desde a Botânica, Paleontologia, Geologia, até os estudos relacionados aos aspectos da saúde humana e animal, origem evolução e como esses seres vivos ou organismos, sejam da mesma espécie ou não, se comportam.

Este livro compõe-se de uma coletânea de alguns artigos com pesquisas recentes relacionadas às diversas vertentes das Ciências Biológicas.

Desejo a todos (as) uma boa leitura!

Um abraço, Maria Patrícia Oliveira Monteiro e Pereira de Almeida Bióloga (Centro Universitário Dom Pedro II), Pedagoga (Faculdade de Educação da Bahia – FEBA), Prof. Especialista em Análises Clínicas e Microbiologia (Faculdade Souza - FASOUZA) , Prof. Especialista em Metodologia do Ensino Superior(Centro de Estudos de Pós-Graduação Olga Mettig – CEPOM), Mestranda em Gerontologia (Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR).

APLICAÇÃO DA MICROSCOPIA ANALÍTICA COMO METODOLOGIA INOVADORA EM ESTUDOS DE ADSORÇÃO DE METAIS PESADOS EM BIOCLASTOS DE AMBIENTES ESTUARINOS

Marcus Vinicius Peralva Santos

Maili Correia Campos

Simone Souza de Moraes

Altair de Jesus Machado

Introdução

Os estuários são ambientes de transição entre o continente e o oceano onde sua hidrodinâmica é governada pela ação das marés e pela descarga de água doce (MIRANDA *et al.*, 2002). Neste tipo de ambiente, o sedimento fica susceptível a ação dos fatores mesológicos e dos processos atuantes na área de sedimentação, os quais alteram as características superficiais dos grãos sedimentares (TINOCO, 1989).

Uma vez submetidos à forte ação antrópica que se estabelece ao longo de sua extensão, os estuários recebem uma série de descargas líquidas e sólidas provindas do continente, incluindo-se aí os metais pesados que podem ser assimilados pelo sedimento por meio do fenômeno de sorção (FERREIRA *et al.*, 2010), o qual pode ser influenciada pelo pH, Eh, presença de matéria orgânica e natureza do sedimento (WASSERMAN e WASSERMAN, 2008; BENTO *et al.*, 2010; SILVA, 2011). Deste modo, a relação entre a presença de metais pesados e sua adsorção no sedimento é diretamente proporcional, sendo este um excelente indicador de poluição do ambiente (BONAI *et al.*, 2009). Neste contexto, a microscopia analítica, a qual associa a resolução espacial da microscopia eletrônica de varredura (MEV/SEM) com à análise química obtida pela espectrometria de Raios-X (EDX), possibilita a determinação da composição química dos grãos do sedimento, auxiliando na compreensão da transferência de materiais na interface continente-oceano e na caracterização destes ambientes quanto à sua morfologia, composição química, tipo e quantidade de poluentes, principalmente os metais (MIGUENS *et al.*,

2011).

Metais Pesados

A introdução direta ou indireta, de substâncias (denominados poluentes) ou energia que cause efeitos negativos as atividades marinhas e aos recursos vivos recebe o nome de poluição (BAPTISTA NETO, 2005).

Os poluentes são compostos por várias substâncias ricas em diversos elementos químicos, dentre eles os denominados metais pesados, os quais podem se concentrar nos sedimentos marinhos (GUILHERME *et al.*, 2005; MARCHI *et al.*, 2009, FERREIRA *et al.*, 2010). Na tabela periódica, estes elementos, apresentam densidades superiores a 6 g/cm^3 (BAPTISTA NETO, 2005), sendo o termo elemento-traço empregado para designar os elementos metais, metalóides e não metais que ocorrem naturalmente nos seres vivos e que contribuem com cerca de 0,1 % da constituição dos sedimentos (GUILHERME *et al.*, 2005; MARCHI *et al.*, 2009, FERREIRA *et al.*, 2010).

Uma variável importante para se avaliar o grau de poluição dos diversos ambientes aquáticos constitui-se na presença/ausência de metais pesados associados aos sedimentos de fundo (BAPTISTA NETO, 2005), uma vez que sua análise nos permite detectar poluentes e sua distribuição, além de fornecer um registro da história espacial e temporal da poluição em uma dada localidade (FERREIRA *et al.*, 2010).

A biodisponibilidade dos contaminantes no sedimento está associada a seu comportamento de partição com a matéria orgânica presente, além dos processos adsorptivos que ocorrem entre os metais e as partículas de granulação fina. Quando os metais apresentam associação fraca que comumente se encontram ligados ao sedimento, podem ser facilmente rompidos pela biota, recebendo assim a denominação de metais biodisponíveis (FÖRSTNER e WITTMANN, 1981 apud BENTO *et al.*, 2010).

O principal caminho de transporte de materiais particulados e dissolvidos dos continentes para os oceanos são os rios, sendo que, dentre estes materiais, os metais podem se encontrar dispostos nos ambientes aquáticos de modo natural, por meio dos fenômenos de

intemperismo, erosão e/ou transporte e/ou pela ação antrópica (emissão de efluentes industriais, domésticos e etc). Entretanto, com o avançar das habitações e atividades humanas, os níveis de base de variados elementos, incluindo-se os metais, tiveram suas concentrações aumentadas, o que acelera o processo de entropia do ambiente, e consequentemente tornam estes elementos em contaminantes nos ecossistemas aquáticos (WANG e SLACK, 2000).

A poluição orgânica se caracteriza por estar sujeita constantemente aos processos de biodegradação, já a poluição por metais, em contrapartida, não esta sujeita a tal processo (WANG e SLACK, 2000), sendo, a granulometria dos grãos sedimentares, um importante parâmetro controlador da abundância de metais nos ambientes aquáticos, ainda mais quando associada ao pH (SILVA, 2011).

Processo de adsorção de metais pesados pelo sedimento

Os íons metálicos presentes nos ambientes aquáticos podem ser removidos facilmente por meio das reações de sorção existentes entre a interface água/ sedimento. Além disso, a presença de matéria orgânica e de óxidos de manganês, alumínio e ferro no sedimento de fundo promovem uma maior retenção, mobilidade e biodisponibilidade dos metais (SILVA, 2011).

As reações de sorção compreendem a transferência para a fase sólida de um íon presente numa solução aquosa. A transferência de metais entre esta interface sedimento/ água, ocorre associada a uma série de variáveis atuantes em ambos os meios. Entre elas temos (WASSERMAN e WASSERMAN, 2008; BENTO *et al.*, 2010; SILVA, 2011):

a) Tipo de sedimento:

A capacidade de troca catiônica (CTC) do sedimento permite inferir a magnitude de troca de um cátion, a qual está relacionada principalmente à fração argila do sedimento e a presença de matéria orgânica na mesma (SILVA, 2011). A CTC corresponde à capacidade de partículas no estado sólido de trocarem íons positivamente carregados com uma solução presente no sedimento.

A elevada superfície específica apresentada por sedimentos lamosos (silte e argila) favorece uma maior taxa de adsorção de me-

tais, quando comparado ao sedimento da fração areia ou maiores, já que a relação área/volume dos grãos mais finos é cinco vezes maior do que a dos grãos de maiores dimensões. Portanto, silte e argila apresentam uma maior predisposição a adsorção de metais, enquanto que na fração areia, os grãos finos apresentam maior probabilidade de adsorção, quando comparado as frações areia media e grossa (WASSERMAN e WASSERMAN, 2008).

b) pH do sedimento:

O pH do sedimento é a variável que apresenta a maior influência sobre a retenção dos metais junto ao substrato aquático. Esta variável consegue afetar tanto a química da superfície sólida do sedimento quanto o metal presente na solução aquosa (SILVA, 2011). Em geral, o aumento das cargas negativas das partículas de natureza orgânica e das argilas (em sedimento com alto pH) promove uma elevação da capacidade de realização de trocas catiônicas no sedimento, o que em outras palavras quer dizer que aumenta a capacidade de adsorção dos metais junto a superfície dos grãos sedimentares (BENTO *et al.*, 2010; SILVA, 2011).

O pH básico ($\text{pH} > 7$) favorece as formas coloidais e particuladas dos metais, e por consequência, a decantação desses para o compartimento sedimentar (substrato), onde podem ser considerados como poucos biodisponíveis, uma vez que ficam aí retidos. Já em ambientes caracterizados por terem um meio ácido ($\text{pH} < 7$) a neutro ($\text{pH} = 7$), predominam as formas iônicas do metal, na fase dissolvida (BENTO *et al.*, 2010; SILVA, 2011).

c) Eh do sedimento:

O potencial redox (Eh) de um sedimento relaciona-se a capacidade da solução intersticial (comumente alcalina) de sequestrar (reduzir) ou fornecer (oxidar) elétrons para as reações de sorção (WASSERMAN e WASSERMAN, 2008).

No caso dos grãos minerais suscetíveis ao caráter químico da água intersticial, eles tendem a ser corroídos ou dissolvidos totalmente (TEIXEIRA *et al.*, 2003), o que influencia o processo de sorção (WASSERMAN e WASSERMAN, 2008).

d) **Natureza e idade do sedimento:**

Quanto mais antigo o tempo de reação entre a interface água/sedimento, ou o leito no qual o sedimento encontra-se depositado, maior a dificuldade de se reverter o processo de interação estabelecida entre o sedimento e os metais, logo há maior concentração de metais adsorvidos, uma vez que o tempo propicia a difusão e retenção dos metais dentro de estruturas cristalinas dos minerais, assim, formando superfícies quimicamente estáveis (SILVA, 2011).

e) **Presença de matéria orgânica:**

A capacidade que a matéria orgânica apresenta de dispor de sítios de troca iônicas em sua superfície a torna um importante carreador geoquímico de metais. A quantidade de matéria orgânica no sedimento está atrelada a duas variáveis: a presença de fontes autóctones ou alóctones de restos orgânicos vegetais e/ou animais e as condições geoquímicas já que há uma tendência de acúmulo da matéria orgânica em ambientes de baixa energia hidrodinâmica, uma vez que existe uma maior deposição de grãos finos, que por sua vez tendem a tornar o ambiente com Eh negativo (ausência de oxidação), o que aumenta o potencial de adsorção de metais pesados (WASSERMAN e WASSERMAN, 2008; SILVA, 2011).

f) **Relação massa sólida/ líquida:**

A relação de massa sólida/líquida é diretamente proporcional à retenção de metais junto ao sedimento de fundo, já que a presença de um grande volume de água, em relação ao de sedimento desencadeia o desprendimento dos metais na superfície do grão, fenômeno este denominado de desorção. Em outras palavras, quanto maior for a massa de água, maior o transporte de íons metálicos do sedimento em direção à coluna d'água (SILVA, 2011).

É preciso destacar que o aumento do potencial iônico (da atividade ou hidrodinâmica) do ambiente aquático desencadeia o desprendimento dos metais na superfície do grão e que os sedimentos mais finos que se encontram em suspensão na coluna d'água apresentam uma superfície altamente reativa que é capaz de interagir com as superfícies de outras partículas e de substâncias dissolvidas, incluindo-se os metais. A teoria da dupla camada eletroquímica explica essa

reatividade das superfícies sedimentares (WASSERMAN e WASSERMAN, 2008).

g) Especiação do metal:

A especiação descreve as distintas formas (espécies) as quais um metal encontra-se num dado ambiente. Seu estudo é de grande importância, uma vez que fatores como o potencial redox, pH, salinidade e outras variáveis ambientais acabam por influenciar constantemente a evolução dos ambientes aquáticos (BENTO et al., 2010).

As espécies metálicas, por meio das frações isotópicas vêm sendo determinadas principalmente por meio da espectrometria de massa (ICP-MS). Outras técnicas também empregadas para este fim incluem procedimentos eletroquímicos, a cromatografia líquida de alta pressão (HPLC) e a espectrometria de absorção atômica de chama (FAAS) (WASSERMAN e WASSERMAN, 2008; BENTO et al., 2010; SILVA, 2011).

h) Concentração do metal:

Os níveis de enriquecimento dos metais podem ser classificados em sete classes distintas (Tabela 1) conforme o índice de geoacumulação de Müller (1979 apud TRINDADE et al., 2012). Esse índice estabelece a relação entre os teores de metais encontrados na região em análise e um valor referencial equivalente à média mundial para metais associados às argilas.

Tabela 1 – Índice de geoacumulação de metais pesados (modificado de MULLER 1979 apud TRINDADE et al., 2012)

Intensidade de poluição	Acúmulo no sedimento (Igeo)	Classe (Igeo)
Muito fortemente poluído	>5	6
Forte a muito fortemente poluído	4 – 5	5
Fortemente poluído	3 – 4	4
Moderado a fortemente poluído	2 – 3	3
Moderadamente poluído	1 – 2	2
Pouco a moderadamente poluído	0 – 1	1
Praticamente não poluído	< 0	0

Estudos com Metais Pesados

A preocupação em relação às características e prováveis consequências dos metais pesados tiveram início entre meados da década de 1950 e início da década de 1960 devido ao acidente ambiental ocorrido na baía de Minamata no Japão, no qual foram despejados por décadas, de forma indiscriminada metil-mercúrio, o que provou a morte de pouco mais de 8.000 pessoas (WASSERMAN e WASSERMAN, 2008; COLASSO, 2011). A partir deste acidente pode-se verificar a grande biodisponibilidade dos metais para os organismos e a grande capacidade de persistência destes elementos aderidos ao sedimento de fundo graças às reações de sorção. Exemplo desta grande capacidade de retenção é o caso do Rio Carson, na região de Nevada, nos EUA, onde após o encerramento da exploração de ouro, a mais de 150 anos, a presença de metais nos organismos do ambiente, a exemplo de peixes, apresenta elevadas concentrações (WASSERMAN e WASSERMAN, 2008).

A década de 2000 mostrou-se um período bastante promissor em relação ao número de publicações relacionados a área de metais pesados. Ahumada et al., (2011) ao estudarem os padrões de distribuição de metais pesados nos sedimentos superficiais do Canal Backer, no sul do Chile, em 2009 verificaram que a origem dos metais na área era de forma natural, sendo decorrentes da erosão glacial e lixiviação natural das formações rochosas ali existentes. Concordando com esta informação estava o fato de na área serem registrados baixos valores de matéria orgânica total (MOT) e sedimentos finos, o que é próprio da matéria inorgânica produzida por erosão glacial. Por fim, os padrões de distribuição indicam que os valores de concentração dos distintos metais estão em proporções naturais concordando com trabalhos publicados anteriormente na mesma área.

Coccioni *et al.* (2009), investigaram a distribuição de elementos-traço (metais pesados) e dos foraminíferos bentônicos na Lagoa de Venice, na Itália, e identificaram que a biocenose era altamente dominada por *Ammonia tepida*, *Haynesina germanica* e *Criboelphidium oceanensis*. Além disso, encontraram uma forte relação entre os elementos-traço Mn, Pb e Hg com a ocorrência de anormalidades nas testas dos foraminíferos. As maiores proporções de indivíduos anômalos foram encontradas em locais onde havia os maiores níveis de con-

taminação concordando assim com o fator concentração de metais no processo de adsorção.

No Brasil, ao estudarem as fontes e o processo de transporte de metais pesados na enseada de Jurujuba (Baía de Guanabara) em Sergipe, Baptista Neto *et al* (2005) coletaram sedimentos nas principais áreas-fonte do entorno da região de estudo, tendo observado um padrão de poluição caracterizado pelo enriquecimento de Zn, Cu, Cr, Ni e Pb e que os mesmos apresentam um aumento significativo das suas concentrações da nascente até a foz. Na Enseada de Jurujuba, as principais fontes antropogênicas de metais pesados são associadas a esgotos, deposição atmosférica, marinas, sedimentos fluviais e sedimentos de escoamento superficial urbano. Os canais fluviais são o principal caminho pelo qual estes metais pesados entram na Enseada, sendo este enriquecimento altamente associado com o aumento da concentração de matéria orgânica e de sedimentos finos (argila + silte).

Ao realizarem um trabalho semelhante ao anterior, Barbosa *et al* (2010) puderam comprovar que os metais pesados presentes nos sedimentos recentes do estuário do rio Paraíba do Sul se identificavam como elementos traço, principalmente em nanopartículas ($< 1\mu\text{m}$) e que o material depositado, em grande parte, era originário de rochas preexistentes, o que explicava o fato da grande quantidade de argilominerais nos sedimentos, uma vez que a composição da crosta terrestre é abundante em silício, alumínio e ferro. Apesar da conhecida descarga de resíduos industriais e domésticos sem tratamento na área, as concentrações de metais pesados perto da foz mostraram pouca influência antrópica, o que nos mostra que não necessariamente um rio com forte descarga de poluentes apresentará a capacidade de reter grandes quantidades de metais pesados em sua superfície sedimentar.

Araujo *et al* (2010) avaliaram a concentração de metais (Cr, Pb, Zn, Sr, Fe e Ti) em quatro perfis sedimentares do estuário externo sob a Plataforma Continental Interna da Bacia de Campos – RJ, relacionando esses valores com a granulometria, assim como observando a influência do rio Paraíba do Sul na distribuição desses elementos. Os autores verificaram ainda que o tamanho dos grãos sedimentares influencia diretamente o comportamento dos metais, sendo que estes alcançam os maiores percentuais na fração silte+argila, concordando

com o que é proposto para a variável (a) discutida no item 3.2 do presente projeto. Estas partículas finas transportadas se depositam próximo a costa, devido aos processos hidrodinâmicos e hidroquímicos, proporcionando uma acumulação de metais nos sedimentos, sendo que nos pontos mais distantes houve uma diluição e diminuição da influência fluvial. Quanto a distribuição temporal dos metais verificou-se os sedimentos superficiais apresentam uma maior adsorção de metais do que os sedimentos antigos indicando, assim a influência antrópica advinda da eliminação de tais poluentes sobre as águas do rio Paraíba do Sul (ARAUJO *et al.*, 2010).

Princípios e aplicabilidade da microscopia eletrônica de varredura (mev/sem) em estudos sedimentológicos

Princípios da microscopia eletrônica de varredura - mev/sem

Os estudos microscópicos dos séculos XIX e XX se caracterizam, respectivamente, por definirem a relação forma-função e a resolução nanométrica dos seus objetos de estudo. Já os estudos microscópicos atuais (século XXI) permitem mostrar uma maior resolução da estrutura deste objeto de estudo, por meio de análises químicas (MIGUENS *et al.*, 2011).

O limite máximo de resolução dos microscópios ópticos convencionais está limitado a um aumento máximo de 2000 vezes, sendo este limite estabelecido pelos efeitos de difração da luz devido ao comprimento de onda da radiação incidente sobre a amostra analisada. Acima deste valor tornam-se imperceptíveis detalhes menores da amostra (KESRENBACHK, 1994 *apud* DEDAVID *et al.*, 2007).

O microscópio eletrônico de varredura (MEV/SEM), por sua vez, se diferencia do microscópio óptico convencional por utilizar ao invés de fótons de luz um feixe de elétrons. Para a maior parte dos materiais sólidos, os microscópios eletrônicos de varredura permitem aumentos de 300.000 vezes ou mais, possibilitando desta forma a conservação da profundidade de campo compatível com a observação de superfícies rugosas (MIGUENS *et al.*, 2011).

A identificação de elementos químicos de uma amostra sólida e sua morfologia são algumas das informações fornecidas por meio da utilização do MEV/SEM. Com base em tais dados, este tipo de microscópio é utilizado numa ampla gama de ciências e para as mais

variadas finalidades, incluindo-se aí as áreas da medicina, biologia, odontologia, farmácia, engenharia e geologia (BARBAROTO *et al.*, 2000).

A quantificação dos elétrons secundários (ES) emitidos por uma amostra constitui-se no princípio de operação do MEV/SEM, sendo estes elétrons originados como uma resposta à excitação eletrônica incidente sobre a amostra analisada por meio de elétrons primários. É por meio dos ES que é possível se realizar a descrição qualitativa da morfologia e sua topografia (BARBAROTO *et al.*, 2000).

A interação dos elétrons primários com os átomos de uma amostra dá origem aos elétrons secundários. A interação elétron-elétron leva o elétron do material analisado a um estado energético superior, proporcional à perda de energia do elétron incidente. O número de elétrons secundários emitidos irá variar de acordo com a geometria e outras propriedades da amostra. A produção de imagens se dá por meio da coleta dos elétrons secundários por condutores, ou por meio dos fótons emitidos pela amostra ou pelos elétrons "backscattered" (retroespalhados) (BARBAROTO *et al.*, 2000; REED, 1996 *apud* DUARTE *et al.*, 2003).

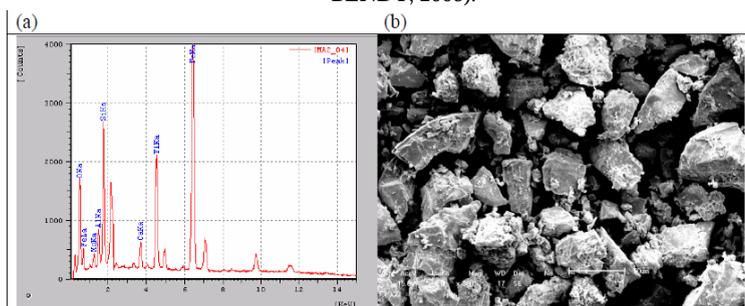
Todo o processo de origem de uma imagem se inicia por meio de um filamento capilar geralmente de tungstênio (eletrodo negativo) que origina os feixes de elétrons primários, mediante a aplicação de uma diferença de potencial que pode variar de 0,5 a 30 KV. A oscilação da aceleração dos elétrons, e o aquecimento do filamento de tungstênio decorrem desta variação de voltagem, o que permite que a parte positiva em relação ao filamento do microscópio (eletrodo positivo) atraia fortemente os elétrons gerados. O alinhamento dos feixes de elétrons em direção à abertura das lentes objetivas é realizada pelas lentes condensadoras que permitem a correção do percurso dos feixes (DAGEO-UFOP, 2013).

Os elétrons mais externos dos átomos e os íons constituintes de uma amostra a ser analisada são excitados quando o feixe de elétrons incide sobre um mineral, mudando assim seu nível energético. Ao retornarem para sua posição inicial, liberam a energia adquirida a qual é emitida em comprimento de onda no espectro de raios-X. Como os elétrons de um determinado átomo possuem energias distintas é possível, no ponto de incidência do feixe, determinar quais os ele-

mentos químicos estão presentes naquele local e assim identificar em instantes que mineral está sendo observado (BERNDT, 2008).

Os fótons são assim identificados em termos de sua energia e contados pelo detector de raios-X localizado dentro da câmara de vácuo. Um conjunto de hardware e software do sistema recebem e geram o espectro relativo ao número de contagens em função da energia, em keV, identificando os elementos químicos presentes na amostra, conforme mostrado na figura 1 (BERNDT, 2008).

Figura 1 – Análise sedimentar por meio do uso do MEV. Em (a) espectro formado por meio do detector de energia dispersiva de raios – X (EDS) e (b) imagem obtida por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Escala = 50 μm (Extraído de BERNDT, 2008).

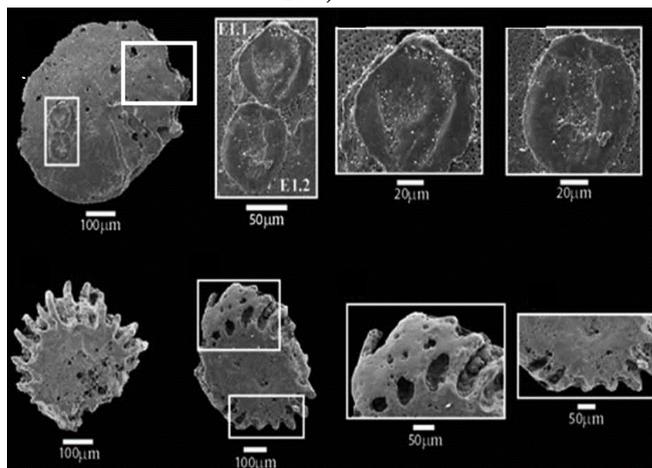


Na geologia, a sua aplicação permite caracterizar os grãos qualitativamente e morfologicamente. Mas, como todo tipo de análise, existem alguns vieses em sua realização, como por exemplo, na detecção dos elementos Be, B, C, N e F (elementos leves) que podem se sobrepor entre si, principalmente se um destes elementos compor internamente o microscópio (MIGUENS *et. al.*, 2011).

A identificação de elementos químicos (análise qualitativa) de uma amostra e sua morfologia (fornecendo imagens tridimensionais das amostras, incluindo os aspectos tafonômicos – figura 2) são algumas das informações fornecidas por meio da utilização do MEV/SEM (BARBAROTO *et al.*, 2000). Na figura 2, é possível notar com precisão o alto nível de desgaste das testas de foraminíferos, o que permiti-nos inferir que estas passaram por um intenso processo de retrabalhamento sedimentar. Em (a) é possível inferir que além do retrabalhamento, a testa ficou exposta na interface água/sedimento

tempo suficiente para sofrer uma bioincrustação e em (b) a testa foi submetida a condições de PH ácido.

Figura 2 - Assinaturas tafonômicas registradas em testas de foraminíferos bentônicos no MEV. Em (a) presença de poros indicativos de abrasão e de duas incrustações (valvas) em destaque. Em (b) testa de foraminífero com aspecto de desgaste misto (presença de abrasão e dissolução) (Figura extraída e modificada de Soares *et al.*, 2009).



Como toda técnica de estudo, o MEV também apresenta alguns problemas. No caso do estudo de materiais não condutores de corrente elétrica, os mesmos devem ser previamente metalizados para poderem ser analisados ao MEV. Este processo de metalização consiste no processo de precipitação de uma película micrométrica de um material condutor (*e.g.*, carbono ou ouro), a vácuo, sobre a superfície do mineral, possibilitando a condução da corrente elétrica ao a amostra interagir com os feixes de elétrons (DUARTE *et al.*, 2003).As principais técnicas empregadas para a obtenção de imagens no MEV incluem:

- a) Modo ES ou Elétrons Secundários:
- b) É o resultado da interação do feixe eletrônico com o material da amostra. Formam imagens com resolução de 3-5nm (alta resolução), isto proveniente da baixa energia que apresentam (<50eV).

Resultantes das interações elétron-átomo da amostra, estes elétrons percorrem um caminho médio de 2 a 20 nm. Por isso, só são reemitidos aqueles gerados junto à superfície da amostra, e, mesmo estes, são muito vulneráveis à absorção pela topografia da superfície (DEDAVID *et al.*, 2007). É empregado na análise de topografias e superfícies.

c) Difração de Elétrons Retroespalhados - EBSD:

Resulta na colocação de uma amostra com superfície perfeitamente plana inclinada a 70° com o feixe de elétrons incidente. Em um monitor de vídeo junto com a imagem MEV/SEM do local de incidência do feixe eletrônico é possível visualizar um padrão de difração, que aparece na forma de raias (denominadas de raias de Kikuchi), que são geradas pelos elétrons retroespalhados (DAGEO-UFOP, 2013).

É empregado para a determinação das orientações de qualquer plano ou direção cristalográfica em todo o agregado cristalino ou em regiões muito pequenas (dependendo da largura do feixe elétrons do MEV). A identificação de qualquer material cristalino a partir dos elementos constituintes, da simetria e dos parâmetros do retículo cristalino são possíveis por meio da associação do EBSD com o Espectrômetro de Raios-X por Energia Dispersiva (EDS ou EDX) (DAGEO-UFOP, 2013).

d) Catodoluminescência:

Fótons de grande comprimento de onda (ultravioleta e visível) são emitidos quando materiais isolantes ou semicondutores são bombardeados pelo feixe de elétrons. O espectro obtido depende da pureza e do material estudado. Alguns materiais apresentam fluorescência na faixa de luz visível sob o bombardeio de elétrons. A radiação é, em muitos casos, uma função de níveis de impurezas dentro dos materiais (DEDAVID *et al.*, 2007).

É utilizado em investigações mineralógicas.

Cabe destacar aqui, que as quatro técnicas acima descritas se caracterizam pela simples formação de imagens do objeto de estudo, permitindo a sua análise morfológica. Outras duas técnicas podem ser empregadas a fim de não só se fazer a análise morfológica dos grãos,

mas, também a fim de permitir a análise qualitativa e quantitativa dos mesmos, sendo elas:

e) Elétrons Retroespalhados (*Backscattered Electrons* - BSE):

O sinal do BSE é resultante das interações ocorridas mais internamente à amostra, quando comparado ao ES. Possui energia que varia entre 50e V até o valor da energia do elétron primário (DEDAVID *et al.*, 2007).

A imagem gerada por esses elétrons fornece diferentes informações em relação ao contraste que apresentam: obtém-se uma imagem da composição química da amostra (oriunda do contraste em função do número atômico dos elementos presentes na amostra) e uma imagem topográfica (resultante da relação do contraste em função do relevo) (DEDAVID *et al.*, 2007).

É utilizado a fim de se analisar a composição química de um dado grão em camadas mais profundas da superfície deste.

f) Espectrometria de Raio X por Energia Dispersiva (EDS ou EDX):

Constitui-se em um aparelho acessório ao MEV/SEM, o qual permite a determinação da composição química (qualitativa e semi-quantitativa) das amostras analisadas (BERNDT, 2008). Dentre as vantagens do sistema de Energy Dispersive x-ray Spectrometer - EDS ou EDX destacam-se os perfis e mapas químicos que possibilitam o estudo, por exemplo, da zonação das gemas. O mapa químico quantifica a composição de uma área do mineral exposta ao feixe de elétrons. O perfil químico determina a variação da composição da amostra ao longo de uma linha pré-estabelecida, como por exemplo, borda-núcleo-borda (DUARTE *et al.*, 2003).

Outra vantagem da utilização do MEV/EDS é a rapidez e facilidade na preparação das amostras, já que as mesmas podem ser analisadas lapidadas, polidas ou brutas, desde que estejam expostas na superfície as características morfológicas ou inclusões a serem estudadas (clivagem, fraturas, zonação, inclusões sólidas, etc.) (DUARTE *et al.*, 2003).

Um aspecto negativo na utilização do EDX é o fato da superfície de certos minerais, a exemplo de fosfatos ou gemas orgânicas

poderem ser danificadas pelos feixes de elétrons que venham a incidir nelas (DUARTE *et al.*, 2003).

É utilizado para microanálises, mapeamento e análise de espectro. Outras técnicas também empregadas para a obtenção de imagens no MEV consistem na metodologia da corrente de amostra, elétrons transmitidos, corrente induzida por feixe eletrônico (EBIC) e o Modos de Onda Termo-Acústica.

Constituintes Básicos do Mev/Sem

O microscópio eletrônico de varredura associado ao Espectrômetro de Raios-X consiste em basicamente 8 partes (DEDAVID, *et al.*, 2007; MIGUENS *et al.*, 2011):

(1) **Canhão de elétrons** – Consiste na estrutura responsável pela fonte de elétrons. É composta por três elementos: filamento de tungstênio (W) ou de hexaboreto de lantânio (LaB6) + cátodo (cilindro de Whenelt) + ânodo.

Uma emissão termiônica de elétrons é originada por meio do aquecimento do filamento de tungstênio e estes elétrons serão atraídos para o ânodo e mantidos em potencial positivo (1 a 30 kV) em relação ao filamento. Ao ser percorrido por uma corrente elétrica, este filamento emite espontaneamente os elétrons por um campo elétrico que lhes confere energia suficiente para atingir a amostra de sedimento que está localizada na câmara.

(2) **Coluna** – É a estrutura na qual se encontra presente lentes, as quais afetarão o diâmetro dos feixes de elétrons, diminuindo-os. O projeto óptico-eletrônico do MEV visa à produção de um pequeno feixe de elétrons de alta intensidade e a presença de bobinas de exploração eletromagnética de dupla deflexão, posicionadas no interior da lente final, sendo mantidas por meio de um gerador de varredura, fazendo com que o feixe de elétrons interaja com a amostra de sedimento e ilumine áreas de aproximadamente 10 nm de diâmetro.

(3) **Eclusa** ou **Câmara** – Corresponde a parte móvel do microscópio, semelhante a uma gaveta, onde será colocado o sedimento. A pressão na câmara é de, aproximadamente, 10⁻⁶ Torr ou menor. Pode apresentar externamente botões para ajustes manuais que permi-

tem variar o posicionamento (rotação) da amostra segundo três direções (x, y, z).

(4) **Detector de elétrons** – Estrutura interna a eclusa que capta os sinais originados das interações entre o feixe primário e a amostra de sedimento (elétrons secundários ou retroespalhados, raios-X, elétrons Auger, etc) que ficam ligados a uma tela de visualização e um sistema de gravação de imagens. Apresentam tipos variados, destacando-se os chamados detectores de elétrons secundários e os detectores de elétrons retroespalhados.

(5) **Monitores de observação** – Aparelho eletrônico responsável por registrar graficamente a interação dos feixes com a superfície do grão. O sinal recolhido pelos detectores presentes na eclusa é utilizado para modular o brilho do monitor, permitindo a observação do grão.

(6) **Detector de Raios-X** – Assim como o detector de elétron, se caracteriza por ser a estrutura interna a eclusa que capta os sinais originados do contato entre o sedimento e o feixe de elétrons;

(7) **Joystick** – Controle localizado próximo aos monitores de observação que permite a movimentação do grão;

(8) **Workstation** – Estrutura responsável por processar os dados obtidos.

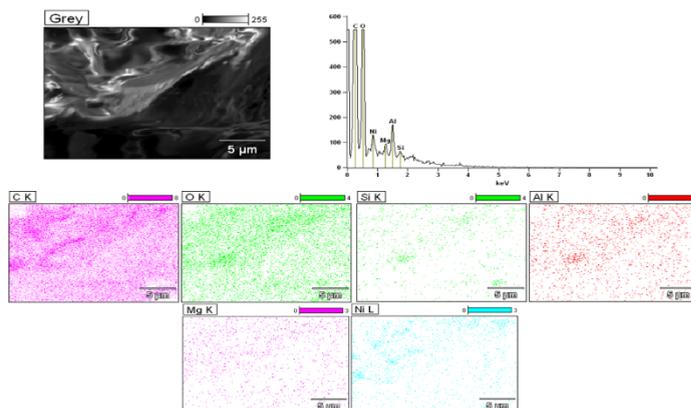
Uma vez que associa a resolução espacial com a análise química do sedimento, esta última obtida por meio da espectrometria de Raios-X, a microscopia analítica se constitui em uma importante ferramenta em estudos sedimentológicos, principalmente pelo MEV proporcionar a inclinação e rotação em todas as orientações do sedimento analisado, permitindo quantificar e qualificar poluentes, tais como metais pesados e gerando por fim mapas de distribuição (Figura 3) destes elementos sobre o sedimento (CASTRO, 2002; MIGUENS *et al.*, (2010, 2011).

Pontos positivos e negativos no uso de stubs de ouro e com fita de carbono na análise de bioclastos

Ao se definir como se analisar a concentração de metais pesados em grãos bioclásticos, o pesquisador pode se deparar com uma escolha importante de se fazer. Qual o tipo de stub que deve ser utilizado? Duas possibilidades são aqui sugeridas, sendo elas, o stub com uma camada de ouro associada ou um stub com uma dupla fita de carbono fixada (Figura 4).

O stub normalmente apresenta-se constituído por alumínio, mas conforme análises desenvolvidas pelos pesquisadores do Laboratório do Grupo de Estudos de Foraminíferos (LGEF) da Universidade Federal da Bahia (UFBA), os dois tipos de stubs (com camada de ouro e com fita de carbono) podem ser utilizados em estudos que envolvam a análise quali-quantitativa de grãos bioclásticos, sendo que para estes dois tipos de stubs existem pontos pró e contra suas utilizações, sendo os mesmos descritos a seguir, com base em análises desenvolvidas por Campos (2017) e Santos (2017) em suas teses de doutorado.

Figura 3 – Fotomicrografia, espectro e mapas de distribuição de elementos químicos de um exemplar de alga calcária do Rio Jacuípe - Bahia.



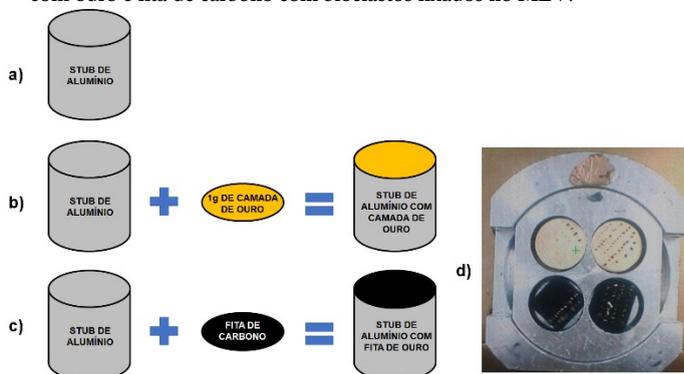
Para a detecção de metal pesado no sedimento de fundo de três estuários do estado da Bahia, Santos (2017) optou pela escolha de três categorias biogênicas de origem espacial distinta, os quais eram passíveis de serem encontrados nos estuários, sendo estas categorias

representadas por: (1) tecameba – categoria alóctone fluvial; (2) bivalve – categoria autóctone; e (3) alga calcária *Lithothamnium* – categoria alóctone marinha. Já Campos (2017), utilizou um procedimento semelhante, sendo que ao invés de escolher categorias biogênicas distintas, ela escolheu uma única categoria representada pelos foraminíferos bentônicos.

Em relação a resistência dos grãos a incidência dos feixes de elétrons sobre os stubs percebeu-se que as tecamebas representaram a categoria com menor resistência a análise, tendendo a se deformarem facilmente, seguida pela categoria bivalve. Em contrapartida os grãos de alga calcária mostraram-se ser bastante resistente a incidência de elétrons, constituindo-se assim na categoria com melhor desempenho em todas as análises realizadas.

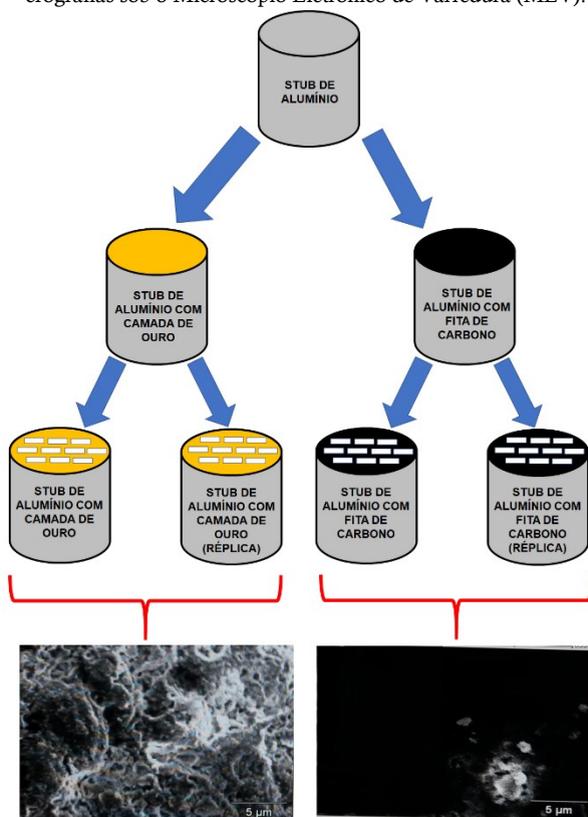
Voltando a questão do tipo de stub a ser utilizado, verificou-se, conforme apresentado na figura 5, que existe uma grande geração de ruídos na geração das fotomicrografias ao se utilizar stubs com fita de carbono, o que nos remete a dizer que as imagens geradas pela fita de carbono tendem a suprimir uma série de características do grão bioclástico que está sendo analisado, gerando uma imagem com muitos tons escuros (ruídos), conforme representado na figura 5. Vale destacar ainda, que para as análises realizou-se réplicas que geraram o mesmo tipo de resultados encontrados com as amostras iniciais.

Figura 4 – Tipos de stubs passíveis de estudo em análises quali-quantitativos com bioclastos. Em (a) stub de alumínio, (b) stub de alumínio associado a uma camada de 1 grama de ouro, (c) stub associado a uma fita dupla de carbono e (d) visão de stubs com ouro e fita de carbono com bioclastos fixados no MEV.



Por outro lado, ao se utilizar stubs com uma camada de ouro percebe-se que a geração de fotomicrografias apresenta uma melhor resolução, apresentando pouco ou nenhum ruído, a depender das características da face externa do grão bioclastico (Figura 5). O ponto negativo da utilização deste tipo de stub fica por conta do processo de fixação do bioclasto junto a lâmina de ouro. Duas técnicas foram utilizadas para esta finalidade, sendo elas: (1) fixação do grão com goma draganta e (2) fixação do grão com cola super bond.

Figura 5 – Técnicas para fixação e análise de bioclastos e geração de fotomicrografias sob o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).



O uso da goma draganta foi eficiente em parte, quanto a fixação dos bioclastos, no entanto, ao o stub ser colocado para análise no MEV, a cola tende a derreter, de modo que os grãos fixados tendem a se descolar do stub, inviabilizando sua análise. Por outro lado, a utilização da cola superbond também apresenta os seus problemas, uma vez que, se fragmentos da cola se fixarem por cima da superfície externa do grão, causarão ruídos na geração de imagens e na detecção dos elementos químicos.

Quanto ao stub com fita de carbono, este apresenta como ponto positivo a super facilidade em se fixar os grãos bioclasticos em sua superfície, uma vez que sua superfície de aspecto pegajoso permite que o grão se fixe no mesmo de forma quase que imediata. Por outro lado, o ponto negativo do seu uso fica por conta justamente dos ruídos gerados no processo de geração de fotomicrografias, os quais superam significativamente os ruídos gerados nos stubs com lâminas de ouro.

Considerações finais

A aplicação da microscopia analítica associada ao uso da espectrometria de Raios-X constitui-se em uma metodologia de estudo recente que permite realizar a detecção de metais pesados em sedimentos de ambientes estuarinos, o qual de forma simplificada oferece ao pesquisador informações quali-quantitativas sobre a presença ou não de poluentes sobre o sedimento, além da composição química do sedimento alvo de análise.

Sua aplicação em estudos de geologia marinha aplica-se tanto para ambientes estuarinos, alvo principal do presente capítulo, quanto para ambientes dulciaquícolas e marinhos, podendo ser aplicado inclusive em análises sobre a constituição química de óleo no sedimento de praias, situação vivenciada de forma inédita no litoral nordeste brasileiro no ano de 2019.

Por ser uma metodologia ainda recente, recomenda-se a realização de novas pesquisas a fim de aperfeiçoar tal metodologia e até mesmo, de modo a encontrar novas aplicabilidade ao seu uso em estudos de cunho ambiental.

Referências bibliográficas

AHUMADA, R. et al. Caracterización de los sedimentos **superficiales por el contenido de metales** pesados del Canal Baker (CONA-C14F 08-01). In: Congreso Latino-Americano de Ciências do Mar. 14. 2011. Balneário Camboriú. **Anais do XIV COLACMAR**. Balneário Camboriú: ALICMAR e AOCEANO, 2011.

ARAÚJO, F. J. G. et al. Geoquímica de metais no estuário externo do rio Paraíba do Sul sob a Plataforma Continental da Bacia de Campos/ RJ. In: Congresso brasileiro de Oceanografia. 3. 2010. Rio Grande do Sul. **Anais do III CBO**. Rio Grande do Sul: AOCEANO, 2010.

BAPTISTA-NETO J. A. et al. Fontes e transporte de metais pesados para a Enseada de Jurujuba (Baía de Guanabara) SE – Brasil. **Revista Tamoios**, São Gonçalo, v. 1, n. 2, p. 11-21, jul./dez. 2005.

BARBAROTO, P. R. *et al.* **Microscópio eletrônico de varredura. SEM** (Scanning Electron Microscopy). 2000. Disponível em: <<http://www.dsif.fee.unicamp.br/~furio/IE607A/SEM.pdf>> Acesso em: 02 nov. 2013.

BARBOSA, L. R. et al. Caracterização de sedimentos recentes do estuário do rio Paraíba do Sul por MEV/EDS. In: Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica, 2, 2010, Rio de Janeiro. **Anais do II Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica**. Rio de Janeiro: UFF, 2010.

BENTO, D. M. et al. Especiação de metais em sedimentos de efluentes no estuário da Lagoas dos Patos, Cidade do Rio Grande. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 3, 2010, Rio Grande. **Anais do III CBO**. Rio Grande: AOCEANO, 2010.

BERNDT, G. **Transformações de óxidos de ferro em rocha basáltica em situações de intemperismo induzido**. 2008. Dissertação (Mestrado em Física) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

BONAI, N. C. *et al.* Distribution of metals in the sediment of the Itá Reservoir, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**. V. 21, n. 2, p. 245-250, 2009. Disponível em: <<http://www.sblimno.org.br/pdf/v21n2a210204.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2010.

CAMPOS, M. C. **Desenvolvimento de técnica para a detecção de poluentes em estuários utilizando microscopia analítica em testas de foraminíferos**. 2017. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

CASTRO, L. A. S. **Processamento de amostras para microscopia eletrônica de varredura**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002.

COCCIONI, R. *et al.* Benthic foraminifera and trace element distribution: A case-study from the heavily polluted lagoon of Venice (Italy), **Marine Pollution Bulletin**, v.59, p.257-267. 2009.

COLASSO, C. G. Acidentes químicos e nucleares e a percepção de risco. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 4, n.2, p. 125-143, jun. 2011.

DAGEO-UFOP. **Facilidades laboratoriais**. 2013. Disponível em: <<http://www.degeo.ufop.br/laboratorios/microlab/facilidades.htm>>. Acesso em: 30 dez. 2013.

DEDAVID, B. A. *et al.* **Microscopia eletrônica de varredura: Aplicações e preparação de amostras – Materiais poliméricos, metálicos e semicondutores**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

DUARTE, L. C. *et al.* Aplicações de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Sistema de Energia Dispersiva (EDS) no estudo de

gemas: exemplos brasileiros. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 30, n. 2, p. 3-15, 2003.

FERREIRA, A. P. *et al.* Avaliação das concentrações de metais pesados no sedimento, na água e nos órgãos de *Nycticorax* (Garça-da-noite) na Baía de Sepetiba, Rj, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**. V. 10, n.2, p. 229-241, 2010.

GUILHERME, L. R. G. *et al.* Elementos-traço em solos e sistemas aquáticos. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v. 4, p. 345-390, 2005.

MARCHI, G. *et al.* **Elementos-traço e sua relação com qualidade e inocuidade de fertilizantes, corretivos agrícolas e resíduos orgânicos no Brasil**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009.

MIGUENS, F. C. *et al.* A new protocol to detect light elements in estuarine sediments by X-ray microanalysis (SEM/EDS). **Journal of Electron Microscopy**, p. 1-10, 2010.

MIGUENS, F. C. *et al.* Microscopia analítica como ferramenta no estudo de sedimentos. **Revista Virtual de Química**. v.3, n.2, p. 60-67, 2011.

MIRANDA, L. B. *et al.* **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

SANTOS, M. V. P. **Caracterização dos estuários dos rios Jacuípe, Jaguaripe e Paraguaçu a partir de bioclastos recentes**. 2017. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SILVA, C. A. R. Composição química da água do mar. In: SILVA, C. A. R. (Org.). **Oceanografia Química**. Rio de Janeiro Interciência, 2011. Cap. 3.

SOARES, M. O. *et al.* Sedimentos bioclásticos do Atol das Rocas, Atlântico Sul Equatorial. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 39, n. 4, p. 624-634, 2009.

TEIXEIRA, W. *et al.* **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2003.

TINOCO, I. M. **Introdução ao estudo dos componentes bióticos dos sedimentos marinhos recentes**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1989.

TRINDADE, W. M. *et al.* Concentrações de metais pesados em sedimento do Rio São Francisco entre três Marias e Pirapora-MG: geoquímica e classificação de risco ambiental. **Geonomos**, v. 20, n. 1, p. 64-75, 2012.

WANG, J. J.; SLACK, B. The evolution of a regional container port system the Pearl River Delta. **Journal of Transport Geography**, v. 8, n. 1, p. 263-275, 2000.

WASSERMAN, J. C.; WASSERMAN, M. A. Comportamento de metais em sedimentos. In: BAPTISTA NETO, J. A. *et al.* (Org.). **Poluição Marinha**. Rio de Janeiro Interciência, 2008. Cap. 8.

**A INTEGRAÇÃO DE JOVENS DE ESCOLA PÚBLICA COM A
CIÊNCIA CIDADÃ PARA COMPREENSÃO DE TOMADAS
DE DECISÕES BASEADA EM PROCESSOS CIENTÍFICOS
PARA A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL.– PROGRAMA
CONHECER PARA PRESERVAR –PROJETO TARTABINHAS,
BOMBINHAS, SANTA CATARINA.**

*Ágatha Naiara Ninow
Luciana Fortuna Nunes
Juan Pablo Carnevale Sosa*

Introdução

A problemática dos resíduos sólidos encontrados no meio ambiente, seus impactos nos ecossistemas e na sociedade já vêm sendo discutidos e amplamente estudados. O despejo irregular próximo a córregos e sistemas de drenagem, por exemplo, causam inundações nas cidades devido ao entupimento de bueiros/bocas de lobo e dificultam a vazão dos rios que podem, rapidamente, aumentar o nível da água (REGO e BARROS, 2013; CASSOL e BOHNER, 2012; TOMINAGA e AMARAL, 2009). Os sistemas de drenagem e os rios formam um dos principais caminhos percorridos pelo lixo até as águas marinhas, pois em cidades costeiras desaguam diretamente no mar, como observado no estudo de Martínéz-Ribes, *et al.* (2007), indicando que a principal fonte de resíduos encontrados no inverno nas praias das Ilhas Baleares, na Espanha são dos sistemas de drenagens.

Os resíduos maiores encontrados no mar afetam as atividades pesqueiras e colocam em risco os equipamentos operacionais da pesca, pois os materiais perdidos ou descartados nos oceanos podem ficar presos nas hélices e impedir a continuidade da atividade, além de estarem suscetíveis a pescar o próprio resíduo durante a pesca, como amostrado no estudo de Neves (2013) em Portugal na pesca de arrasto de fundo. Uma das principais causas de morte da fauna marinha é a interação com o lixo marinho. Segundo Santos (2014) apenas 0,5g de material plástico ingerido pode matar uma tartaruga marinha e o risco de ingestão de lixo está ligada ao aumento da disponibilidade de resíduos no ambiente e a ecologia alimentar do animal.

O emaranhamento dos animais nos lixos marinhos também é outro problema que leva à mortalidade ou a graves ferimentos nos animais. Os resultados apresentados por Nunes *et al.* (2019) do monitoramento subaquático do Projeto Tartabinhas em Bombinhas/SC, mostrou o caso do emaranhamento de uma tartaruga marinha da espécie *Chelonia mydas* em uma linha de pesca. O indivíduo foi resgatado pelo mergulhador da equipe com leves ferimentos nas nadadeiras anteriores e segue sendo avistado durante os monitoramentos e, assim, está sendo realizado o acompanhamento da cicatrização dos ferimentos *in situ* pela equipe técnica. Infelizmente não são todos os animais que tem a sorte de serem resgatados a tempo, principalmente a megafauna que segundo o estudo de revisão de Butterworth (2016) os pinípedes são um grupo bastante afetados com o emaranhamento no lixo marinho.

Desde o século XX até hoje a categoria de resíduos mais encontrados no ambiente costeiro-marinho são os plásticos, pois sua dispersão tem escala global e atinge áreas costeiras de diferentes pontos do planeta (MURRAY, 1977; MERRELL, T.R. 1980; PIANOWSKI, 1997; SANTOS, *et al.* 2004; SANTIAGO e ROCHA JÚNIOR, 2010; LEITE, *et al.* 2019). No mar, o plástico sofre ações mecânicas, térmicas e oxidações. Na praia tem influência pela rebentação, ventos, rochas e areias que contribuem para a fragmentação do resíduo grande em milhares de pequenas partículas, transformando-se nos bem conhecidos microplásticos. A revisão de Neves (2013) apresenta a preocupação com os microplásticos devido sua onipresença, durabilidade e seu tamanho reduzido, o qual eleva sua área e volume de superfície específica, aumentando a capacidade de absorção e transferência aos organismos de contaminantes, por exemplo, os POP's (Poluente Orgânico Persistente) de elevada toxicidade.

A alta dispersão e ingestão destes pequenos fragmentos são estudadas e apresentam resultados de ingestão por espécies que servem de alimento para a população, como o caso da Tainha (*Mugil liza*), um dos principais recursos pesqueiros da pesca artesanal em Santa Catarina (ALBUQUERQUE, 2019), 26 espécies de peixes diferentes em Portugal, prevalecendo o maior número de microplásticos encontrados na Sardinha (*Sardina pilchardus*) e Cavala (*Scomber japonicus*) que são duas espécies com valor econômico (NEVES, 2013).

Em um estudo realizado no porto de Santos, comprovou a alteração da fisiologia do mexilhão *Perna* pela ingestão de microplásticos (AS-CER, 2015), mesma espécie cultivada nas fazendas marinhas em Bombinhas/SC. Infelizmente poucas vezes as pessoas têm acesso às informações ou não compreendem a magnitude do problema que posteriormente estará atingindo a si próprio (LIEBMANN, *et al.* 2018).

Além dos estudos citados acima sobre o impacto do lixo, a atual situação ambiental brasileira encontra-se caótica, sofrendo ameaças e sendo potencializada pela destruição do meio ambiente devido a série de desastres ambientais em grande escala. Os acontecimentos recentes de desastres ambientais são o rompimento da barragem de rejeitos de Mariana em 2015 e de Brumadinho em 2019 (BARBOSA, *et al.* 2015; PEREIRA, CRUZ e GUIMARÃES, 2019), e atualmente o óleo no litoral do nordeste brasileiro (ESTADÃO, 2019; BBC, 2019; RADAR64, 2019), substâncias completamente tóxicas aos organismos vivos.

A conscientização da população se tornou uma das maiores e melhores ferramentas para a proteção do meio ambiente (MAMEDE, BENITES e ALHO, 2017), as ações e estudos comprovando a eficácia de diferentes tecnologias e hábitos que auxiliam na preservação dos ecossistemas inicia uma nova trajetória. A Ciência Cidadã trabalhada através do Programa Conhecer para Preservar tem o intuito de incluir estudantes no conhecimento de metodologias científicas realizadas em pesquisas. A aproximação dos cidadãos com a ciência traz uma perspectiva diferente da preservação ambiental, transmitindo os conhecimentos gerados cientificamente a todos que estejam dispostos a aprender e participar de uma construção de resultados científicos em diferentes tipos de pesquisas, como o presente trabalho.

Segundo Eastman *et al.* (2014) os projetos de ciência cidadã permitem que qualquer pessoa se torne um cientista, enquanto que o cientista de formação acadêmica se torna mais cidadão, pois começa a atuar diretamente com as comunidades. Tal processo permite a aproximação entre a sociedade e a ciência, apresenta a importância da ciência no dia-a-dia das pessoas, auxilia no reconhecimento e assimilação da ciência para a articulação de políticas públicas, utilizando

dos resultados advindos de pesquisas científicas para o retorno direto e evidente à população.

Os estudos de diferentes questões ambientais são amplos e muitas vezes a quantidade e localização das coletas de dados cria obstáculos e dificuldades para os pequenos grupos de pesquisadores atender todas as demandas. A abertura para as pessoas na participação de pesquisas científicas auxilia efetivamente no aumento de coletas de dados e áreas estudadas, como exemplo para estas duas faces o Projeto de Olho nos Corais, que abre em plataforma online, através do Instagram, uma maneira de acompanhar a saúde dos recifes de corais ao longo do litoral brasileiro (UFRN, 2019). O Instituto Biota que utiliza um aplicativo para celulares para auxiliar no monitoramento de encalhes nas praias de Alagoas e Pernambuco dentro do território da APA Costa dos Corais (INSTITUTO BIOTA, 2019). O Projeto Tartabinhas conta com o auxílio da população e turistas no envio de fotografias da parte das laterais da cabeça de tartarugas marinhas avistadas em Bombinhas/SC, para o monitoramento dos indivíduos através da fotoidentificação (PROJETO TARTABINHAS, 2019). O conhecimento científico passado para os participantes auxiliava na compreensão do meio ambiente e da magnitude dos impactos que vem sofrendo, a fim de conectá-los e dar a oportunidade de participação nas atitudes diretas de prevenção, mitigação e recuperação ambiental (EASTMAN, *et al.* 2014).

O Programa Conhecer para Preservar tem como objetivo realizar a Ciência Cidadã dentro de programas educacionais, buscando a multidisciplinaridade através da conexão dos assuntos abordados durante o desenvolvimento das atividades com os estudantes e professores. Um dos nossos objetivos foi realizar a conexão dos participantes com o ambiente marinho, apresentando uma das espécies mais frequentadoras da região costeira do município, a tartaruga marinha (*Chelonia mydas*), uma espécie bandeira e de grande importância ecológica. Além de apresentar através desta espécie a ligação do ecossistema marinho e terrestre, enfatizando a ideia da teia alimentar e a importância de cada ser vivo para o equilíbrio ecológico no planeta.

As atividades são realizadas com os estudantes da Escola de Educação Básica Maria Rita Flor de Bombinhas/SC, onde as turmas trabalhadas no turno da manhã fazem parte do EMIEP - Ensino Mé-

dio Integrado à Educação Profissional. A escolha de trabalhar com os alunos do 3º ano do ensino médio é por ser o último ano no ensino escolar. Nesta fase os alunos estão se profissionalizando e suas decisões podem ser muito importantes para a sociedade, sendo que o objetivo do Programa é formar jovens pensantes e incentivar o desenvolvimento do seu senso crítico. Promover a construção de uma identidade individual e comunitária através do conhecimento e participação científica, que agem a favor de informar e incluir a sociedade em questões ambientais. Aproximar os jovens nas decisões sociais e políticas que dizem respeito ao interesse da preservação costeiro-marinha, mostrar a importância e possibilitar a voz ativa no que influencia diretamente a comunidade.

Metodologia

O Programa Conhecer para Preservar é uma atividade continuada de aulas teóricas e práticas com os alunos do 3º ano do ensino médio que contemplou um total de 110 alunos. O Programa foi aplicado pela primeira vez, como um projeto piloto, com os estudantes de 4 turmas da Escola de Educação Básica Maria Rita Flor, em Bombinhas, Santa Catarina. As aulas incluíram também os professores da disciplina de biologia que cederam seus períodos para a execução das atividades. O programa está dividido em cinco etapas, descritas a seguir:

Etapa 1: Conhecer as tartarugas marinhas e suas ameaças

Foram realizadas três aulas teóricas que abordaram assuntos sobre a biologia das espécies de tartarugas marinhas e ciclo de vida, importância ecológica, as ameaças de origem antropocêntricas e uma aula com ênfase na problemática do lixo marinho.

Etapa 2: Saída a campo

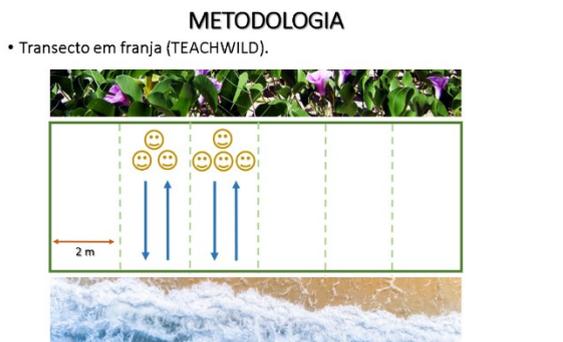
A primeira parte prática do programa foi uma saída de campo com coleta científica de resíduos sólidos na praia de Bombas, totalizando uma área analisada de 1. 242 m² (Grupo 1: 427,6 m²; Grupo 2: 274,4; Grupo 3: 540 m³) (Imagem 1).

Imagem 1. Áreas de coleta de dados na praia de Bombas, em Bombinhas/SC.



A metodologia utilizada para a coleta foi inspirada no Curso de Basura Marina da ONU, tomando como modelo o “Transecto em Franja” (Imagem 2) desenvolvido pelo Programa Teach Wild, da Organização Earthwatch (EARTHWATCH AU – EPISODE 3 – CONDUCTING A SURVEY, 2017).

Imagem 2. Desenho da metodologia do Transecto em Franja



No primeiro momento foram realizadas as medições do transecto: 2 metros de largura e 20 de comprimento (Grupos 1 e 2) e 30 metros de comprimento (Grupo 3), dependendo do tamanho da faixa de areia até a linha da maré no horário da atividade. Em cada transec-

to ficaram de 3 a 4 alunos para a coleta dos macros e micros resíduos encontrados nas delimitações. Destes, de 2 a 3 participantes coletaram os materiais e 1 anotou os tipos de resíduos na tabela desenvolvida pelo Projeto Tartabinhas. A quantidade de transectos dependeu do número de estudantes em cada turma, sendo que as turmas do turno da noite realizaram a coleta juntas (GRUPO 1).

O tempo de coleta durou em média de 30 a 45 minutos. Os estudantes caminharam, pelo menos uma vez, até a linha da maré e retornando para a restinga, como mostra a imagem 2. O tamanho de uma tampinha de pet foi utilizado como referência para determinar o que era macro e micro resíduos (Menor que a tampinha = micro; Maior = macro). Os materiais utilizados por cada grupo na saída de campo foram: 1 par de luvas de pano, 1 sacola retornável de saco de ração para os macros resíduos, 1 pote de vidro para o armazenamento dos micros resíduos e uma tabela com a classificação dos resíduos (Imagem 3). Ao final da coleta os estudantes descartaram os resíduos maiores nas lixeiras dispostas nas praias.



Imagem 3. Alunos utilizando os materiais fornecidos para a coleta de resíduos na praia e restinga de Bombas, Bombinhas/SC.

Etapa 3: Triagem e contagem dos resíduos coletados

Em sala de aula foi realizada a triagem dos micros resíduos (Imagem 4) e contagem de todos os resíduos sólidos após o recebimento de todas as planilhas de dados, que foram cuidadosamente analisadas quanto aos registros incompletos ou não compreendidos.



Imagem 4. Triagem dos micros resíduos em sala de aula, com os alunos do 3º ano do ensino médio da Escola Pública Maria Rita Flor, em Bombinhas/SC.

Etapa 4: Apresentação e discussão dos resultados

No 5º encontro foi apresentado aos alunos todos os dados descritos e em gráficos desenvolvidos pela equipe técnica do Tartabinhas. A partir da análise destes resultados os estudantes foram instigados a desenvolver um modelo básico de FPEIR/DSPIR (KRISTENSEN, 2004). Esta ferramenta consiste em auxiliar na organização de várias interações sociais, culturais, econômicas e ambientais. O modelo busca identificar as Forças motrizes/determinantes, normalmente definidas como setores socioeconômicos que preenchem as necessidades humanas, podendo ser de subsistência (água, alimento) ou adquiridas/criadas (tabagismo). Em segundo momento analisa-se as Pressões que normalmente são criadas para suprir as necessidades humanas, mas que irão depender do tipo e do nível de tecnologias envolvidas nos Determinantes. A ferramenta percebe o Estado/State, ou seja, a condição que o ambiente se encontra, compreendendo o resultado das mudanças intencionais ou não causadas pelas pressões.

Os Impactos são as alterações no Estado/State que alteram negativamente a área de implementação da ferramenta. E por fim as Respostas auxiliam na tomada de decisões para os impactos gerados, podendo atuar na prevenção, controle, compensação, melhoramento ou adaptação das mudanças do Estado.

O modelo foi utilizado de forma que auxilie os jovens a entender a problemática do lixo marinho e auxiliar na tomada de decisões diante do resíduo de maior quantidade encontrado durante a coleta na praia.



Imagem 5. Análise e discussão dos resíduos encontrados durante a coleta científica na praia de Bombas, Bombinhas/SC.

Durante a discussão foi abordada a importância da matemática e estatística para análise de resultados, a identificação das substâncias químicas que compõem os materiais coletados, os fatores climáticos e físicos que atuam sobre a presença e dispersão dos resíduos, a forma de publicações científicas e a importância da disseminação dos resultados. Nesse momento mostramos a aplicação da multidisciplinaridade sobre um estudo (matemático, física, químico e português).

Etapa 5: Exposição dos resultados

O último encontro consiste em uma exposição dos resultados e divulgação dos conhecimentos adquiridos durante o desenvolvimento do Programa Conhecer para Preservar. O objetivo desta atividade é fazer com que os próprios estudantes construam uma exposição de educação ambiental. Cada turma apresentará seus resultados da coleta científica e os conhecimentos adquiridos sobre os impactos dos lixos no ambiente, as mudanças de hábitos necessárias para diminuição dos resíduos e as respostas encontradas para o problema ambiental discutido através do Modelo FPEIR/DSPiR. A publicação do presente artigo acontece antes da realização da exposição, por isso não apresentamos aqui esse resultado.

Resultados e discussão

O presente estudo apresenta através da análise qualitativa dos resíduos sólidos, em conjunto com os estudantes, os diferentes tipos, quantidades e tamanhos de materiais coletados na faixa de areia da principal praia do município de Bombinhas/SC. Foram coletados ao total 817 resíduos, onde 273 eram macro resíduos, enquanto 544 eram micro resíduos (menores que uma tampinha de garrafa pet). Nas duas categorias de tamanhos o resíduo com maior representatividade foi o plástico (635 itens), sendo 152 macros e 483 microplásticos (Tabela 1). Nessa categoria foi caracterizada por: embalagem de alimento (todos os itens relacionados a algum tipo de alimento, canudos, por exemplo), isopor, filme plástico, garrafas de bebidas, outros jarros e recipientes, tampas, bitucas, isqueiros, sacolas, cordas/pequenos pedaços de redes, bóias, iscas e linha de pesca, copos, utensílios, baldes, produtos de cuidado pessoal e outros. Os itens plásticos considerados como micro mais coletados foram as bitucas de cigarro (219 itens) e os fragmentos de isopor (112 itens).

Tabela 1. Quantidade e qualificação dos resíduos coletados nas saídas de campo de todas as turmas

CATEGORIA	TOTAL DE RESÍDUOS	MACRO RESÍDUOS	MICRO RESÍDUOS
Plástico	635	152	483
Metal	55	40	15
Borracha	12	7	5
Papel	72	48	24

Pano/tecido	25	20	5
Outro/inclassificável	20	7	13

Os resultados obtidos corroboram com outros realizados na praia de Pedra Branca, no Pará (TORRES e ARAÚJO, 2008) na Ilha de Itaparica, na Baía de Todos os Santos, na Bahia (SOUZA e SILVA, 2015), que mostram que a maior quantidade de resíduos encontrados na praia é de materiais plásticos. A fácil dispersão dos resíduos plásticos se deve principalmente pelo seu baixo peso, que possibilita a flutuação e o carreamento pelas correntes marinhas, conseguindo atingir áreas remotas, como Atol das Rocas no Brasil (SOARES, *et.al* 2011;), Fernando de Noronha e Trindade (SUL e COSTA, 2013).

Os resíduos normalmente sofrem ação de fragmentação durante o tempo de permanência no ambiente, principalmente os materiais plásticos, que cada vez mais quebram-se em pequenos fragmentos, atingindo diferentes espécies e classes da fauna (moore, 2009; Miranda e carvalho-Souza, 2011; Aguiar, 2018;). Acreditamos que a elevada quantidade de micro resíduos encontrados estão ligados ao não recolhimento pelos garis durante as limpezas de praia, devido escaparem dos equipamentos utilizados ou não serem percebidos durante a limpeza manual. Além disso, os pequenos fragmentos são facilmente misturados com a areia em decorrência das ressacas fortes, ventos e maré alta. Durante as limpezas de praia normalmente o foco para coleta de resíduos está voltada para os lixos grandes, deixando para trás os micros resíduos presentes no ambiente.

Em relação às ações para diminuição dos resíduos plásticos, os resultados foram utilizados como incentivo para maior detalhamento da PL nº 04 de 2019, ainda em tramitação, lei esta que proibirá o uso de qualquer tipo de material polimérico descartável no município de Bombinhas/SC. O objetivo é evitar o uso incorreto de materiais biodegradáveis como: plástico verde, bioplástico, oxibiodegradável, entre outros, pois muitos destes compostos não resultam numa degradação em ambiente natural, e assim, em tamanho reduzido, continuam causando impactos sobre o ambiente. Considerando isto, foi entregue ao Prefeito de Bombinhas (2019), e protocolado junto a Câmara de Vereadores (nº de protocolo 000000587) um

breve relatório dos resultados da coleta de resíduos realizada pelos estudantes neste projeto.

O processo da PL está em tramitação na Câmara de Vereadores da cidade e tem o objetivo de diminuir a quantidade de resíduos plásticos descartáveis presentes na cidade e de promover maior conscientização da população e seus visitantes. A quantidade de bitucas de cigarros coletadas (219 itens) mostra que muito provavelmente sua origem é da própria área, onde os usuários da praia fazem o uso de cigarros e os descartam incorretamente no próprio local (SOARES, *et al.* 2017;). Os cigarros são compostos com alto teor de poluição e contaminação química. Segundo Register (2000), 95% dos filtros de cigarros são produzidos a partir de acetato de celulose, um tipo de plástico que demora a se degradar e por isso encontramos facilmente nas praias. Register (2000) relaciona a quantidade de bitucas de cigarros descartados incorretamente devido a proibição de fumar em ambientes fechados. Dessa forma diminuiu-se o descarte de bitucas nos locais adequados como, por exemplo, as bituqueiras, cinzeiros e aumentou o costume de jogar em qualquer lugar, ou seja, como os resultados apresentados no presente estudo, nas praias. Nosso resultado retrata a mesma situação do que foi encontrado em praias no nordeste do Brasil (SOARES *et. al* 2007), na praia do Centro, em Caraguatatuba, em São Paulo (SANTOS e BONETTI, 2018) e na costa do Mediterrâneo, nas praias do Adriático noroeste (MUNARI, *et al.* 2016). Durante o período de execução do Programa na escola, foi realizado o Clean Up Day - O dia mundial da limpeza. Este evento une 180 países diferentes em busca de um planeta mais limpo (WORLD CLEAN UP DAY, 2019). Em Bombinhas a limpeza aconteceu em 10 pontos diferentes e contou com a ajuda de 127 voluntários. A quantidade de bitucas recolhidas nestes 10 pontos totalizou 3.097 itens (PREFEITURA DE BOMBINHAS, 2019). A metodologia usada na quantificação e classificação dos resíduos foi a mesma utilizada pelo Programa Conhecer para Preservar, que se mostrou eficaz durante o processo de limpeza e posterior análise dos lixos encontrados, facilitando a contagem dos resíduos e melhor compreensão dos problemas existentes no município.



Imagem 6. Coleta das bitucas de cigarros no Clean Up Day, no ponto de coleta em Canto Grande Mar de Fora, coordenado pela Equipe Técnica do Projeto Tartabinhas, em Bombinhas/SC.

A interpretação na classificação dos tipos de resíduos entre os alunos variou durante a coleta. Conforme foram surgindo dúvidas percebemos a importância de melhorar as categorias dos lixos nas tabelas. Cada pessoa interpreta de alguma forma os resíduos que encontra, principalmente na relação do tamanho. Dessa forma, para os próximos anos letivos que o Programa esteja inserido nas escolas, será realizada antes da saída de campo uma conversa explicativa para determinar um padrão de interpretação e medição mais efetivo.

A aplicação do modelo FPEIR/DPSIR contemplou a problemática da quantidade de bitucas de cigarros encontradas na praia, por ser o resíduo mais coletado pelos estudantes nos transectos, conforme resultados demonstrados na tabela 2.

Tabela 2. Estrutura do Modelo FPEIR/DPSIR construída pelos alunos do 3º ano do ensino médio da Escola Pública Maria Rita Flor. Em negrito as questões mais levantadas pelos estudantes em cada segmento da ferramenta.

<i>F/D: Força motriz/ Determinantes</i>	Fumar na praia, suprir vícios , preguiça de descartar corretamente.
<i>P: Pressões</i>	Fabricação e consumo de cigarros.
<i>E/S: Estado/State</i>	Praia poluída , praia cheia de bitucas, beleza natural costeira afetada, praia suja.
<i>I: Impactos</i>	Ingestão de bitucas por animais , contaminação química, risco de crianças colocar na boca , micose, bem-estar dos frequentadores afetado.
<i>R: Respostas</i>	Cigarro eletrônico, maior quantidade de bituqueiras dispostas pelas praias , mais campanhas contra o consumo de cigarros, leis que proíbem fumar na praia, distribuição de bituqueiras de bolso, mudança da matéria-prima da bituca.

A resposta mais levantada como sugestão de mitigação deste problema pelos estudantes, que utilizaram os resultados obtidos durante a coleta por eles mesmos e os dados levados sobre o Clean Up Day realizado no município, foi para a instalação de novas bituqueiras ao longo das praias de Bombinhas/SC. Não por acaso, o nome do Programa é CONHECER PARA PRESERVAR e seu objetivo é colocar a preservação em prática, de forma que os estudantes sejam atores nas questões que dizem respeito ao bem-estar, saúde, meio ambiente e economia da sua comunidade. Com isso, o Projeto Tartarinas criou um ofício (Ofício nº 004) que será protocolado junto ao Poder Público, para expressar a sugestão dos jovens estudantes para a mitigação das bitucas de cigarros que segue descontroladamente afetando de forma negativa a qualidade ambiental do município. O Programa não finalizou e temos mais um encontro com os alunos. Neste último momento vamos organizar com os jovens uma mini exposição dos resultados, pretendendo agora que os estudantes desenvolvam a educação ambiental junto aos demais integrantes da escola, passando os conhecimentos adquiridos ao longo do programa e os resultados que encontraram durante a pesquisa sobre os resíduos sólidos encontrados na praia de Bombas, em Bombinhas/SC. O intuito desta atividade é auxiliar os jovens a entender a importância de passar o seu conhecimento para comunidade, saber de que forma conversar para

aumentar a conscientização da população bombinense referente ao lixo marinho.

Conclusão

O Programa mostrou a importância da multidisciplinaridade para agregar e melhorar projetos de preservação ambiental, contemplando a ligação entre os conhecimentos biológicos (impactos aos ecossistemas naturais), sociais (impactos ao ser humano devido à baixa qualidade ambiental e importância da reavaliação dos hábitos), química (substâncias tóxicas presentes nos resíduos), fatores abióticos (relação das ações humanas que potencializam negativamente os fatores abióticos, exemplo: boca de lobo entupida com lixo aumenta os riscos de inundações em dias de chuvas fortes), matemáticos (possibilidade de projetar e medir as quantidades estimadas de resíduos ao longo de toda costa), português (realização de relatórios, artigos e termos científicos), gestão urbana, poder público e legislação (importância da participação nas decisões e propostas do governo que influenciam diretamente a comunidade). Os temas abordados auxiliam na complementação do currículo escolar dos alunos.

A ciência cidadã aplicada em diferentes locais mostra a eficácia de alunos e pessoas comuns em participar da coleta efetiva de dados confiáveis que auxiliam as pesquisas científicas. Além de gerar dados, a população conhece o ambiente onde vive, percebe os problemas ambientais e os processos científicos envolvidos nas resoluções de problemas ambientais. Isso possibilita maior conscientização e sensibilização das comunidades, principalmente com a discriminação da ciência que o Brasil vem sofrendo hoje. Segundo a revisão de Eastman (2014) o envolvimento das pessoas com a ciência se tornou uma ferramenta de coleta científica, conscientização ambiental e valorização do conhecimento científico. Além de servir de grande apoio para as pesquisas, onde os alunos e professores ajudam a cobrir um território maior e aumentar o número de coletas para os estudos realizados. A participação da sociedade possibilita que estudos nacionais sejam possíveis utilizando uma rede de cientistas cidadãos em localidades espalhadas ao longo do país, como mostrado nos diferentes trabalhos citados ao longo deste estudo.

Através da metodologia utilizada no Programa identificamos os resíduos presentes na costa de Bombinhas/SC, e esta foi replicada para o Clean Up Day. Os estudantes compreenderam a magnitude dos problemas ambientais decorrentes do lixo marinho e detectaram o tipo de resíduo que atualmente está mais impactando no município: as bitucas de cigarro. As ideias dos estudantes para a mitigação e redução das bitucas de cigarro nas praias tem grande relevância e podem ser utilizadas pelo poder público para efetivar uma ação para o melhoramento da qualidade ambiental das praias de Bombinhas/SC, visto que uma das principais atividades econômicas da região é o turismo.

Agradecimentos

Agradecemos a todos alunos que participaram e se dedicaram nas atividades (Imagem 7, 8 e 9). À Escola de Educação Básica Maria Rita Flor por abrir as portas e permitir o desenvolvimento deste Programa. Aos professores de matemática que nos acompanharam na saída de campo, aos professores de biologia Fabiano Quito e Aline Estivallet que participaram, cederam suas aulas e acreditaram no objetivo de conscientização ambiental com os jovens e, principalmente, às nossas famílias e à Equipe do Projeto Tartabinhas que está sempre atuando para que todos os nossos trabalhos sejam realizados com sucesso, que acredita, apoia e que realmente trabalha em equipe. O Projeto Tartabinhas já se tornou uma família e seguimos firmes pela conservação das tartarugas marinhas de Bombinhas/SC e todos os ecossistemas naturais, pois sabemos que tudo está interligado: mar, terra e ar. Agradecemos a Deus por auxiliar nas nossas tomadas de decisões, sempre manteremos a fé que ele está conosco e agradecemos a todos os seres de luz que seguem iluminando nossos caminhos e ajudando espiritualmente em nossa missão!



Imagem 7. Estudantes e professores da turma 301 do turno da manhã que participaram do Programa Conhecer para Preservar da Escola de Educação Básica Maria Rita Flor de Bombinhas/SC.



Imagem 8. Estudantes e professores da turma 302 do turno da manhã que participaram do Programa Conhecer para Preservar da Escola de Educação Básica Maria Rita Flor de Bombinhas/SC.



Imagem 9. Estudantes e professores da turma 301 e 302 do turno da noite que participaram do Programa Conhecer para Preservar da Escola de Educação Básica Maria Rita Flor de Bombinhas/SC.

Referências bibliográficas:

AGUIAR, A. F. **Ecologia alimentar das espécies de gênero *Ophioblennius* (Bleniidae) no Brasil.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. 45p. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Biológicas. Departamento de Ecologia e Zoologia. Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/192240/TC%20Alana%20Fraga.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ALBUQUERQUE, P. S. **Avaliação da incidência de plástico em conteúdo estomacal de tainhas (*Mugil liza*, Valenciennes, 1836) capturadas na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso de Oceanografia. 34p. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Florianópolis. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/197549/POLA2019_TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ASCER, L. G. **Efeitos de microplásticos na fisiologia do mexilhão *Perna* (Bivalvia: Mytilidae)**. 2015. Dissertação (Mestrado). 88p. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Departamento de Fisiologia Geral. São Paulo. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41135/tde-09032016-101239/publico/Liv_Ascer.pdf

BARBOSA, F. A. R.; MAIA-BARBOSA, P. M.; NASCIMENTO, A. M. A.; RIETZLER, A. C.; FRANCO, M. W.; PAES, T. A.; MOURA, K. A. F.; DIAS, M. F.; ÁVILA, M. P.; OLIVEIRA, L. A. G. **O desastre de Mariana e suas consequências sócias, econômicas, políticas e ambientais: porque evoluir da abordagem de Gestão dos recursos naturais para a Governança dos recursos naturais?** Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico UFMG. Belho Horizonte. v. 24, n. 1-2, 159-182p. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/mhnpj/article/view/6265/3854>

CASSOL, P. B.; BOHNER, T. O. L. **Cheia, enchente, inundação e minimização dos seus impactos sob o olhar da educação ambiental**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v.5, n. 5, 648-652p. 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/CCE/Downloads/4021-20860-2-PB.pdf>

CORDEIRO, F. **Entenda o vazamento de petróleo nas praias do Nordeste**. Sustentabilidade, Estadão. Acesso em: 05 nov. 2019. Disponível em: <https://sustentabilidade.estadao.com.br/noticias/geral,entenda-o-vazamento-de-petroleo-em-praias-do-nordeste,70003026922>

EARTHWATCH. **Episode 3: Conducting a survey**. 2017. Acesso em: 07 nov. 2019. Disponível em: https://vimeo.com/251486189?ref=fb-zhare&fbclid=IwAR1d9fdk-jToVN7xzd_QYAsTFRfctai1TPuJ4pSVLR7yqACpLg2PcuJyg70

EASTMAN, L.; HIDALGO-RUZ, V.; MACAYA, V.; NUÑEZ, P.; THIEL, M. **The potential for young citizen scientist projects: a case study of Chilean schoolchildren collecting data on marine litter**.

Revista de Gestão Costeira Integrada. v. 14, n. 4. Lisboa dez. 2014.
Disponível em:
http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-88722014000400004

GADELHA, M. **#DeOlhoNosCorais**. Acesso em: 02 nov 2019. Disponível em: <https://www.ufm.br/imprensa/reportagens-e-saberes/17211/deolhonoscorais>

INSTITUTO BIOTA, **App Biota Mar**. Acesso em: 07 nov. 2019. Disponível em: <https://www.institutobiota.org.br/?post=20&d=App%20BiotaMar>

KRISTENSEN, P. **The DPSIR framework. In: Workshop on a comprehensive/detailed assessment of the vulnerability of water resources to environmental change in Africa using river basin approach**. 2004. UNEP Headquarters, Nairobi, Kenya. 10p. Disponível em:
<https://wwz.ifremer.fr/dce/content/download/69291/913220/file/DPSIR.pdf>

LEITE, J. S.; ALMEIDA, C. C.; FREITAS, L. P.; MORAES, C. R. F.; SALAZAR, S. O.; SENA, A. P. **Avaliação quali-quantitativa de resíduos sólidos em duas praias do Ceará**. In: 10 Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. 2019. João Pessoa, Paraíba. Artigo. Instituto Venturi. 10p. Disponível em: <file:///C:/Users/CCE/Downloads/1404-Texto%20do%20artigo-5335-1-10-20191002.pdf>

LIEBMANN, B.; KOPPEL, S.; KONIGSHOFER, P.; BUCSIS, T.; REIBERGER, T.; SCHWABL, P. **Assessment of microplastic concentrations in human stool final results of a prospective study**. In: Conference on Nano and microplastics in tchnical and freshwater systems. 2018. Monte Verità, Ascona, Switzerland. 28-31p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Bettina_Liebmann/publication/328702413_ASSESSMENT_OF_MICROPLASTIC_CONCENTRATIONS_IN_HUMAN_STOOL_-

[FINAL RESULTS OF A PROSPECTIVE STUDY/links/5bdca6e0a6fdcc3a8db8c7e2/ASSESSMENT-OF-MICROPLASTIC-CONCENTRATIONS-IN-HUMAN-STOOL-FINAL-RESULTS-OF-A-PROSPECTIVE-STUDY.pdf](https://www.researchgate.net/publication/317111111/FINAL_RESULTS_OF_A_PROSPECTIVE_STUDY/links/5bdca6e0a6fdcc3a8db8c7e2/ASSESSMENT-OF-MICROPLASTIC-CONCENTRATIONS-IN-HUMAN-STOOL-FINAL-RESULTS-OF-A-PROSPECTIVE-STUDY.pdf)

MAMEDE, S.; BENITES, M.; ALHO, C. J. R. **Ciência Cidadã e sua contribuição na proteção e conservação da biodiversidade na reserva da biosfera do pantanal.** Revista Brasileira de Educação Ambiental. v. 12, n. 4. 153-164. 2017. Disponível em: <http://revbea.emnuvens.com.br/revbea/article/view/5195/3326>

MARTINEZ-RIBES, L.; BASTERRETXEA, G.; PALMER, M.; TINTORÉ, J. **Origin and abundance of beach debris in the Balearic Islands.** Scientia Marina. v. 71, n. 2, 305-314p. Barcelona, Espanha jun. 2007. Disponível em: <http://scientiamarina.revistas.csic.es/index.php/scientiamarina/article/view/10/10>

MERRELL JR., T. R. **Accumulation of plastic litter on the beaches of Amchitka Island, Alaska.** Marine Environmental Research. v. 3, n. 3, 171-184p. 1980. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0141113680900252#!>

MOORE, C. J. **Seas of plastic.** 2009. Acesso em: 04 mar 2016. Disponível em: [https://www.ted.com/talks/capt charles moore on the seas of plastic](https://www.ted.com/talks/capt_charles_moore_on_the_seas_of_plastic).

MIRANDA, D. A.; CARVALHO-SOUZA, G. F. **Presença de pellets plásticos em conteúdos estomacais de peixes desembarcados na costa de Salvador, Bahia, Brasil.** In: XIV Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar – XIV COLACMAR. 2011. Balneário Camboriú, Santa Catarina, Brasil. 4p. Disponível em: <http://www.globalgarbage.org/praias/downloads/XIV-COLACMAR-2011/1648.pdf>

MUNARI, C.; CORBAU, C.; SIMEONI, U.; MISTRI, M. **Marine litter on Mediterranean shores: Analysis of composition, spatial distribution and sources in north-western Adriatic beaches.** Waste Management. v. 49. 483-490p. mar 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X15302440>

MURRAY, G. **Plastic pellets on New Zealand beaches.** Marine Pollution Bulletin. v. 8, n. 4, 82-84p. 1977. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0025326X7790193X#!>
<https://s100.copyright.com/AppDispatchServlet?publisherName=EL&contentID=0025326X7790193X&orderBeanReset=true>

NEVES, D. F. P. **Lixo marinho nos fundos oceânicos e a sua ingestão por peixes na costa portuguesa.** 2013. Dissertação (Mestrado). 59p. Universidade Nova de Lisboa. Engenharia do Ambiente Perfil de Gestão e Sistemas Ambientais. Lisboa, Portugal. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/11049/1/Neves_2013.pdf

NUNES, L. F.; NINOW, A. G.; SOSA, J. P. C.; SILVEIRA, R. A. D.; SEMPREBOM, T. R.; PEIRÓ, D. F. **Monitoramento subaquático de tartarugas marinhas por meio de fotoidentificação em Bombinhas/SC.** 2019. Acesso em: 29 out 2019. Disponível em: <https://www.bioicos.com.br/single-post/2019/08/14/Monitoramento-subaquatico-de-tartarugas-marinhas-por-meio-de-fotoidentificacao-emBombinhasSC>

PEREIRA, L. F.; CRUZ, G. B.; GUIMARÃES, R. M. F. **Impactos do rompimento da barragem de rejeitos de Brumadinho, Brasil: uma análise baseada nas mudanças de cobertura de terra.** Journal of Environmental Analysis and Progress. v. 4, n. 2, 122-129p. 2019. Disponível em: <http://journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/2373/482483023>

PIANOWSKI, F. **Resíduos sólidos e esférulas plásticas nas praias do Rio Grande do Sul - Brasil**. 1997. Monografia. 82p. Fundação Universidade do Rio Grande. Departamento de Oceanografia. Laboratório de Ecologia. Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental – NEMA. Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. Disponível em: <https://nema-rs.org.br/files/publicacoes/residuos.pdf>

PREFEITURA DE BOMBINHAS. **Clean Up Day apresenta resultados**. Acesso em: 8 nov 2019. Disponível em: <https://www.bombinhas.sc.gov.br/noticias/index/ver/codMapaItem/10974/codNoticia/580158>

PROJETO TARTABINHAS. **Cidadão Cientista**. Acesso em: 7 nov 2019. Disponível em: <https://projetotartabinhas.wixsite.com/projetotartabinhas/envie-fotos>

RADAR 64. **Pesquisadores estudam reações de corais em contato com óleo**. Acesso em: 1 nov 2019. Disponível em: https://radar64.com/noticia/pesquisadores-estudam-reacoes-de-corais-em-contato-com-oleo_42955.html

REGISTER, K. **Cigarette Butts as Litter - Toxic as Well as Ugly?** Underwater Naturalist. v. 25, n° 2. 23-29p. 2000. Disponível em: https://www.littoralsociety.org/uploads/2/8/2/8/28281631/un_v25_no2.pdf

REGO, T. L.; BARROS, J. R.; **Alagamentos e inundações em Goiânia: uma análise a partir da imprensa local e registros da Defesa Civil**. Revista Formação. v. 1, n. 21, 170-185p. 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/CCE/Downloads/2358-8949-2-PB.pdf>

SANTOS, H. M.; BONETTI, F. C. **Descarte inadequado de resíduos sólidos na Praia do Centro, Caraguatatuba (SP): Educação Ambiental Aplicada**. In: VIII Seminário de Iniciação Científica do Litoral Norte. Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Artigo. 2018. 7p. Disponível em: <https://ocs.ifspcaraguatatuba.edu.br/sicln/viii-sicln/paper/viewFile/115/84>

SANTOS, I. R.; FRIEDRICH, A. C.; FILLMANN, G.; WALLNER, M.; SCHILLER, R. V.; COSTA, R. **Geração de resíduos sólidos pelos usuários da praia do Cassino, RS, Brasil.** Gerenciamento Costeiro Integrado. 12-14p. 2004. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/3474/Gera%3%a7%3%a3o%20de%20res%3%aduos%20s%3%b3lidos%20pelos%20usu%3%a1rios%20da%20Praia%20do%20Cassino%2c%20RS%2c%20Brasil.pdf?sequence=1>

SANTOS, R. G. **Variação na dieta da tartaruga verde, *Chelonia mydas*, e o impacto da ingestão de lixo ao longo da costa brasileira.** 2014. Tese. 92p. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Vitória, Espírito Santo, Brasil. Disponível em: http://repositorio.ufes.br/jspui/bitstream/10/4369/1/tese_7477_Robson%20Guimar%3%a3es.pdf

SANTIAGO, P. M. M.; ROCHA JÚNIOR, C.L. **Quantificação e qualificação dos resíduos sólidos, encontrados na praia do Caúra, São José de Ribamar, Maranhão.** In: III Congresso Nacional de Oceanografia – CBO. 2010. Associação Brasileira de Oceanografia – AOCEANO. Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. 03229-0331p. Disponível em: <http://www.globalgarbage.org/iv-cbo-2010/0714.pdf>

SOARES *et. al* 2007 **Contaminação da linha-do-deixa na praia de boa viagem (Recife-PE) por resíduos sólidos no verão de 2005: Uma nova metodologia de avaliação.** In: XII Congresso Latino-América de Ciências do Mar – XII COLACMAR. 2007. Associação Brasileira de Oceanografia – AOCEANO. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. 3p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Monica_Costa12/publication/267949218_contaminacao_da_linha-do-deixa_da_praia_da_boa_viagem_recife-pe_por_residuos_solidos_no_verao_de_2005_uma_nova_metodologia_de_avaliacao/links/54b58fa50cf28ebe92e797c8.pdf

SOARES, M. O.; PAIVA, C. C.; GODOY, T.; SILVA, M. B. **Atol das Rocas (Atlântico Sul Equatorial): Um caso de Lixo Marinho em Áreas Remotas.** Revista de Gestão Costeira Integrada – Journal of Integrated Coastal Zone Management. v. 11. n. 1. 149-152p. 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3883/388340132016.pdf>

SOUZA, F. **Mancha de óleo avança no Nordeste e biólogos temem que afete reprodução de baleias.** Acesso em: 08 nov 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-49943086>

SOUZA, J. L.; SILVA, I. R. **Avaliação da qualidade ambiental das praias da Ilha de Itaparica, Baía de Todos os Santos, Bahia.** Sociedade e Natureza. v. 27, n. 3. Uberlândia, São Paulo. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1982-5132015000300469&script=sci_arttext

SUL, J. A. I.; COSTA, M. F. **The present and future of microplastic pollution in the marine environment.** Environmental Pollution. V. 185. 352-364p. 2014. Disponível em: https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/18853/1/TESE_Juliana%20Ivar%20do%20Sul_SEM%20assinaturas.pdf

TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Livro Desastres naturais: conhecer para prevenir. Cap. 3 Inundações e Enchentes.** Instituto Geológico, Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo. v. 1. 45-47p. 2009. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/publicacoes/2016/12/DesastresNaturais.pdf>

TORRES, L. K. A.; ARAÚJO, K. N. O. **Estudo quali-quantitativo sobre resíduos sólidos na praia da Pedra Branca, Pará-Brasil.** In: III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO. I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia – CIBAO. 2008. Fortaleza, Ceará, Brasil. 3p. Disponível em: <http://www.globalgarbage.org/III-CBO-2008/0928.pdf>

WORLD CLEAN UP DAY, Our Story: World Cleanup Day is one of the biggest civic movements of our time, uniting 180 countries across the world for a cleaner planet. Acesso em 4 nov 2019. Disponível em: <https://www.worldcleanupday.org/about/>

DESENVOLVIMENTO BIOLÓGICO HUMANO CEREBRAL E NEUROCIÊNCIAS

Uanderson Pereira Silva

Introdução

O estudo sobre o desenvolvimento biológico humano e seu diálogo com neurociências vem se tornando crescente nos últimos anos. Quando se analisa o processo de desenvolvimento e amadurecimento do sistema nervoso se empreende o estudo do desenvolvimento cerebral, pois o cérebro é o órgão de vital importância para o funcionamento do corpo humano.

É preciso falar ainda que de forma breve sobre a o processo da fertilização, que marca o início do desenvolvimento humano. Nesse processo, o espermatozoide e o ovócito unem-se para formar o zigoto, célula altamente especializada, totipotente, que inicia o desenvolvimento embrionário. Normalmente, a fertilização ocorre na ampola da tuba uterina, em sua parte mais longa e mais larga, podendo ocorrer em outras partes da tuba, a fertilização não ocorre no útero.

O sistema nervoso é composto pelo sistema nervoso central e sistema nervoso periférico. Mas onde e quando começa a formação deste órgão tão importante? O que a biologia pode trazer de contribuição para o entendimento deste órgão? O sistema nervoso central é constituído por encéfalo e medula, sendo o encéfalo constituído por cérebro, cerebelo e tronco cerebral.

O cérebro humano ocupa somente 2% do peso corporal humano, contudo necessita de grande quantidade de energia para se manter funcional e operante, consumindo aproximadamente 20% do oxigênio corporal e ainda 20% das calorias fornecidas ao corpo (RAICHLE; GUSNARD, 2002). Quanto mais ele é usado, maior será a demanda energética, em outras palavras, sempre terá uma grande necessidade de fornecimento energético para este primoroso órgão do corpo humano.

Tanto durante a formação embrionária-fetal quanto durante o desenvolvimento infante-juvenil, o cérebro perpassa por fases de crescimento heterogêneas, com certas regiões do cérebro sendo impulsio-

nadas ao crescimento e amadurecimento em diferentes épocas (KEUNEN et al., 2015).

Os folhetos embrionários

O desenvolvimento do sistema nervoso é relativamente tardio. Bem antes de sua formação, o embrião primitivo gera 3 folhetos embrionários:

- O endoderma: tubo intestinal, pulmões, pâncreas e fígado;
- O mesoderma: músculos, tecido conectivos e sistema vascular;
- O ectoderma: pele e sistema nervoso.

Inúmeros fatores podem manipular a bioquímica que trabalha na regulação do desenvolvimento do cérebro, e podem afetar de maneira irreversível a forma como os tecidos cerebrais serão solidificados, independente da plasticidade neural descrita na literatura (GAGE, 2004). Estas alterações podem ser devastadoras nos períodos críticos do desenvolvimento podendo perpetuar até a fase adulta, onde se tem o campo de estudo chamado de programação neonatal (NELSON; TIERNEY, 2009).

Gastrulação

- É o processo pelo qual o disco embrionário bilaminar se transforma em trilaminar.
- A gastrulação é o início da morfogênese.
- Ocorre durante a 3ª semana.
- Durante a gastrulação se formam a linha primitiva, as camadas germinativas e a notocorda.
- A notocorda define o eixo primitivo do embrião, serve de base para a formação dos ossos da coluna vertebral e da cabeça, indica o local dos futuros corpos vertebrais.
- A linha primitiva estabelece o plano básico do corpo nos vertebrados: eixo central (linha média), simetria bilateral, superfícies ventrais e dorsais e extremidades cefálica e caudal.
- O nó primitivo (de Hensen) define a direção cefálica. Durante a gastrulação células do ectoderma migram pelo nó e fosseta primitiva formando o endoderma e o mesoderma intra-embriônico.

Neurulação

Processos envolvidos na formação da placa neural e pregas neurais e fechamentos destas pregas para formar o tubo neural.

Placa neural e tubo neural

- A notocorda em desenvolvimento induz a formação da placa neural.

- Dia 18 → invaginação da placa neural formando um sulco neural mediano, com as pregas neurais de ambos lados (proeminentes na região cefálica – primeiros sinais de desenvolvimento do encéfalo).

- Fim da terceira semana → aproximação das pregas, que começam a fundir-se.

A formação do tubo neural começa no início da 4ª semana (dias 22 a 23) e termina no final da 4ª semana, quando ocorre o fechamento do neuróporo caudal (posterior).

- O tubo neural se fecha primeiramente na região medial do embrião.

- As extremidades abertas são os neuróporos rostral e caudal. O neuróporo rostral se fecha no dia 25 e o caudal no dia 27.

- O fechamento dos neuróporos coincide com o estabelecimento da circulação vascular no tubo neural. Desenvolvimento da medula espinhal

- As paredes do tubo neural se espessam reduzindo gradualmente até restar o canal central da medula espinhal.

- O espessamento diferencial da medula espinhal produz o sulco limitante. Este sulco separa a parte dorsal, a placa (lâmina) alar, da parte ventral, a placa (lâmina) basal.

- Os corpos celulares das placas alares formam os cornos dorsais (cinzentos), núcleos aferentes, sensitivos.

- Os corpos celulares das placas basais formam as colunas cinzentas, ventrais, e laterais, cornos ventrais e laterais.

Os axônios do corno ventral formam as raízes ventrais do corno espinhal, eferentes, motoras.

Os corpos celulares das placas alares formam os cornos dorsais (cinzentos), → núcleos aferentes (sensitivas).

- Os corpos celulares das placas basais formam as os cornos ventrais e laterais → fibras eferentes (motoras).

Estruturas importantes:

- Substância Cinzenta: Corno dorsal, Zona intermediária;
- Corno ventral;
- Substância Branca: Colunas dorsais;
- Colunas laterais;
- Colunas ventrais;
- Neuroepitélio do tubo neural;
- Zona ventricular: origina todas as células nervosas (ficam células neuroepiteliais indiferenciadas);
- Zona intermediária: entre a zona ventricular e marginal (células neuroepiteliais diferenciadas em neuroblastos);
- Zona marginal: composta da parte externa das células neuroepiteliais (axônios).

DESENVOLVIMENTO DOS GÂNGLIOS ESPINHAIS

• Os neurônios unipolares dos gânglios espinhais derivam das células da crista neural. Inicialmente são bipolares, depois seus prolongamentos se unem, formando um T.

• O processo periférico dos gânglios espinhais vão para as terminações sensitivas das estruturas somáticas ou viscerais.

• O processo central penetram na medula espinhal e constituem as raízes dorsais dos nervos espinhais.

Ocorre entre os dias 20 e 35:

- O mesênquima que envolve o tubo neural se condensa, formando uma membrana primitiva, meninge, que forma a dura mãe, pia e aracnoide mãe.
- Células do mesênquima se misturam com as da crista para formar as leptomeninges.
- O líquido céfalo-raquídeo (líquor) começa a se formar a partir da 5ª semana.

- O crescimento da medula não acompanha o das vértebras. A: 8ª semana; B: 24ª semana; C: neonato; D: adulto.

Desenvolvimento das meninges

- Na medula, as bainhas de mielina começam a formar-se durante o final do período fetal e continuam a formar-se durante o primeiro ano pós-natal.
- As bainhas de mielina que envolvem as fibras nervosas situadas na medula, são sintetizadas por oligodendrócitos.
- Nas fibras nervosas periféricas (originárias da crista neural) são formadas pelas células de Schwann.
- Com 20 semanas, as fibras periféricas tornam-se esbranquiçadas, pelo depósito de mielina. As raízes motoras mielinizam-se antes das sensitivas.

Mielinização das fibras nervosas

- Oligodendrócitos
- Esquema Fotomicrografia de oligodendrócitos
- Oligodendrócitos se originam do neuroepitélio.
- Mielinizam axônio no SNC
- Células de Schwann
- Mesma função dos Oligodendrócitos, porém formam a mielina no SNP.
- Derivado da crista neural

Cada célula de Schwann forma mielina em torno de um segmento de um único axônio.

Diferenciação do encéfalo

- 1º passo: Desenvolvimento das 3 vesículas encefálicas primárias
- Surgimento das vesículas secundárias: ópticas e telencefálicas
- Telencefalo continua a se desenvolver: Dilatação; Bulbos Olfatórios; Células dividem-se e diferenciam-se; Substância branca desenvolve-se.

- O Desenvolvimento do sistema nervoso periférico: É formado pelos nervos cranianos, espinais e viscerais e gânglios cranianos, espinais e autonômicos
- Se desenvolve a partir de várias fontes, principalmente da crista neural
- O corpo celular dessas células está localizado fora do SNC
- Os neurônios unipolares dos gânglios espinhais derivam das células da crista neural. Inicialmente são bipolares, depois seus prolongamentos se unem, formando um único processo com componente periférico e central
- O processo periférico acaba em um terminal sensitivo.
- O processo central penetra a medula espinhal ou encéfalo.
- As células sensitivas do gânglio do NC VIII permanecem bipolares.

5ª semana:

- O encéfalo cresce rapidamente, ela ocorre devido ao crescimento desigual das diferentes áreas do encéfalo
- Flexura mesencefálica, flexura pontina , flexura cervical

O neonato, este pequeno ser humano, assemelha-se aos demais mamíferos com pouca ou nenhuma capacidade de se sobreviver sozinho. Existe a hipótese que seria um nascimento “antes da hora”, ou seja, prematuro, se adentrarmos na questão evolutiva do próprio ser humano e seu crescimento cerebral (LONGMAN et al., 2017).

Já está sacramentado na literatura que os primeiros 1000 dias de vida, ou a chamada fase neonatal, a primeira infância, é onde acontecem grandes mudanças no cérebro e um remodelamento cerebral (CUSICK; GEORGIEFF, 2016). É algo surpreendente saber o pequeno ser humano já tenha desenvolvido aproximadamente 90% do cérebro que terá quando adulto e isto aos 3 anos de idade, (WINSTON; CHICOT, 2016) por isto não é de se espantar que muitas crianças ao correrem caíam, por terem o cérebro que causa um desequilíbrio em seu corpo devido a proporção do corpo e da cabeça.

Estudos têm demonstrado que até os chamados gêmeos idênticos e que tenham o mesmo DNA na formação dos seus neurônios (genótipo), não se pode dizer que necessariamente terão as mesmas

experiências, resultando nas diferenças por epigênese na expressão genética (fenótipo). Ainda podem ter diferenças no comportamento de 20% a 30% quando forem adultos (fenótipo) (CASPI *et all*, 2004). Este tem sido o foco da investigação de muitos pesquisadores que entenderam que pode ter alguma relação com os efeitos epigenéticos sobre a função neural no desenvolvimento inicial.

O termo epigenética origina-se do prefixo grego epi, que significa “acima ou sobre algo” e estuda as mudanças herdadas nas funções dos genes, observadas na genética, mas que não alteram as sequências de bases nucleotídicas da molécula de DNA. Os padrões epigenéticos são sensíveis a modificações ambientais que podem causar mudanças fenotípicas que serão transmitidas aos descendentes.¹

Os estudos da epigênese tem despertado interesse crescente se podem ser responsáveis, fatores causais da esquizofrenia, de distúrbios bipolares e de condições tais como o Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), assim como sendo importante fator da saúde física na vida adulta.

Contudo não é somente a genética que irá determinar o desenvolvimento cerebral humano, mas o ambiente onde o mesmo foi crescendo, sendo exposto a várias situações, emoções, faltas, perdas, condições socioeconômicas, etc.

A solidificação neural, que por aqui se entende como área, volume e atividade de certa região do sistema nervoso não é simplesmente questão anatômica, mas também de simbiose e modo de atuação. Níveis de neurotransmissores e de neuroreceptores dentro das vias de comunicação cerebral são importante delimitadores do funcionamento do cérebro².

¹ MULLER, Henrique Reichmann; PRADO, Karin Braun. Epigenética: Um Novo Campo da Genética. RUBS, Curitiba, v.1, n.3, p.61-69, set./dez. 2008. P. 63-71 Disponível em: http://www.colegiogregormendel.com.br/gm_colegio/pdf/2012/textos/3ano/biologia/8.pdf Acesso dia 11/11/2019.

² JÚNIOR, Adolfo Paulo de Mattos; SILVA, Bianca Aparecida Borges e. Desenvolvimento Cerebral de Fetos e Infantes em Situações de Negigência. Alfenas-MG: Universidade Federal de Alfenas. Unifal-MG, 2018.p.4.Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/pet/sites/default/files/Apostila%20Minicruso%20PET%20-%20DESENVOLVIMENTO%20CEREBRAL.pdf> Acesso dia: 10/09/2019.

Contribuições da Neurociência para o Entendimento no Desenvolvimento Cerebral Humano

Os níveis de dopamina, serotonina e outros transmissores são afetados pelas experiências da primeira infância (CASPI et al., 2002). De mesmo modo, a microbiota bacteriana dentro do intestino, que comunica com o sistema nervoso entérico e por consequência com todo o sistema nervoso também influencia no desenvolvimento cerebral, visto desordens de ordens psíquicas estarem, cada vez mais, em um campo de estudo emergente, sendo correlacionadas com reações imunológicas (KEUNEN et al., 2015; CENIT et al., 2017).

A má nutrição pode afetar drasticamente o desenvolvimento cerebral, principalmente, nos dois últimos trimestres da gestação caracterizados por grande aumento de área das substâncias branca e cinzenta. A nutrição defeituosa nos primeiros meses de vida também afeta o desenvolvimento cerebral e áreas como o cerebelo e o hipocampo são particularmente sensíveis (KEUNEN et al., 2015).

Não somente a quantidade, mas a qualidade nutricional também é importante. A falta ou excesso de compostos específicos podem alterar drasticamente não somente o desenvolvimento cerebral, mas outros variados órgãos. Alguns micronutrientes como Iodo são imprescindíveis para o desenvolvimento cerebral, e o feto, nos seus primeiros meses de desenvolvimento, depende unicamente do T4 (complexo protéico produzido pela glândula tireoide que carrega Iodo) proveniente da mãe. A deficiência de Iodo provoca cretinismo, o hipotireoidismo e, especificamente no sistema nervoso, diminui a mielinização, dendritogênese e sinaptogênese (CUSICK; GEORGIEFF, 2016).

Conclusão

O desenvolvimento cerebral perpassa inúmeros pontos críticos, e a completa maturação do cérebro, principalmente do córtex pré-frontal, é estipulada de ocorrer por volta dos 20 anos de vida (MADRAS; KUHAR, 2014). Portanto, há um grande período onde este desenvolvimento pode ser alterado. O fato das negligências de origem econômico-sociais serem recorrentes durante a formação do indivíduo deve ser, portanto, enfatizadas, para a devida compreensão da magni-

tude de uma negligência sobre o desenvolvimento cerebral de uma pessoa.

Referências Bibliográficas:

BARBOSA, FS., org. **Tópicos em malacologia médica** [online]. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1995. 314 p. ISBN 85-85676-13-2. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/np7z/pdf/barbosa-9788575414019-12.pdf> Acesso dia: 10/09/2019.

CASPI A, Moffitt TE, Morgan J, Rutter M, Taylor A, Arseneault L, Tully L, Jacobs C, Kim-Cohen J, Polo-Tomas M. **Maternal expressed emotion predicts children's antisocial behaviour problems: using monozygotic twin differences to identify environmental effects on behavioural development.** *Developmental Psychology* 2004; 40(2):149-161.

GILBERT SF, Epel D. **Ecological developmental biology.** Sunderland, MA: Sinauer Associates; 2009.

J. Fraser Mustard, PhD The Founders' Network, Founding Chairman **Council for Early Child Development**, Toronto, Canadá Fevereiro 2010 Disponível em: <http://www.encyclopedia-crianca.com/sites/default/files/textes-experts/pt-pt/2532/desenvolvimento-cerebral-inicial-e-desenvolvimento-humano.pdf>. Acesso dia 23/10/2019.

MONTANARI, Tatiana. **Embriologia: texto, atlas e roteiro de aulas práticas [recurso eletrônico] / Tatiana Montanari. – 2. ed. –** Porto Alegre: Ed. da autora, 2019. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/icbs-labbiorepr/prodint/livros/livrodeembrio2019.pdf> Acesso dia: 10/09/2019.

MULLER, Henrique Reichmann; PRADO, Karin Braun. **Epigenética: Um Novo Campo da Genética**. RUBS, Curitiba, v.1, n.3, p.61-69, set./dez. 2008. P. 63-71 Disponível em: http://www.colegiogregormendel.com.br/gm_colegio/pdf/2012/textos/3ano/biologia/8.pdf Acesso dia 11/11/2019.

MONITORAMENTO SUBAQUÁTICO DAS TARTARUGAS MARINHAS POR MEIO DE FOTOIDENTIFICAÇÃO EM BOMBINHAS/SC - PROJETO TARTABINHAS

*Nunes, Luciana Fortuna.
Ninow, Ágatha Naiara.
Juan Pablo Carnevale Sosa*

Introdução

O Estado de Santa Catarina possui 531 km de linha de costa e faz divisa com o Estado do Paraná, ao norte, e com o Rio Grande do Sul, ao sul. Seu litoral é uma região de grande importância biológica, pois ocorre o encontro das Correntes do Brasil e das Malvinas, caracterizando a região como de alta biodiversidade marinha. O Estado possui diversas unidades de conservação, tanto de proteção integral como de uso sustentável. Uma das unidades de proteção integral é a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, que se localiza entre os municípios de Bombinhas e Florianópolis, e protege 17.600 hectares da costa brasileira (SOUZA JUNIOR, S. de *et al.*, s.n.).

O município de Bombinhas é uma cidade turística localizada no extremo leste da península de Porto Belo e possui como principais atividades econômicas o turismo, a maricultura e a pesca artesanal (Portal Bombinhas, s.n.). Possui 39 praias e apesar do município constituir um dos limites da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e tangenciar os limites de amortecimento desta (SOUZA JUNIOR, S. de *et al.*, s.n.), não há estudos locais sobre as tartarugas marinhas frequentemente avistadas em suas praias. Atualmente, são desenvolvidos poucos projetos que visam a conscientização da população local e de seus visitantes. A Escola do Mar, iniciada em 2018, trabalha apenas com alunos da escola locais, assim a informação sobre a importância da conservação do ecossistema marinho através da educação ambiental fica limitada a alguns moradores e não abrange a população turística.

No litoral brasileiro existem cinco espécies de tartarugas marinhas: A tartaruga cabeçuda - *Caretta*, a oliva – *Lepidochelys olivacea*, a de couro - *Dermochelys coriacea*, a de pente - *Eretmochelys imbricata* e a

verde - *Chelonia mydas*, sendo as duas últimas as mais encontradas em Bombinhas e arredores (TAMAR). As tartarugas marinhas são animais migratórios, ameaçados de extinção (IUCN red list, 2019 e SANTOS, 2011), e os poucos estudos sobre sua ecologia na região foram realizados dentro da Reserva (GONÇALVES, 2012; RESSEIR; *et. al.*, 2008; REISSER *et. al.*, 2006). Outros estudos relacionados ao tema vêm sendo desenvolvidos em outros países e estados brasileiros (GUEBERT *et al.*, 2007; LUCHETTA e BONDIOLI, 2007; SAZIMA; SAZIMA, 1983; PETITET; MEURER, 2007; NEMA, 2005; KARUMBÉ, 2007; PRICTMA, 2009). Alguns destes foram realizados, principalmente, com animais encontrados geralmente mortos em monitoramentos de praia, através da análise de dieta (GUEBERT *et al.*, 2007). Outros são subjetivos e, aparentemente, contraditórios quanto à influência de fatores abióticos na presença ou não de tartarugas marinhas na área de alimentação, como os de Petitet, R., Reisser, J., Secchi, E. (2007) e Luchetta e Bondioli (2007).

Segundo Steigleder (2011) e Nogueira (2012), faltam estudos populacionais no sul do Brasil sobre as tartarugas marinhas para melhoria das informações sobre seu estado de conservação e, em muitos casos, é a participação popular que irá conduzir a preservação das espécies. Assim o envolvimento da comunidade na conservação da biodiversidade é de extrema relevância. Por exemplo, incentivar os pescadores a realizar a manobra de reanimação de tartarugas marinhas afogadas e desmaiadas em rede de pesca é empoderar a participação popular na conservação de uma vida marinha, tendo educação ambiental e estímulo para uma ação individual e coletiva em prol do meio ambiente. Para a educação ambiental, empoderar ações pró meio ambiente e oferecer palestras gratuitas e atividades lúdicas são maneiras de aproximar a população do ambiente marinho. Mostrar imagens, esclarecer dúvidas e estimular o amor pelas águas e pela fauna marinha que cercam o município de Bombinhas/SC através do exemplo é essencial.

A conservação do meio ambiente se dá através de educação ambiental (EA), a qual segundo Effting (2007) é um aprendizado para compreender, apreciar, saber lidar e gerenciar, melhorando a relação entre a sociedade e o ambiente. Tem como finalidade induzir novas formas de conduta nos indivíduos em prol do meio ambiente seguindo

os princípios gerais de sensibilização, compreensão e responsabilidade, considerando o ambiente na sua totalidade. Examinar as questões ambientais do município é importante, e para fazer com que a população se identifique com as condições ambientais locais é essencial utilizar métodos de comunicação amplos e diversos.

Baseando-se, então, nos poucos dados sobre tartarugas marinhas em áreas de alimentação e desenvolvimento, em especial na região de Bombinhas/SC, e na necessidade de uma educação ambiental voltada à conservação do ecossistema marinho no município, o presente projeto através de fotografia subaquática e com o auxílio de programa específico de fotoidentificação de tartaruga, TORSOOI, visa: identificar, monitorar as tartarugas marinhas e conhecer seu comportamento na região; promover preservação do ambiente marinho e das tartarugas marinhas do município de Bombinhas/SC, utilizando a espécie *Chelonia mydas* como espécie-bandeira para educação ambiental; divulgar informações sobre o meio ambiente marinho à comunidade de Bombinhas através de palestras e atividades lúdicas realizando educação ambiental; estimular ações que possam fazer a diferença na conservação do ambiente marinho, como diminuir o uso de plásticos descartáveis; divulgar, através de fotografia, o fundo marinho da região associando-o à uma praia conhecida do município.

Justificativa

A espécie escolhida para a realização do estudo foi a *Chelonia mydas*, considerada em perigo pela lista vermelha da IUCN 2015. Frequentemente avistada na região de Bombinhas por banhistas, mergulhadores e embarcações, são eventualmente capturadas incidentalmente pela pesca local, principalmente na época de pesca da tainha. Com a informação disseminada sobre a reanimação de tartarugas marinhas para os pescadores a chance de sobrevivência dos indivíduos aumenta, além de promover sua conservação. Apesar do estudo focar em uma espécie apenas, eventualmente podem ser encontradas outras espécies já avistadas na região, como a *Caretta*, a tartaruga cabeçuda, de igual status, e mais raramente a *Eretmochelys imbricata*, a tartaruga de pente, com status de “criticamente em perigo”.

Espécie Ameaçada

A espécie alvo desta proposta é *Chelonia mydas*, classificada pela IUCN red list como em perigo.

Interfaces Deste Projeto

Esta proposta possui metodologia já aplicada em trabalhos no Brasil, como o de Bruno Theodosio Gonçalves, pela Universidade de Algarve, na Reserva Biológica da Ilha do Arvoredo, com captura de tartarugas marinhas; e em outros países, como nas Ilhas Reunião (departamento francês) por Claire Jean e na Ilha de Zakynthos, Grécia, por Gail Schofield, ambos sem captura das tartarugas marinhas estudadas. Existem, além desses trabalhos, imagens de tartarugas marinhas feitas por mergulhadores profissionais como portfólio. As fotografias anexadas apresentam diferenças bem visíveis entre as cabeças das tartarugas verdes, *Chelonia mydas*.

Objetivo geral

Identificar e monitorar através da fotografia os indivíduos da espécie *Chelonia mydas* - tartaruga verde, em Bombinhas, Santa Catarina.

Objetivo específico 1: Conferir ao longo de dois anos (vinte e quatro meses), se há reavistamento dos indivíduos de tartarugas verdes, *Chelonia mydas*, nos pontos escolhidos para mergulho e observação;

Cronograma: semanal

Indicador 1: Encontrar e fotografar mais de uma vez, o mesmo indivíduo de tartaruga verde em diferentes saídas de campo e se comprovado por análise das fotografias, será considerado reavistamento.

Meta 1: Realizar maior número possível de saídas de campo e fotografar o maior número de tartarugas marinhas possível.

Atividade: Realizar saídas de campo. Fotografar e anotar o comportamento na ficha de campo de cada indivíduo de tartaruga marinha encontrado.

Meta 2: Fotografar os indivíduos encontrados: cabeça (lado direito, esquerdo, de cima e, se possível, de frente) e corpo inteiro.

Atividade: Através de mergulhos livres (mergulho em apnéia) utilizando máquina fotográfica semiprofissional em uma caixa estan-

que (impermeável e resistente à pressão da água), o mais próximo possível do animal.

Meta 3: Coletar características individuais, como marcas no corpo e comportamento.

Atividade: Anotar comportamento da tartaruga marinha encontrada, se ela possui fibropapilomas e/ou ferimentos visíveis e em que parte do corpo eles se encontram. Registrar a data, a hora e o nome do ponto escolhido.

Objetivo específico 2: Atrair cidadãos interessados na conservação das tartarugas marinhas para o programa denominado Cidadão Cientista.

Cronograma: Contínuo

Indicador 2: Compartilhamento de dados de cidadãos obtidos pela observação das tartarugas marinhas *in situ* durante mergulho recreativo ou durante a pesca para complementar dados adquiridos pela equipe, possibilitando assim abranger outros indivíduos de tartarugas marinhas e diferentes praias.

Meta 1: Coletar o maior número de imagens possíveis de tartarugas marinhas através das observações de cidadãos comuns e torná-los cidadãos cientistas

Atividade: Após a análise das imagens enviadas para o Tartarubins descobrir se é um novo indivíduo ou reavistamento e, assim, entregar um certificado simbólico de nomeação de uma tartaruga marinha para o fotógrafo ou o histórico de avistamentos do indivíduo fotografado.

Metodologia aplicada

Fotoidentificação – FOTOID.

A fotografia foi a ferramenta de registro e identificação, já utilizada e testada (Reisser *et al*, 2008; Gonçalves, 2012 e Jean *et al*, 2010) como uma boa ferramenta alternativa ou complementar aos demais métodos de identificação. Esta metodologia menos estressante ao animal foi desenvolvida por Gail Schofield, na Grécia, em tartarugas marinhas verdes e por Clair Jean, nas Ilhas Reunião (França) nas tartarugas de pente e vem sendo aplicada ao redor do mundo por diversas entidades, que buscam uma maneira de padronizar e universalizar esses dados. Conforme metodologia de Clair Jean, a identifica-

ção dos escudos é uma série de três dígitos: o primeiro dígito representa o número do escudo localizado imediatamente atrás do olho, número da linha vertical pós-ocular. O segundo dígito corresponde à posição da placa nessa linha e o terceiro, o número de lados que o escudo apresenta (Figura 1). Esta numeração é feita pelo programa de identificação de tartarugas marinhas TORSOOI em conjunto com o pesquisador.

Para encontrar as tartarugas marinhas foram realizados mergulhos livres, em apnéia, utilizando máquina fotográfica semiprofissional em caixa estanques - caixa impermeável que resiste à pressão da água. Não foi necessário o uso de embarcação, porém foi utilizado um veículo para deslocar a equipe com os equipamentos apropriados até o ponto de mergulho. Equipamentos necessários de propriedade da equipe executora: roupa de neoprene, nadadeiras, máscara, snorkel. Por meio de uma parceria com escola de mergulho local - Hy Brazil Mergulho, conseguimos empréstimo de lastros e um local para operação do pré e pós mergulho.

A Hy Brazil Mergulho é reconhecida internacionalmente por ser PADI Dive Resort, cinco estrelas. Tem iniciativas pró meio ambiente como: disponibiliza copos retornáveis; realiza a separação do lixo e educação ambiental nas suas saídas de mergulho e, para energia na embarcação, possui painel solar. O número de mergulhos realizados e duração dependeram das condições climáticas do dia, bem como do local. Quando avistada uma tartaruga marinha, foi realizada uma aproximação lenta para fotografar a cabeça (lado direito, lado esquerdo, lado de cima, e, quando possível, de frente) e de corpo inteiro. As imagens serviram para fotoidentificação dos espécimes, feita por análise visual da posição, número de lados e forma das placas pós-oculares, temporais, sub-temporais, timpânicas e centrais da cabeça de cada espécime e também pelo programa de identificação de livre acesso, do Instituto Kélonia.

Para cada tartaruga encontrada foi gerada uma pasta no sistema Windows com um código de identificação. Cada vez que uma mesma tartaruga foi reavistada, uma pasta com a nova data e as novas informações foi acrescentada no arquivo principal. Durante os mergulhos também foram coletadas as seguintes informações de comportamento (adaptado de Petitet e Meurer, 2007) para cada indivíduo de

Chelonia mydas encontrado: se o indivíduo subiu à superfície para respirar, se estava se alimentando, descansando (com apoio de rochas, ou não), nadando, entre outros; Se possuía fibropapilomas e/ou ferimentos visíveis e onde se encontravam, bem como a data, a hora e o nome do ponto onde o mergulho foi realizado.



Figura 1: Identificação dos escudos: uma série de três dígitos para cada um. Números em laranja representam os escudos da primeira coluna da cabeça da tartaruga, os rosas da segunda e os vermelhos da terceira.

Programa cidadão cientista

Durante o período de monitoramentos subaquáticos outra atividade paralela foi realizada: o Programa Cidadão Cientista. O Programa Cidadão Cientista do Projeto Tartabinhas serve para aumentar o número de praias e de tartarugas monitoradas e auxilia na conscientização da não captura para monitoramento aquático e proteção desses animais. No Programa, qualquer pessoa que encontrar uma tartaruga viva durante um mergulho, na areia da praia ou em rede de pesca pode fotografar os dois lados da cabeça e enviar para o Projeto analisar (Figura 2). Após a análise no banco de dados do Tartabinhas, verificamos se a tartaruga fotografada consiste em um reavistamento ou em um novo indivíduo. No caso de reavistamento enviamos ao fotógrafo toda a história da tartaruga marinha. No novo

avistamento, o voluntário tem a oportunidade de nomear simbolicamente a tartaruga e receber um Certificado Simbólico de Nomeação de tartaruga marinha e de Cidadão Cientista por participar da pesquisa.

A oportunidade das pessoas em participar da pesquisa desenvolvida incentiva a proteção dos animais em questão e podem ser usadas imagens geradas em áreas de reprodução e desova, pois o monitoramento fotográfico também é válido. As imagens podem ser feitas dos filhotes ou das fêmeas adultas antes de chegarem ao mar.

Figura 2: Cartaz de divulgação do programa Cidadão Cientista



Resultados e discussão

O objetivo geral de identificar e monitorar através da fotografia os indivíduos da espécie *Chelonia mydas* - tartaruga verde, em Bombinhas, Santa Catarina foi alcançado. O estudo foi aplicado nas praias da Prainha, Sepultura, Retiro dos Padres, Quatro Ilhas, Canto Grande mar de fora e Zimbros e as tartarugas foram fotografadas por mergulhadores fotógrafos subaquáticos profissionais (equipe) e amadores e pela população local e turística.

Ao longo de dois anos as imagens geradas durante os monitoramentos subaquáticos provaram a existência de reavistamentos dos indivíduos de tartarugas verdes em Bombinhas/SC. O cronograma inicial previa mergulhos semanais, porém, devido às condições de clima e de mar, não foi possível manter esta frequência. Por isso, al-

guns meses tiveram maior número de monitoramentos do que outros. Apenas três mergulhadores estavam disponíveis para monitorar durante os dois anos para o estudo que se realizava em dias e praias distintas. Apesar disso, foi possível encontrar e fotografar mais de uma vez o mesmo indivíduo de tartaruga verde em diferentes saídas de campo. Foram fotografadas tartarugas marinhas em seis praias distintas: Prainha, Sepultura, Retiro dos Padres, Quatro Ilhas, Canto Grande mar de fora e Zimbros (Figura 3). Todas as tartarugas catalogadas são da espécie *Chelonia mydas* (tartaruga verde).



Figura 3: Mapa geral de Bombinhas com zoom nas praias monitoradas: Prainha, Sepultura, Retiro do Padres, Quatro Ilhas, Canto Grande mar de fora e Zimbros.

O número de monitoramentos em cada praia não foi igual, sendo que a Prainha foi a mais monitorada, logo o número de indivíduos catalogados e de reavistamentos foi maior nesta área (Tabela 1). As imagens obtidas nas praias Retiro dos Padres, Zimbros e Canto Grande foram exclusivamente de participação popular e/ou cedidas de resgate realizado pelo Instituto Anjos do Mar.

Tabela 1

LOCAL	Nº DE AVISTAMENTOS	Nº DE REAVISTAMENTOS	Nº DE ÓBITOS
Prainha	43	15	00
Sepultura	02	00	00
Retiro dos Padres	05	00	00
Quatro Ilhas	02	00	00
Canto Grande	01	00	01
Zimbros	01	00	00
Total	54	15	01

Foram realizados 49 mergulhos de monitoramento de dezembro de 2017 a outubro de 2019. Destes, 46 tiveram registros fotográficos de tartarugas marinhas. As saídas de campo foram realizadas em todas as estações do ano, pelo menos uma vez ao mês. O mergulho mais utilizado foi de apnéia. Monitoramentos com as condições de vento, maré, visibilidade e correntes de superfície desfavoráveis ou que tornassem de alguma forma o mergulho inseguro para a equipe, foram cancelados. O fator chuva não interferiu na escolha de realização de monitoramento aquático. Para controle dos indivíduos de tartarugas marinhas identificados foi criada uma planilha no excel. Nela se encontram os seguintes dados: Nome (se a tartaruga foi nomeada), código Tartabinhas (consiste nas iniciais da espécie e número da pasta de sua identificação, ex.: CM003), local de avistamento, data, espécie, se teve imagem fotográfica ou de vídeo e de qual lado da cabeça, comportamento (se nadando, se descansando e onde, se comendo e o que) e marcas relevantes do animal (fibropapilomas, cicatrizes, anilhas), o código do lado direito e do esquerdo gerado pelo programa de identificação do Instituto Kelonia e uma coluna para outras observações consideradas relevantes (ex: posição dos fibropapilomas).

Foram fotografados em Bombinhas 54 indivíduos de *Chelonia mydas*. Outras regiões também tiveram fotografias analisadas, totalizando 75 tartarugas marinhas verdes foto identificadas: 06 indivíduos foram fotografados na Ilha do Arvoredo, 02 em Itapema, 04 em Cerro Verde no Uruguai, 02 em Almofala/Ceará, 04 em Arraial do Cabo/RJ, mas estas não foram consideradas neste estudo. Das 54 fotos identificadas, uma veio a óbito, uma foi resgatada de rede de pesca ilegal de espera, reabilitada e reintroduzida e uma foi encontrada enrolada em linha de pesca de vara. Do total de indivíduos foto-identificados, 15 possuem reavistamentos. Além disso, 22 possuem ambos os lados registrados, 15 apenas o lado direito e 18 apenas o lado esquerdo (Tabela 02). Com esta diferença de lados fotografados, em vários momentos a mesma tartaruga foi dada como dois indivíduos diferentes.

Tabela 02

Nº de indivíduos fotografados de ambos os lado	Nº de indivíduos fotografados do lado direito	Nº de indivíduos fotografados do lado esquerdo	Total
21	15	18	54

A tartaruga que veio a óbito estava afogada e com ferimentos característicos de interação com a pesca e possuía fibropapilomas em diferentes locais do corpo e de diversos tipos (Figura 4).



Figura 4: imagem esquerda e central - Marcas de cortes nas nadadeiras dianteiras causadas por enredamento e espuma saindo da boca e vias aéreas, típico de afogamento. Diferentes tipos e formas de fibropapilomas na cabeça e nadadeiras. Imagem direita: diferentes locais do corpo com fibropapiloma.

A resgatada em parceria com o Instituto anjos do Mar de rede ilegal de pesca foi levada pelo Programa de Monitoramento de Praias - PMP de Itajaí até a base do TAMAR, no norte da Ilha de Florianópolis, para atendimento veterinário e reabilitação. Após, anilhamento pelo TAMAR, em parceria com o órgão ambiental local - FAMAB e com o Tartabinhas, a soltura foi realizada na praia da Lagoinha (Figura 5).



Figura 5: Parceria entre Instituto Anjos do Mar, FAMAB, TAMAR e Tartabinhas para soltura de tartaruga resgatada, reabilitada e anilhada.

Das 15 tartarugas marinhas que possuem reavistamentos, 10 foram vistas em número igual ou maior a 03 vezes (Tabela 3).

Tabela 3

o	Código Tartabinhas	Número de avistamentos
1	CM001	2
2	CM003	16
3	CM006	8
4	CM009	15
5	CM012	2
6	CM013	4
7	CM014	2

8	CM020	7
9	CM021	3
0	CM022	2
1	CM027	2
2	CM034	3
3	CM045	6
4	CM049	5
5	CM052	4

Nos meses de dezembro a abril, o comportamento menos avistado foi de descansando. O mais avistado foi nadando seguido de se alimentando (Tabela 4). Em diversos momentos, as mesmas tartarugas foram avistadas com comportamentos distintos, por exemplo: tartaruga foi avistada se alimentando e posteriormente nadando ou descansando.

Tabela 4

COMPORTAMENTOS OBSERVADOS		
NADANDO	SE ALIMENTANDO	DESCANSANDO
43	16	14

Características individuais

A presença de fibropapiloma foi constatada em 14 indivíduos. Na tartaruga marinha CM003, nos primeiros avistamentos não possuía fibropapiloma e a partir de dezembro de 2018 apareceu com a doença, que mostra o desenvolvimento no seu tamanho de forma significativa (Figura 6).

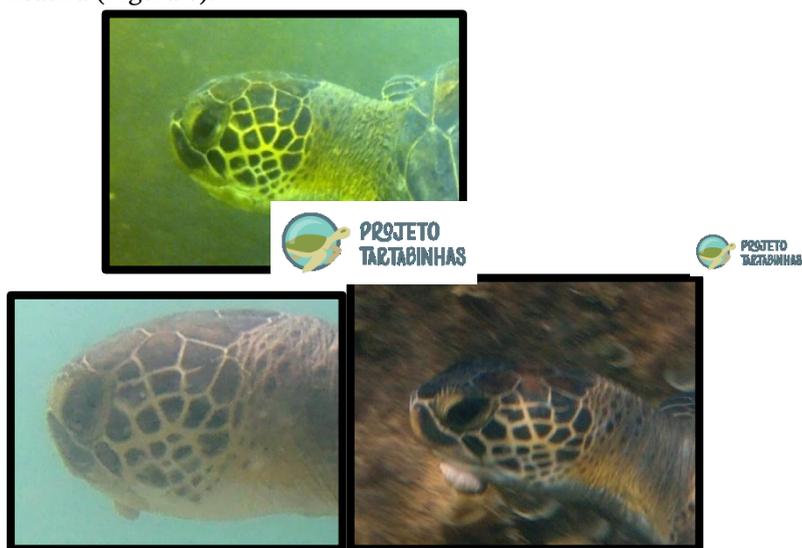


Figura 6: Tartaruga marinha CM003: fotoidentificada e com acompanhamento do crescimento de fibropapiloma pelo Projeto Tartabinhas. Foto 1: registro em 22/07/2018; Foto 2: registro em 29/12/2018 e foto 3: registro em 30/04/2019.

Para marcas antrópicas foi considerado anilhamento ou marcas de ferimento de pesca (cicatrizados ou não) em 03 indivíduos. Nas figuras 4 e 5, vê-se um óbito por enredamento e uma soltura com anilhamento, respectivamente; O indivíduo CM003 foi encontrado durante um monitoramento enredado em linha de pesca. Foi resgatado, desenredado e liberado ao mar. Sua recuperação está sendo acompanhada por imagens durante sua permanência na praia monitorada. A tartaruga já foi reavistada diversas vezes no mesmo ponto apesar da interação negativa com lixo marinho (Figura 7).



Figura 7: Tartaruga marinha de código CM003: fotos superiores: ambos os lados fotografados. Fotos inferiores: à esquerda: indivíduo logo após desenredamento de resíduo de pesca. À direita: Após

três meses da interação, reavistamento com marca esbranquiçada (aparente cicatrização) na articulação da nadadeira dianteira direita.

O registro da quantidade de epibiontes na carapaça das tartarugas foi maior no inverno e apareceram em 14 indivíduos fotografados (Figura 8). Os mais visíveis são algas e cracas de espécies não identificadas.

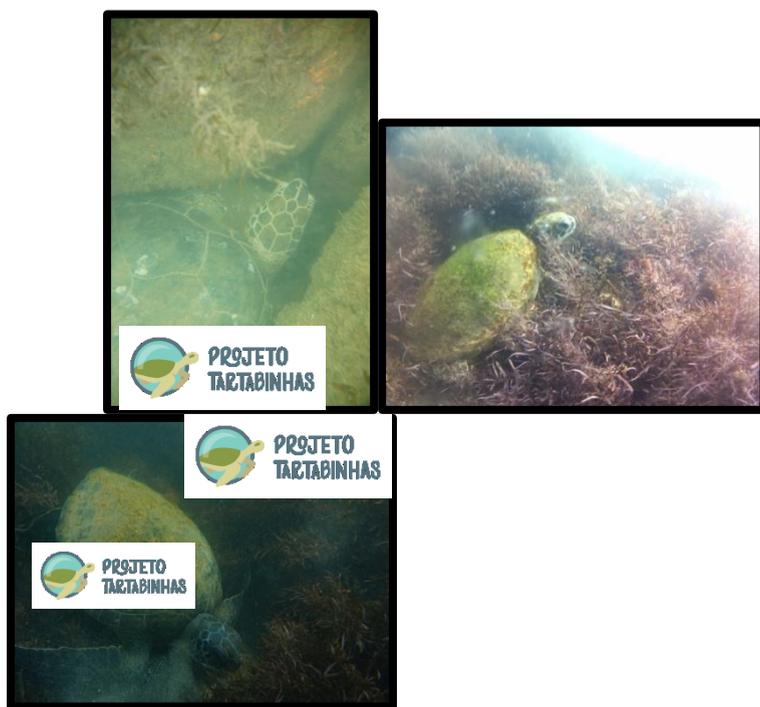


Figura 8: Tartarugas marinhas fotografadas nos meses de inverno, Bombinhas. Foto esquerda: tartaruga em toca formada por rochas; foto central: tartaruga marinha entre macroalgas com carapaça com epibiontes e foto direita: tartaruga se alimentando com epibiontes na carapaça.

O número de tartarugas marinhas fotografadas em Bombinhas por cidadãos e enviadas para o Programa Cidadão Cientista foi de 07. Destas, 05 foram durante interação com a pesca tradicional local da tainha e 02 por turista mergulhador. Após análise destas imagens não foi constatado nenhum reavistamento. Das tartarugas fotografadas e apenas 03 foram nomeadas pelos seus fotógrafos. Estes

receberam um certificado simbólico de nomeação da tartaruga marinha (Figura 9). A tartaruga que veio a óbito e a reabilitada não foram consideradas imagens válidas para o Programa Cidadão Cientista.



Figura 9: dois exemplos do certificado simbólico de nomeação da tartaruga marinha gerados pelo Programa Cidadão Cientista em Bombinhas.

Bombinhas possui muitas praias e apenas 06 foram contempladas. Dentro destas seis, apenas a Prainha foi realmente monitorada durante o ano todo no período do estudo. Isto ocorreu principalmente por alguns fatores: clima, pesca da tainha, movimentação de embarcação, distância entre praias e nº de monitores mergulhadores. O clima muda muito as condições de água, não permitindo mergulhos seguros em muitas praias na maioria das vezes, pois há formação de ondulação, correntes e outros, que colocam em risco o mergulhador apneísta. Quanto à pesca da Tainha: apenas na Prainha é permitido

mergulho durante o período, que dura três meses no ano (maio, junho e julho). As embarcações também tornam os mergulhos de apnéia arriscados, pois no período de verão o número cresce assustadoramente, limitando a área e o horário seguros para monitoramento. Outro ponto foi a distância das praias que exigem um deslocamento mais apropriado e contínuo. O carro utilizado para deslocamento normalmente era carona ou não estava disponível com a frequência semanal ideal. A questão do número de mergulhadores monitorando também não facilitou, pois ou estavam dois, ou mais, disponíveis para a mesma praia (devido a dificuldade do deslocamento) ou apenas um em dias com condições de mergulhos favoráveis em várias praias. Esta condição limitou o número de praias monitoradas.

A escolha do tipo de mergulho: Foi testado o mergulho com equipamento SCUBA (mergulho com cilindro) e de apnéia. Foi escolhido o mergulho de apnéia porque facilita o monitoramento em águas pouco profundas, pois os avistamentos se deram no máximo até 7 metros de profundidade, a maioria dentro dos dois primeiros metros. A questão da aproximação também foi levada em consideração, pois o som da respiração do mergulhador com equipamento de mergulho autônomo poderia interferir. Porém, em contrapartida, um monitoramento noturno teste foi utilizado o equipamento SCUBA e este se mostrou muito útil nesta ocasião para encontrar as tartarugas e acompanhá-las durante a natação.

Outra questão importante foi que os indivíduos encontrados nem sempre tiveram ambos os lados da cabeça fotografados e os motivos foram diversos: “a tartaruga não cedia o lado oposto”; “terminou a bateria da câmera”; “faltou fôlego”; “a tartaruga se assustou e fugiu”, entre outros. Isto ocasionou erro nas identificações: Uma mesma tartaruga fotografada de lados diferentes e em monitoramentos diferentes foi dada como dois indivíduos. Logo os números de indivíduos identificados podem estar superestimados, pois nem todos possuem ambos os lados fotografados. Além disto, o programa TOR-SOOI também possui falhas na determinação da numeração da placa, fazendo um mesmo indivíduo ter duas sequências numéricas distintas, podendo da mesma forma superestimar o número total de tartarugas marinhas ou ainda alguma não ser encontrada no sistema de dados. Quanto aos comportamentos das tartarugas, o fato de terem sido mais

avistadas nadando pode estar relacionado ao horário dos monitoramentos, que foram por volta do meio dia. Para resultados mais específicos, horários distintos também devem ser monitorados. Segundo o TAMAR, o fibropapiloma é uma doença de pele que pode atingir órgãos internos. É um tumor benigno associado a um herpes-vírus. Apesar de sua natureza não ser maligna, ela prejudica a natação e alimentação dos animais, tendo a debilidade e morte como consequência. A doença ocorre com mais frequência em tartarugas verdes (*Chelonia mydas*), principalmente nas que estão em locais com alto índice de poluição. O fato de ela estar presente em 14 das tartarugas marinhas monitoradas e em uma delas a doença ter tido o desenvolvimento detectado visualmente nas praias da região de Bombinhas, pode ser uma indicação de uma poluição das águas marinhas locais que merece atenção e acompanhamento. A região de Bombinhas não possui ainda tratamento de esgoto e uso de despejos irregulares ao meio ambiente pode estar ocorrendo. Os epibiontes encontrados sobre as carapaças das tartarugas marinhas de Bombinhas foram cracas e algas marinhas e em quantidade maior no inverno. O motivo pode ser pela menor atividade das tartarugas marinhas nos períodos mais frios do ano, pois nos meses de inverno as tartarugas são encontradas descansando com auxílio de pedras e algas.

Marcas antrópicas foram consideradas marcas de enredamento e anilhas. A tartaruga anilhada e reintroduzida no ambiente marinho ainda não foi reavistada. Em Bombinhas as únicas marcas avistadas foram de enredamento em que um dos indivíduos veio a óbito. Por isso, devido a problemática das tartarugas marinhas desmaiadas e afogadas em resíduos de pesca e na captura incidental, aos pescadores, esportistas aquáticos e mergulhadores, é importante ensinar a manobra de reanimação e posicionamento adequado da tartaruga afogada. Assim se aumenta a participação popular na conservação e sobrevivência dos indivíduos das espécies de tartarugas marinhas de Bombinhas. O Programa Cidadão Cientista visa aumentar a empatia das pessoas pelas tartarugas marinhas, estimular as interações positivas com elas e aumentar o número de indivíduos monitorados. Apesar de ter obtido resultados, ainda é necessário mostrar a fotografia aquática em captura como uma opção válida e estimular os envios das

imagens pela população local e turística.

Conclusão

A espécie *Chelonia mydas* é facilmente avistada nas praias de Bombinhas/SC. Esta é uma área de alimentação e desenvolvimento importante para uma população numerosa desses animais. A região possui 39 praias e em apenas seis praias já foram contabilizados 54 indivíduos. Destes, comprovou-se a fidelidade de 15 indivíduos de tartarugas marinhas verdes, *Chelonia mydas*, na Prainha, durante quase dois anos de monitoramento, considerando reavistamentos frequentes em diferentes épocas. Apesar das dificuldades quanto às condições climáticas e de água enfrentadas no decorrer do período, a metodologia se provou eficiente na região para um monitoramento sadio e a escolha do mergulho em apnéia se mostrou eficaz para as praias monitoradas. Para praias com condições diferentes das monitoradas neste estudo, pode ser necessário cogitar o uso de embarcação de apoio para segurança dos mergulhadores, que também devem ser em número maior, para assim aumentar o número de praias e tartarugas marinhas monitoradas. Além disso, as tartarugas marinhas podem ser um bom indicador de qualidade de água na região, pois a presença de fibropilomas nas tartarugas, em proporção pode aumentar diminuir ou se manter conforme o banco de dados do Tartabinhas aumentar. Diante disto, é necessário monitorar mais praias para se saber o que pode se fazer quanto a questão de melhorias de qualidade de água e de conservação do ambiente marinho da região. Relativamente ao Programa Cidadão Cientista: com a participação da sociedade na pesquisa houve o despertar do interesse da comunidade pela proteção das tartarugas marinhas da região, além de possibilitar o monitoramento durante a atividade artesanal e cultural da Pesca da Tainha. Mergulhadores turistas e profissionais locais também podem participar do programa, facilitando a coleta de dados.

Nesse contexto, buscamos apoio para continuarmos os monitoramentos em maior número de praias e por mais tempo; aspiramos servir como base para projetos de monitoramento ambiental marinho *in situ* em áreas frequentadas por tartarugas marinhas em alguma fase de seu ciclo de vida e também contribuir para uma melhor definição

de status sobre seu risco de extinção, através do aumento de informações relevantes sobre a ecologia desses animais.

Agradecimentos

Primeiramente quero agradecer a Deus por enviar toda luz que me inspira e me faz seguir no fluxo do amor.

À minha família: O apoio de vocês neste trabalho foi, é e continuará sendo essencial. Vocês são minha base, meu carregador e meu conforto.

À Equipe Tartabinhas que é a família que escolhi pra mudar o mundo.

Aos voluntários Tartamigos e aos cientistas cidadãos que contribuíram para os resultados deste trabalho.

À escola HyBrazil Mergulho que apoiou com equipamentos de mergulho para os monitoramentos e com espaço físico para manutenção dos mesmos e reuniões.

Ao Jardim Alquimista, que contribuiu com espaço para divulgação do Programa Cientista Cidadão através de exposição de educação ambiental.

À Marina Blue Marine que contribuiu para a fabricação de camisetas, cujo valor arrecadado com a venda foi revertido em combustível para deslocamento até as praias de monitoramento.

Referências Bibliográficas

EFFTING, T. R. **Educação ambiental nas escolas públicas: realidades e desafios**. Monografia. 90f. Marechal Cândido Rondon. 2007. Curso de especialização: Planejamento para o desenvolvimento sustentável. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon. 2007.

Escola do MAR, Bombinhas. Disponível em: <https://www.bombinhas.sc.gov.br/noticias/index/ver/codMapaItem/10974/codNoticia/510408>

GONÇALVES B. T. **fotoidentificação de tartarugas marinhas (Cheloniomydas e Eretmochelysimbricata) na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (Santa Catarina, Brasil)**. 59f. Dissertação (Mestrado) - Biologia marinha especialização em Ecologia e conservação Marinha. Universidade do Algarve Faculdade de Ciências e Tecnologia, Algarve, 2012.

GUEBERT F. M. et al. **monitoramento das tartarugas marinhas no litoral do Estado do Paraná, sul do Brasil**. In. congresso Latino-Americano de ciências do Mar, 7., 2007, Florianópolis. Resumos. Florianópolis: COLACMAR, 2007. p. 55-56.

IUCN. The IUCN red list of threatened species: version 2019.2. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>

JEAN, C. *et al.* **Photo-identification method for green and hawksbill turtles - First results from Reunion**, Published Indian Ocean Turtle Newsletter n. 11. 2010. Disponível em www.iotn.org/pdf/IOTN11_4.pdf

KARUMBÉ. **Jornada de Conservação e Pesquisa de Tartarugas Marinhas no Atlântico Sul Ocidental - ASO**, 4., 2007. Livro de Resumos. 79f. Praia do Cassino, Brasil, 2007.

KÉLONIA. Disponível em: <http://museesreunion.re/kelonia>

LUCHETTA, A. C. C. B.; BONDIOLI, A. C. V. **Observação de tartarugas amrinhas em área de alimentação**. In. **Jornada de Investigación y Conservación de Tortugas Marinas del Atlántico Sur Occidental - ASO**, 5., 2009. Libro de resúmenes. Buenos Aires, Argentina, 2009. p. 181 - 184.

NEMA. **Jornada de Conservação e Pesquisa de Tartarugas Marinhas no Atlântico Sul Ocidental – ASO**, 2., 2005. **Livro de Resumos**. 144f. Praia do Cassino, Brasil, 2005.

NOGUEIRA, M.M. **Interação das tartarugas marinhas com a pesca de arrasto de fundo de camarão no município de Ubatuba - SP**. Trabalho de Conclusão (Bacharelado e Licenciado em Ciências Biológicas)

cas) – Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2012”.

PETITET, R.; MEURER, B. Estudo comportamental de tartarugas marinhas na praia de Araçatuba, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil. In.: Congresso de Ecologia do Brasil, 8., 2007, Caxambu, MG. **Anais**. [Minas Gerais]: SEB, 2007. **PITMAR**. Fundação Neotrópico **PORTAL BOMBINHAS**. Disponível em www.bombinhas.com

PRICTMA. Jornada de Conservação e Pesquisa de Tartarugas Marinhas no Atlântico Sul Ocidental - ASO, 5., 2009. **Livro de resumos**. 200f. Praia do Cassino, Brasil, 2009. **PORTAL MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/>

PROIETTI, M. C.; REISSER, J.; SECCHI, E. R. Ocorrência de tartarugas-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) nos Arquipélagos de Abrolhos (BA) e São Pedro São Paulo (RN), Brasil. In: JORNADA DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS NO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL – ASO, 5., 2011. **[Resumos]**. Florianópolis, Brasil, 2011. p. 133- 136.

PROGRAMA DE FOTOIDENTIFICAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS - **TORSOOI**. Disponível em: <https://www.torsooi.com/index.php?page=Public.PhotoIdentificatio>
[n](https://www.torsooi.com/index.php?page=Public.PhotoIdentificatio)

Projeto TAMAR. www.tamar.org.br/REISSER *et al.*, Relatório projeto tartarugas marinhas do arvoredado, SC, 2006. 15f.

REISSER, J. *et al.* **Photographic identification of sea turtles: method description and validation, with an estimation of tag loss. Ilha do Arvoredado, Santa Catarina. Endangered Species Research**. vol. 5: 73-82, 2008. Printed September 2008. Published online september 3, 2008. A venda em www.interst.com/aticles/esr2008/5/n005p073.pdf.

SANTOS, A. S. dos *et al.* Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio. **Plano de ação nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas**. Organizadores: Maria Ângela Azevedo

Guagni Dei Marcovaldi, Alexsandro Santana dos Santos. – Brasília. 2011. 120 p.: il. color.; 21 cm. (Série Espécies Ameaçadas, 25).

SAZIMA, I.; SAZIMA, M. Aspectos de comportamento alimentar e dieta da tartaruga marinha, *Chelonia mydas*, no litoral norte paulista.

Bol. Inst. Oceanogr. São Paulo, v.32, n. 2, p. 199-203, 1983.

SCHOFIELD, G. *et al.* **Investigating the viability of photo-identification as an objective tool to study endangered sea turtle populations.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 360 (2008) 103-108.

SOUZA JUNIOR S. de. *et al.*, s.n. **Conservação da biodiversidade na zona costeira e marinha de Santa Catarina.** 36f. República Federativa do Brasil. Instituto Chico Mendes. Ministério do Meio Ambiente.

Disponível em:

<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/Conserva%C3%A7%C3%A3o%20da%20Biodiversidade%20na%20Zona%20Costeira%20e%20Marinha%20de%20Santa%20Catarina.pdf>

STEIGLEDER, K.M. **Percepção dos pescadores artesanais sobre a interação da pesca com as tartarugas marinhas no litoral sul do Brasil.** Trabalho de Conclusão (Bacharelado em Biologia Marinha) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Imbé, 2011.

ANÁLISE ETIOLÓGICA DA MALÁRIA NA AMAZÔNIA LEGAL: UM ESTUDO RETROSPECTIVO DE 2008 A 2018

Maria Goreti Oliveira Silva

Flávia Carolina Azevedo Maciel

Júlio Cesar Ibiapina Neres

Liberta Lamarta Favoritto Garcia Neres

Aluisio Vasconcelos Carvalho

Introdução

Uma das doenças infecciosas mais graves e que preocupa a saúde pública, é a malária. Seu agente etiológico é o protozoário do gênero *Plasmodium*, é transmitida ao homem pelas fêmeas dos mosquitos do gênero *Anopheles*. São reconhecidas quatro espécies de plasmódio que transmitem a enfermidade: *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* e *P. Ovale*. Sendo a última encontrada apenas na África, já foram registrados casos importados de países africanos e a primeira (*P. falciparum*) é causadora da maior parte de mortalidade no mundo (HAY et al., 2004; BRASIL, 2005; 2014). No país, o principal agente causador da malária é a espécie *P. vivax* e o principal vetor é o *Anopheles darlingi* (BRASIL, 2013; 2014).

Há hipótese de que a malária veio antes mesmo da espécie humana, e que já existia em répteis, aves e mamíferos nos períodos Permiano e Triássico devido a existência de insetos hematófagos, o termo malária foi usado apenas no século XIX (BRAGA & FONTES, 2000; REY, 2001). Atualmente a doença é conhecida também pelos nomes impaludismo, febre palustre, maleita e sezão, sendo responsável por cerca de um milhão e meio a três milhões de mortes de pessoas por ano no mundo (CORDEIRO et al., 2002). Além disso, a malária causa perdas econômicas e sociais (BRASIL, 2005; CASTRO et al., 2011).

A malária é característica de países tropicais e subtropicais (BRASIL, 2014), e é definida pela Organização Mundial da Saúde como uma Doença Tropical (DTNs).

Constatou-se em 2015 que mais de 40% da população mundial encontra-se em áreas endêmicas para a malária, totalizando 91 países (BRASIL, 2018). Distribui-se pela África, Ásia e América, e

persiste como a principal doença endêmica no mundo (BÉRTOLI & MOITINHO, 2001).

Os grupos de risco de contração da malária são, em maior parte, crianças de 0 a 5 anos, gestantes, portadores do vírus HIV/Aids, migrantes e viajantes não-imunes (BRASIL, 2018). Dentre os sintomas se destacam a febre aguda, com intervalos de tempo variando dependendo da espécie do protozoário, sudorese, fraqueza e cefaléia (BRASIL, 2014).

O *P. falciparum* é responsável pela terçã maligna, o *P. vivax* pela terçã benigna, o *P. malariae* pela febre quartã, e o *P. ovale* é causador de uma forma de terçã benigna (BRASIL, 2006). No Brasil as duas primeiras são mais frequentes, e o *P. malariae* ocorre raramente (BRASIL, 2009). Recentemente, foi descoberta uma nova espécie do protozoário que causa a malária em humanos, o *Plasmodium knowlesi* (SOARES et al., 2016).

Na população brasileira, em 2012, foram reconhecidos em torno de 250 mil casos de malária (BRASIL, 2016). Dos casos de malária no Brasil, 99,5% encontram-se na região Amazônica, devido condições climáticas favoráveis ao ciclo da doença (FARHAT et al., 2008), além da falta de gestão adequada e as frequentes atividades de garimpo e extrativismo, que incrementam riscos sanitários e conflitos sociais (FERREIRA et al., 2011). Assim, esta é considerada área endêmica da doença, embora nas outras regiões observa-se uma maior taxa de letalidade (BRASIL, 2018).

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo investigar os principais fatores associados à transmissão da malária na Amazônia Legal e fazer um levantamento dos casos registrados no período de 2008 a 2018 no sentido de discutir os motivos da sua prevalência nessa região, visto que a malária é uma doença parasitária infecciosa preocupante há séculos, e a Amazônia Legal, divisão política do território nacional constituída por nove estados, apresenta elevada incidência de malária.

Metodologia

Para o desenvolvimento deste estudo foram adotadas duas vertentes: fatores externos que influenciam na prevalência da Malária; e as falhas no tratamento da doença. Sendo utilizada como referência

a tecnologia e informações disponibilizada pelo Sistema Único de Saúde (SUS), o sistema público de saúde brasileiro, criado em 1988. A referida relação entre os fatores colaboradores e as falhas de tratamentos com a alta incidência da doença é assumida pelo Ministério da Saúde, considerando pesquisas e a própria sistematização de dados da rede pública de saúde (DATASUS). São apontados como os primeiros aspectos do alto potencial epidêmico, as bruscas variações climáticas e socioambientais, além do diagnóstico tardio e omissões de tratamento adequado. Aparecem tabuladas a incidência parasitária anual da Malária (IPA), que classifica as maiores taxas de mortalidade em populações com baixa renda *per capita*, sendo as áreas rurais e indígenas dominantes.

A presente pesquisa trata-se de uma revisão sistemática de literatura, que segundo Galvão e Pereira (2014), refere-se à seleção, síntese e avaliação dos dados mais relevantes disponíveis. Para busca dos materiais foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão (LIMA et al. 2000), como pesquisas realizadas nos períodos de 2008 a 2018, que tratam da prevalência da Malária na Amazônia Legal, disponibilizados pelo SIVEP – Malária (Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica – Malária), DATASUS (Banco de Dados do Sistema Único de Saúde), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), OMS (Organização Mundial de Saúde), e pelas plataformas virtuais Google Acadêmico e SCIELO, através das seguintes palavras-chave: “Prevalência da Malária”, “Amazônia Legal”, “Fatores Ambientais” e “Fatores Socioeconômicos”.

Discussão teórica

A malária e a Amazônia Legal

A Amazônia Legal é composta pelos estados Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e, parcialmente, o Estado do Maranhão, esta divisão busca promover o desenvolvimento econômico e social desses estados, porém a área é receptiva para a transmissão da malária, pois encontra-se em uma região tropical de clima quente e úmido com pequena variação sazonal de temperatura, possuindo características climáticas, ecológicas e ambientais favoráveis (OLIVEIRA FILHO & MARTINELLI, 2009).

Na Amazônia, existem dois ciclos anuais de precipitação bem definidos: um chuvoso, no verão e outono, e outro menos chuvoso, no inverno, o que contribui para que a doença permaneça durante todo o ano (MARENGO, et al. 2001), uma vez que, em períodos de baixas temperaturas os casos aumentam, enquanto permanecem estáveis durante as elevadas temperaturas (GOMES, et al., 2014).

Nesse contexto, as chuvas estão diretamente relacionadas com a propagação da malária, a espécie de *Anopheles* Darling é considerada fluvial e estabelece seu criadouro dependendo do nível da água dos rios (GOMES, et al., 2014). As fêmeas do gênero *Anopheles* e o ser humano, são os organismos que possuem características físico-químicas e ambientais para acolher e possibilitar o desenvolvimento do *Plasmodium* ssp. (GOLÇALVES, 1999). Em temperaturas de 20°C, o plasmodium se reproduz e amadurece no mosquito no período de 26 dias, e quando a temperatura sobe para 25°C, esse período se reduz para 13 dias (UJVARI, 2004). Dessa maneira, o aumento da temperatura e das chuvas influenciam as epidemias da malária (SANTOS 2009).

Diante disso, a região possui características ecológicas e geográficas que propiciam a relação do mosquito e o plasmódio, além dos fatores socioculturais, econômicos e políticos que resultam em diferentes níveis endêmicos, variando conforme a associação dos fatores, o que contribui para a prevalência da malária (MARQUES & GUTIERREZ, 1994).

O avanço das fronteiras agrícolas é a principal causa do desmatamento na região da bacia amazônica, e contribui para modificação do clima (CONFALONIERI, et al., 2014), desencadeando ao vetor da malária alterações dos seus hábitos e habitats já existentes, podendo ampliá-los ou criar novos habitats, e em áreas de assentamento, as atividades de retirada da cobertura vegetal, são o principal fator de risco da malária para quem desempenha essas ações e para os demais moradores (NUNES, 2010).

Existem muitos fatores que influenciam a ocorrência da malária na Amazônia Legal, como a vegetação, o clima, hidrologia, migrações, grau educacional, densidade populacional, renda, condições habitacionais, espécies e densidade de *Anopheles* e *Plasmodium*, grau de imunidade da população, divisão territorial, garimpo, serviços

de saúde, ocupação do solo, atividades agropecuária e crescimento urbano desordenado sem acompanhamento de infraestrutura sanitária (BRAZ et al., 2014).

Assim, tais fatores apresentam uma transição temporal de altas e baixas taxas de malária, sendo a hidrografia e o clima os principais causadores do seu agravo (CASTRO & SINGER, 2007). Portanto, as cidades amazônicas que concentram a maioria dos casos de malária, apresentam alto índice de imigrantes, moradias e condições de trabalho precário, além de estarem próximos a regiões florestadas ou desmatadas (VERONESI & FOCACCIA, 1996).

Ciclo de vida do agente etiológico e vetor da Malária

O habitat natural dos anofelinos são as florestas, estes são holometábolos, ou seja, desenvolvem-se pelos estágios ovo-larva-pupa-adulto, onde os três primeiros ocorrem na água limpa, fria e corrente, em locais sombreados (VELÁSQUEZ, 2014) e o último, é terrestre (FORATTINI, 2002). Seu ciclo de vida dura em média 30 dias, e a sobrevivência varia entre 60 e 100 dias, sendo que a fêmea vive mais tempo que o macho (SOUSA, 2002), são hematófagas e necessitam do repasto sanguíneo para o amadurecimento dos ovos (FORATTINI, 2002).

O ciclo de vida do parasita no ser humano ocorre ao longo de horas ou dias, no mosquito pode durar dias ou semanas (CRAINIG, 2009). O hospedeiro definitivo é a fêmea do mosquito, onde acontece a fase sexuada, e o homem é o hospedeiro intermediário, onde ocorre a fase assexuada (SILVA, 2016), iniciada pela picada do mosquito e desenvolve-se no fígado (RANG & DALE, 2011). Segundo Rang e Dale (2011) a função do ser humano para a malária, é permitir que mais mosquitos sejam infectados.

Existem quatro formas do parasita: anel, trofozoíto, esquizonte e gametócito. No ser humano a infecção começa a partir da picada de uma fêmea de *Anopheles* contaminada que enquanto se alimenta libera das suas glândulas salivares o parasita na forma de esporozoítos (FRANÇA, et al., 2008). Após 30 minutos, os esporozoítos invadem as células do fígado, transformando-se em esquizontes, ou seja, seu estágio pré-eritrocíticos, que libera merozoítos que infectam as hemácias e por sua vez formam trofozoítos. Estes liberam novo grupo de

merozoítos que infectam outras hemácias, concluindo o ciclo eritrócito (RANG & DALE, 2011). Segundo França et al., (2008), o estágio eritrócito dura 48 horas para *P. falciparum*, *P. vivax* e *P. ovale*, e 72 horas para *P. malariae*.

Os merozoítos não se dividem, no entanto, alguns podem transformar-se em gametócitos masculinos (macrogametócitos) ou femininos (microgametócitos) (PARENTE 2008). Dessa forma, caso um mosquito *Anopheles* torne a picar a pessoa infectada, os gametócitos vão invadir suas glândulas salivares e darão início a fase sexuada, no estômago do mosquito, originando oocistos e novamente esporozoítos (FRANÇA et al., 2008).

No *Plasmodium falciparum*, os gametócitos amadurecem em torno de duas ou três semanas, enquanto os gametócitos do *Plasmodium vivax* se tornam maduros em 36 horas, e 24 horas no sangue periférico (PARENTE 2008). Ocorre uma diferença na forma como cada espécie faz esquizogonia, assim, o *P. falciparum*, além do *P. malariae*, iniciam imediatamente as múltiplas divisões, porém, os esporozoítos de *P. ovale* e *P. vivax*, podem passar por um retardamento, que aumenta seu período de incubação por até 10 meses (FRANÇA et al., 2008).

Dessa maneira, o período de incubação varia para cada espécie e do estado imunológico de cada pessoa infectada, para o *P. falciparum* persiste por no mínimo 7 dias e máximo de alguns meses, raramente 1 ano, já o *P. vivax* e *P. ovale*, o mínimo é de 8 dias e máximo cerca de 3 a 5 anos, o *P. malariae* tem período de incubação mínima de 7 dias, sem limites temporal, chegando até décadas. Para o *P. knowlesi*, os limites de incubação ainda não foram estipulados (GEORGE, 2017).

Prevalência da malária nos anos de 2008 a 2018

Em julho de 2000, foi fundado o Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária (PIACM), sendo aplicado com prioridade na região da Amazônia Legal, em 254 municípios, objetivando apoiar os sistemas locais de saúde, com auxílio das três esferas políticas, e conseqüentemente, também aprimorar as ações de saúde dos municípios endêmicos, onde a malária é a principal causa de morbidade (BRASIL, 2006).

Conforme o Ministério da Saúde, no Brasil, o enfoque contra a malária é o homem e não o mosquito, pois busca-se reduzir o número de casos graves e as mortes pela doença. Outras estratégias de controle aplicadas são o diagnóstico precoce e o tratamento imediato, porém, existem métodos específicos para cada localidade, conforme suas particularidades de transmissão, tornando-se assim, improvável traçar objetivos eficientes para todos os casos (BRASIL, 2006). Desse modo, apesar de existirem medidas de controle da malária no país, uma análise do número de casos notificados pelo SIVEP-MALÁRIA nos últimos anos na Amazônia Legal, demonstram que esta se mantém prevalente, conforme a tabela abaixo:

Tabela 1 – Número de casos de malária notificados na Amazônia Legal, de 2008 a 2017.

ESTADO	PERÍODO									
	008	00 9	010	011	012	013	014	015	016	017
ACRE	526 2	57 80	582 0	197 7	750 2	444 4	129 3	7139	521 0	6727
AMAZONAS	326 01	81 40	172 9	777 2	385 2	730 1	753 4	5609	914 7	1033
AMAPÁ	207 8	25 09	225 8	697 7	528 1	529 4	355 5	3658	227 3	5472
MARANHÃO	178	76 5	064	163	248	970	396	52	67	57
MATO GROSSO	003	62 2	691	157	277	236	79	45	33	88
PARÁ	733 9	79 79	337 49	142 53	923 5	473 6	120 1	391	449 5	6552

RONDÔNIA	558 7	90 24	173 2	841 2	396 8	450 0	020 6	387	329	792
RORAIMA	204	33 79	889 4	176 7	387	574	662	001	969	4017
TOCANTINS	3	3	3		6	4	2	8	3	2

Fonte: SIVEP-MALÁRIA.

De acordo com os dados da tabela 1, observa-se que Amazonas, Pará e Acre, são os estados onde mais ocorre malária, apresentando respectivamente 794718, 588930 e 301154 casos notificados nos últimos nove anos. Para mais, a ocorrência da malária tem variações em todos os estados, embora em alguns anos a taxa de incidência tenha ultrapassado os 100%, como foi o caso do Pará no ano de 2017 com 152%, representando 22057 novos casos, e Tocantins que no ano de 2012 apresentou 833% de aumento, o equivalente a 50 novos casos, e no ano de 2017 alcançou 213%, ou seja, 49 incidências notificadas. Segundo SEMSA (2018), em 2017 houve um expressivo aumento da malária em todos os estados, totalizando 193210 casos confirmados no país.

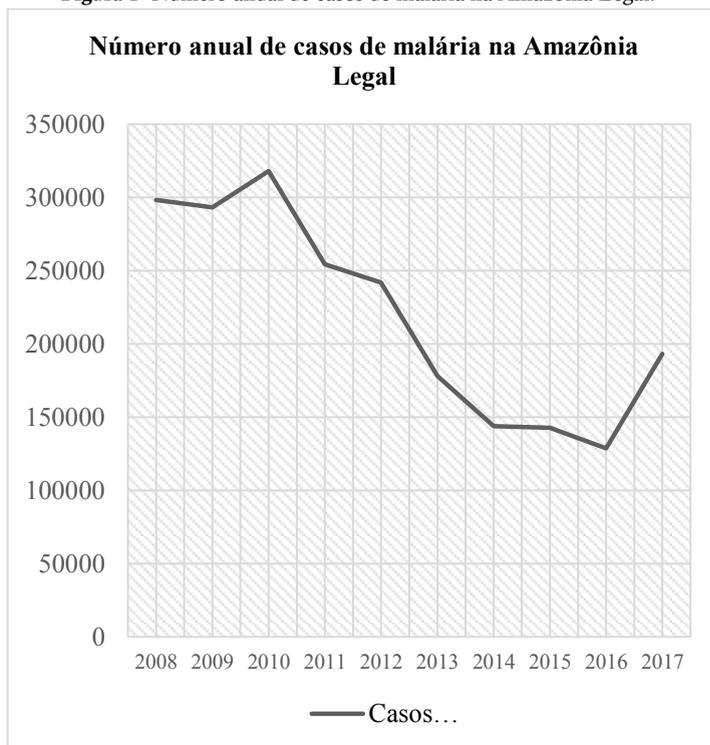
No entanto, houve variações positivas dos casos de malária em alguns períodos, como no Acre, em 2011, com diminuição de 38% em relação ao ano anterior, e 2016 com redução de 30% dos casos. Amazonas apresentou uma baixa de 2008 a 2011, totalizando menos 74829 casos, e posteriormente em 2013 (8%), 2014 (13%) e 2016 (35%), apesar dos números ainda serem altos.

Nesse contexto, os estados de Amapá, Maranhão e Mato Grosso tiveram redução da malária no ano de 2010, representando 2%, 45% e 35%, respectivamente. Além disso, em 2011 ocorreu contenção da doença em Mato Grosso (32%), Pará (14%), Rondônia (31%), Roraima (37%) e Tocantins (54%). Em 2012, no Amapá (10%), Pará (31%), Rondônia (15%) e Roraima (29%). No ano de 2013, a redução aconteceu em Maranhão (12%), Mato Grosso (3%), Pará (69%) e Rondônia (39%).

Em 2014 apenas o estado do Maranhão não obteve melhoria no controle, sendo que nesse ano houve redução máxima de até 55%, no Pará. Nos anos seguintes, 2015 e 2016, as incidências não ultrapassaram o número de casos reduzidos, que foram um total de 9631 contabilizando Acre (13%), Maranhão (60%), Pará (16%), Rondônia (28%) e Tocantins (18%), em 2015, e 36388 calculados no Acre (30%), Amazonas (35%), Amapá (10%), Mato Grosso (44%) e Rondônia (0,80%), em 2016.

Com base nisso, as ações de controle da malária nesses estados tiveram a sua eficiência, e devem ser mantidas e aperfeiçoadas constantemente, mesmo quando parecer estar sendo controlada, para evitar surtos como o que ocorreu em 2017, após seis anos de redução progressivas, como pode ser observado na figura 1.

Figura 1- Número anual de casos de malária na Amazônia Legal.



Fonte: SIVEP-MALÁRIA.

Segundo dados disponibilizados pelo SIVEP-MALÁRIA, referentes aos meses de janeiro a junho de 2018, foram confirmados 92.810 casos em todo o Brasil, sendo que as principais áreas de ocorrência foram assentamentos (38%), zona rural (30%), e indígena (27%). Dessa maneira, antes mesmo do ano ser finalizado, a meta do PPA (2016-2019) que visava máxima de 12000 casos de malária não foi alcançada, a meta nacional para 2019 é de que os casos de malária sejam inferiores a 10000 (BRASIL, 2018).

O Ministério da Saúde estabeleceu como ações de controle da malária para o ano de 2018 o abastecimento de antimaláricos, inseticidas, teste rápido, visitas técnicas aos estados e municípios de risco, capacitações, oficinas e reuniões, campanhas, monitorias, envio de boletins, repasse de recursos financeiros, entre outras (BRASIL, 2018). Entretanto, as estratégias epidemiológicas devem estar intimamente ligadas à observação das características climáticas e ambientais, uma vez que as variáveis do índice pluviométrico, umidade e temperatura, têm influência sobre o vetor, sendo fator primordial na incidência e manutenção da malária na Amazônia (MOURÃO et al., 2014).

Além disso, para Mourão et al., (2014), dentre os fatores que podem contribuir para reduzir a morbidade da malária na região amazônica está o diagnóstico precoce e tratamento correto. Com isso, há garantia de prevenção de óbito por malária e redução de casos graves, infecção e transmissão da malária, que juntamente com as medidas antivetoriais, podem reduzir a malária a níveis mínimos (BRASIL, 2006).

Assim, o diagnóstico tardio, decorrentes principalmente da falta de acesso rápido aos serviços de saúde, principalmente dos moradores de assentamentos, dificulta o combate à doença, e na maioria das vezes, tais pacientes demoram sentir os sintomas pois já desenvolveram um grau de imunidade clínica (SIMÕES, et al., 2009). Outro problema relacionado é a percepção dos moradores das áreas endêmicas, que possuem muitas práticas culturais e ações que não são coerentes com as políticas de saúde (SANTOS, 2009).

Considerações finais

Percebe-se que a região Amazônica apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento da malária devido aos diversos fatores

como a temperatura, a umidade, os índices pluviométricos, a vegetação, as condições de moradias, o desmatamento e a hidrografia. Demonstrando assim, uma característica diferenciada sob o ponto de vista epidemiológico em relação ao restante do país, influenciando no ciclo de vida do parasita da malária causando altas taxas de incidência e prevalência na doença.

Nesta perspectiva é essencial conhecer as causas da malária, além das medidas de prevenção e controle do vetor, estabelecendo ações integradas em diversas áreas, como desenvolver pesquisas e planejamento para o controle da doença, visando amenizar suas consequências. Como a malária é um problema de saúde pública, torna-se necessário manter em todos os municípios um tratamento adequado e igualitário, como o fácil acesso ao posto de saúde, consultas médicas de qualidade com diagnóstico rápido e preciso, e os medicamentos efetivos ao alcance de toda a população, para quebrar a cadeia de transmissão evitando que outras pessoas possam contrair a doença. Diante disto, verifica-se a necessidade de estabelecer parcerias dos programas de saúde com os estados e municípios com ferramentas ativas no controle e redução nos casos da malária, sendo necessário focar na prevenção da doença (mosquito/vetor) e não apenas nos casos graves, os projetos precisam ser aplicados na prática e sair do papel, conscientizando as pessoas a estarem com a vacinação sempre em dia, conhecer e ficar atentas aos sintomas e não se automedicarem, procurar ajuda médica imediata, bem como tomar precauções ao viajar para as regiões de zona de risco.

Referências Bibliográficas:

BÉRTOLI, M.; MOITINHO, M. L. R. Malária no estado do Paraná, Brasil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v. 34, n. 1, p. 43-47, 2001.

BRAGA, E. M.; FONTES, C. J. F. Plasmodium- Malária. In: NEVES, D. P. **Parasitologia Humana**. 10 ed. São Paulo: Atheneu, p. 128-146, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológico. **Ações de controle da**

malária: manual para profissionais de saúde na atenção básica. 2 ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde.** Brasília, 2014.

BRASIL. Organização Mundial da Saúde. **Plano de eliminação de malária no Brasil.** 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. **Saúde Brasil 2017: uma análise da situação de saúde e os desafios para o alcance dos objetivos de desenvolvimento sustentável.** Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de diagnóstico laboratorial da malária.** Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL. Subsecretaria de Vigilância à Saúde/ Secretaria de Saúde-DF. **Boletim Epidemiológico da Malária.** Ano 1, nº 01, abril de 2018.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico.** Volume 44. Nº 1 – 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Ações de controle da malária: manual para profissionais de saúde na atenção básica /** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 52 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Doenças Transmissíveis. Coordenação Geral dos

Programas Nacionais de Controle e Prevenção da Malária e Doenças Transmitidas pelo Aedes. **Situação epidemiológica da malária**. Agosto de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica. **Dados de malária**. 2009.

BRAZ, R. M.; GUIMARÃES, R. F.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; TAUIL, P. L. Spatial dependence of malaria epidemics in municipalities of the Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 17, p. 615-628, 2014.

CASTRO, M. C.; SINGER, B. H. Meio ambiente e saúde: metodologia para análise espacial da ocorrência de malária em projeto de assentamento. **Revista Brasileira Estatística Populacional**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 247-262, 2007.

CASTRO, C. G. S. O.; MIRANDA, E. S.; ESHER, A.; CAMPOS, M. R.; BRASIL, J. C.; FERREIRA, A. C. S.; EMMERICK, I. C. M. Conhecimentos, práticas e percepções de profissionais de saúde sobre o tratamento de malária não complicada em municípios de alto risco da Amazônia Legal. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, p. 1445-1456, 2011.

CONFALONIERI, U.; MARGONARIA, C.; QUINTÃO, A. F. Environmental change and the dynamics of parasitic diseases in the Amazon. **Acta tropica** v. 129, p. 33-41. 2014.

CORDEIRO, C.E.S.; FILOMENO, C. R. M.; COSTA, C. M. A.; D'ALMEIDA COUTO, A. A. R. Perfil Epidemiológico da Malária no Estado do Pará em 1999 com base numa série histórica de 10 anos (1989-1999). **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 11, n. 2, p. 69-77, 2002.

CRAING, M. **The temporal and spatial distribution of malaria en Africa, whith emphasis on southern Africa.** Tese (Doktors) – Erlangung der Wurde eines Doktors der Philosophie vorgelegt der Philosophi h-Naturwissenschaftlichen Fakultat der Universitat Basel, Durban, Sudafrica, 2009. 235f.

FARHAT, C. K.; CARVALHO, L. H.; SUCCI, R. C. **Infectologia pediátrica.** 3. Ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

FERREIRA, A. C. S.; MULTIS, M. C. S.; CAMPOS, M. R.; CASTRO, C. G. S. O. Atenção primária à saúde em municípios de auto-risco para a malária. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 19, n. 6, p. Tela 1-Tela 8, 2011.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia médica.** Volume 2. Ed. São Paulo: Universidade de São Paulo; 860 pp. 2002.

FRANÇA, T. C. C.; SANTOS, M. G.; VILLAR, J. D. F. **Malária:** aspectos históricos e quimioterapia. **Quim Nova**, v. 31, n. 5, p. 1271-1278, 2008.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, p. 183-184, 2014.

GEORGE, F. H. M. **Orientação nº 008/2017 de 17/05/2017.** Ministério da Saúde. Lisboa, 2017.

GOMES, A. C. S.; SANTOS, T. S.; COUTINHO, M. D. L.; SILVA, A. R. Estudo biometeorológico entre as condições de tempo e a malária na amazônia legal. **Revista Pernambucana de Tecnologia**, V. 2, n. 2, p. 47-58, abr, Recife, 2014.

HAY, S. I.; GUERRA, C. A.; TATEM, A. J.; NOOR, A. M.; SNOW, R. W. The global distribution and population at risk of ma-

laria: past, present and future. **The Lancet infectious diseases**, v. 4, n. 6, p. 327-336, 2004.

LIMA, M. S.; SOARES, B. G. O.; BACALTCHUK, J. Psiquiatria baseada em evidências. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 22, n. 3, p. 142-146, 2000.

MARENGO, J.A.; LIERMANN, B.; KOUSKY, V. E.; FILIZOLA, N. P.; WAINER, I. C. Onset and end of the rainy season in the Brazilian Amazon basin. **Journal of Climate**, v. 14, n. 5, p. 833-852, 2001.

MARQUEZ, A. C.; GUTIERREZ, H. C.. Combate à malária no Brasil: Evolução, situação atual e perspectiva. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 27, p. 91-108, 1994. (supl. III).

LOURÃO, F. R.; CUNHA, A. C.; SILVA, R. A.; SOUZA, E. B. A vigilância da malária na Amazônia Brasileira. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 4, n. 2, p. 161-168.

NUNES, M. S. Impacto de alterações ambientais na transmissão da malária e perspectivas para o controle da doença em áreas de assentamento rural da Amazônia Brasileira. **O ecologia Australis**, v. 14, n. 3, p. 603-622, 2010.

OLIVEIRA FILHO, A. B.; MARTINELLI, J. M. Casos notificados de malária no Estado do Pará, Amazônia Brasileira, de 1998 a 2006. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 18, n. 3, p. 277-284, 2009.

PARENTE, A. T. **Incidência de malária no estado do Pará e suas relações com a variabilidade climática regional**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – UFP. Belém, 2008.

RANG, H. P.; DALE, M. M. **Farmacologia**. 7ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

REY, L. **Parasitologia**: parasitos e doenças parasitárias do homem nas Américas e na África. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 335-399, 2001.

SANTOS, C. H. P. **Condições ambientais e transmissão de malária e dengue**: um estudo das percepções dos moradores do entorno sul da reserva florestal Ducke-Manaus-AM. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente). Manaus: UFAM, 2009.

SEMSA. Secretaria municipal de saúde de Paraupebas. Boletim informativo da vigilância em Saúde. Departamento da secretaria municipal de saúde. **Boletim Epidemiológico**. 3ª ed., março de 2018.

SIMÕES, L. R.; ALVES JUNIOR, E. R.; SILVA, D. R.; GOMES, L. T.; NERY, A. F.; FONTES, C. J. F. Fatores associados às recidivas de malária causada por *Plasmodium vivax* no Município de Porto Velho, Rondônia, Brasil, 2009. **Cad. Saúde Pública**, v. 30, n. 7, p. 1-15, 2014.

SILVA, S. V. **Fatores de risco para a malária e para malária vivax recorrente em área rural da Amazônia Ocidental Brasileira**: um estudo de coorte prospectivo. Tese (Doutorado) – Universidade do Estado do Amazonas. Programa de Pós-graduação em Medicina Tropical. Manaus, 2016.

SIVEP-MALARIA. **Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica**, 2018.

SOARES, N. S.; BOSON, A. C. C. A.; CAMPOS, C. G.; ARAÚJO, J. S.; BRITTO, R.; SOUZA, B. A. Malária e suas repercussões oftalmológicas – uma revisão. **Revista de Medicina e Saúde de Brasília**, v. 5, n. 1, 2016.

SOUSA, S. R. Distribuição sazonal de vetores da malária em Machadinho d'Oeste, Rondônia, Região Amazônica, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, Ano 18. n. 6, p. 1813-1818, nov-dez, 2002.

UJVARI, S. C. **Meio ambiente & Epidemias**. São Paulo: Editora Senac, 2004.

VELÁSQUEZ, C. M. R. **Suscetibilidade e resposta imune de mosquito *Anopholes* (Diptera: Culicidae) da Região Amazônica Brasileira quando infectados experimentalmente por *Plasmodium vivax***. Tese (doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde do Centro de Pesquisa René Rachou. Belo Horizonte, 2014.

VERONESI, R.; FOGACCIA, R. **Tratado de Infectologia**. São Paulo: Atheneu, 1996, p. 1260-1289.

IMPORTÂNCIA SOCIAL DE *PODOCNEMIS EXPANSA* - TARTARUGA DA AMAZÔNIA (TESTUDINES, PODOCNEMIDIDAE) NO RIO JAVAÉS, TOCANTINS, BRASIL.

*Aluisio Vasconcelos de Carvalho
Adriana Malvasio*

Introdução

A espécie *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), pertence à família Podocnemididae, sendo conhecida popularmente como Tartaruga da Amazônia. A espécie é encontrada no Brasil nas Bacias Amazônicas e do Araguaia/Tocantins (REBÊLO & PEZZUTI, 2000; ALMEIDA, 2007; VOGT, 2001). Com grande importância na região amazônica, a sua carne, vísceras e ovos servem de alimento, a gordura comumente utilizada na cozinha e seus cascos usados para decoração em diversas comunidades de pescadores, ribeirinhos e grupos indígenas (PRITCHARD & TREBBAU, 1984; SALERA JR et al., 2006; VOGT, 2008).

O consumo de quelônios teve início com a população indígena, sendo a primeira a utilizar sua carne, ovos, gordura e vísceras (ALHO et al., 1979; VOGT, 2008). Mais tarde, foi estendido às comunidades ribeirinhas, que ainda mantinham as populações da espécie em equilíbrio, apesar de incluírem-na em sua dieta (LUZ et al., 2003).

O uso de *P. expansa* inclui também o casco para decoração, comércio de seus produtos, tais como a criação de bolsas, pentes, aros para óculos, grampos e fivelas e o uso de ovos para a extração de óleo, importante para a cozinha e iluminação (REBÊLO & PEZZUTI, 2000; SALERA JÚNIOR, 2005; ALVES & SANTANA 2008). A carne, apreciada também pelos turistas, tem sido uma oferta na culinária em algumas regiões da bacia amazônica (LUZ et al., 2003; 2005).

Os quelônios, em especial o gênero *Podocnemis*, têm recebido atenção do governo devido à alta taxa de predação por causa do seu

tamanho, a quantidade grande de ovos além da carne bastante apreciada e pelo custo elevado no mercado (FACHÍN-TERÁN, 2003).

Atualmente, os projetos voltados para a conservação dos quelônios têm assumido o papel de minimizar os impactos gerados pela ação antrópica buscando proteger as populações existentes de *P. expansa* e *P. unifilis* na região, sendo esta fiscalizada e monitorada pelos órgãos de proteção ambiental e comunidades tradicionais (CARVALHO et al., 2016; ALFINITO, 1973). O projeto Quelônios da Amazônia (PQA) tem contribuído na restauração e integração desse público no manejo e conservação das espécies existentes na região (IBAMA, 2016).

Por possuírem influência devido à proximidade do rio Javaés, os moradores conhecem a região do Parque Nacional do Araguaia e possuem o hábito da pesca como fonte de renda e de alimento. O objetivo deste trabalho foi avaliar o consumo de *P. expansa* e seus derivados pelos moradores do distrito Café da Roça, Pium-TO.

Materiais e métodos.

Área de estudo

O distrito Café da Roça (figura 1) está situado ente as coordenadas 10°2'54"S 49°38'25"W, pertencente ao município Pium-TO, a localidade fica a aproximadamente 75km do centro da cidade, no cruzamento das rodovias TO-374 e TO-354, cerca de 50 famílias residem no local onde seus habitantes dependem da pesca, do comércio e da agricultura. O município de Pium-TO encontra-se a 130 km da capital Palmas-TO e possui 7.357 habitantes (IBGE, 2015). Estão inseridas nessa região as unidades de conservação APA Ilha do Bananal-Cantão, o Parque Estadual do Cantão – PEC e Parque Nacional do Araguaia.

Figura 1. Localização da área de estudo, com destaque em vermelho para extensão aproximada do assentamento Café da Roça.



Fonte: Google Earth

Coleta e análise de dados

A coleta dos dados foi realizada por meio de perguntas aos entrevistados e através de observação comportamental dos participantes da pesquisa utilizando a metodologia de Michel (2005) para observação individual afim de buscar aspectos manifestados involuntariamente pelos participantes da pesquisa e na entrevista semiestruturada, com perguntas abertas e fechadas (MARCONI & LAKATOS, 2004; 2008), buscando informações sobre os elementos socioculturais e econômicos da população pesquisada.

As perguntas contidas na entrevista buscaram-se os elementos socioeconômicos da população (nome, idade, sexo, naturalidade, profissão, nº de pessoas na residência, renda familiar, escolaridade, tempo que vive na região) e culturais (consumo de quelônios e derivados).

A seleção dos moradores da região se deu aleatoriamente no distrito Café da Roça totalizando 20 indivíduos na amostra. Para seleção dos entrevistados adotou-se a metodologia de amostragem bola de neve. Esse método funciona a partir da indicação por parte de algum indivíduo da população, e assim sucessivamente pelos interlocutores (DEWES, 2013).

A entrevista foi realizada em outubro de 2016, anotados e arquivados para análise mais profunda a partir dos resultados obtidos durante a pesquisa. Para análise dos dados utilizou-se a estatística

descritiva, consideraram-se todos os entrevistados, uma vez que foram indicados pelos próprios integrantes do distrito na pesquisa.

A presente pesquisa contou com a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido dos entrevistados após a apresentação da pesquisa aos interlocutores segundo a resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012 (BRASIL, 2012).

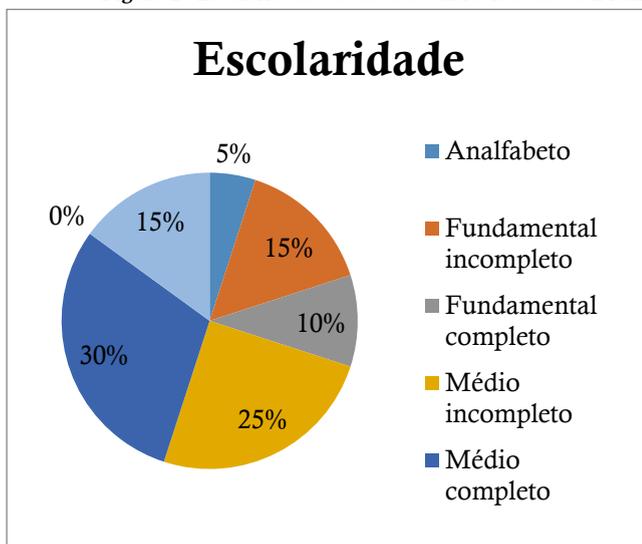
Resultados

Os 20 entrevistados, das quais 14 eram mulheres e 06 homens, possuíam idade entre 19 a 65 anos, a maioria natural do Tocantins, com renda familiar mensal de 1 a 2 salários mínimos na maior parte dos interlocutores (60%), com 02 a 09 pessoas no grupo familiar.

Todos os entrevistados afirmaram que realizavam outra atividade para complementar a renda como a pesca, criação de animais e agricultura de subsistência. Na presente pesquisa, 40% dos entrevistados afirmaram que moravam há mais 20 anos na região, trabalhando muitas vezes, com lavoura e criação de animais.

A maioria dos entrevistados (30%) completaram o ensino médio, 25% não terminaram, 10% finalizaram o ensino fundamental, 15% não concluíram, 15% possuem ensino superior, e em sua minoria (5%) são considerados analfabetos (figura 2).

Figura 2. Escolaridade de todos os entrevistados do Distrito Café da Roça.



Fonte: os autores.

Observou-se que os entrevistados consomem a carne, ovos e derivados de quelônios de *P. expansa* devido a facilidade de captura no período reprodutivo, seu tamanho, maior postura de ovos e óleo (figura 3).

Figura 3. Ovos de Tartaruga da Amazônia (*Podocnemis expansa*).



Fonte: os autores.

Enquanto 50% dos entrevistados afirmaram ter comido a carne de quelônios, 75% afirmaram conhecer alguém que tivesse o hábito ou que gostasse de comer quelônios dentro do distrito. No entanto, 55% daqueles que comem quelônios, o fazem raramente. Baseado no relato do consumo de carne de quelônios, perguntou aos participantes da pesquisa se alguém havia passado mal ao ingerir a carne de quelônios, 85% disseram que nunca passaram mal ao comer, 10% não souberam responder e 5% afirmaram que já haviam passado mal ao consumi-la.

Apenas 15% disseram que comem ou comeram ovos de quelônios. Destes, 80% afirmaram que os ovos consumidos são de *P. expansa* (Tartaruga da Amazônia), não houve consumo de tracajás (*P. unifilis*), jabutis (*Chelonoidis* sp.) ou outro quelônio.

Os cascos dos animais consumidos foram usados para fazer cuias por 10% dos entrevistados e artesanatos posteriormente vendidos por 5%, mas a maioria descartava como lixo (85%) (figura 4).

Figura 4. Cascos de Tartarugas descartados as praias do rio Javaés.



Fonte: os autores.

Quanto ao uso medicinal, 30% faz o uso de quelônios, sendo que todas respondentes eram mulheres. O uso medicinal informado foi da banha da tartaruga da Amazônia, que foi comumente utilizada pelas mulheres no combate das varizes, cicatrizes, bronquite, gripe e cãibra (Tabela 1).

Tabela 1- Tabela sobre os usos diversos da banha de tartaruga da Amazônia (*P. expansa*) segundo os entrevistados.

Uso	Nº de citações
Varizes	06
Cicatrizes	06
Hidratante de cabelos	06
Bronquite	01
Cãibra	01
gripe	01

Na estética, a banha da tartaruga é muito utilizada para alisar e hidratar os cabelos (figura 5).

Figura 5. Banha de Tartaruga da Amazônia.



Fonte: os autores.

Discussão

Segundo Ataídes et al., (2010) todos os ribeirinhos da região do Rio Javaés consomem eventualmente os quelônios, moradores que residem na região há muito tempo utilizam como fonte alternativa de alimento. Embora os ribeirinhos tenham o hábito de comer quelônios, essa prática é mais comum entre os indígenas, como os Karajás e Javaés (SALERA JR et al., 2006).

Segundo Menegaldo et al., (2013) a pesca de quelônios é uma atividade comum entre os homens, a comunidade masculina fica responsável pela pesca e mulheres pelo preparo e comercialização, fato observado na comunidade Tapiíra na Amazônia, o distrito Café da Roça possui características que se assemelham a cultura desta população, embora o costume de comer quelônios seja um comportamento eventual e não de fato cultural, e o comércio de quelônios não foi mencionado.

O alto número populacional de *P. expansa* no entorno do rio Javaés no período reprodutivo, o fato de o animal ser facilmente capturado, tornou a *P. unifilis* menos apreciada embora o consumo de ovos dessa espécie na região amazônica seja bem evidente (ATAÍDES et al., 2010). O consumo *P. unifilis* é restrito a determinadas pessoas, mulheres não devem ingerir a carne no período menstrual ou gestacional e nem pessoas com ferimentos, devido a carne ser considerada “reimosa” ocasionando complicações na saúde (SILVA, 2007; PEZZUTI et al., 2010), evidenciado também em 10% da população amostrada do distrito Café da Roça. Espécies do gênero *Geochelonoidis* (jabutis) por serem ocasionalmente capturados, não foi mencionado quanto ao consumo, embora a população amostrada crie como animal de estimação.

O consumo de ovos no distrito Café da Roça foi constante durante o período de desova dos quelônios, entre eles *P. expansa* e *P. unifilis*, nos meses de junho a outubro, período este em que os quelônios desovam nas praias da região. A predação dos ovos é maior em *P. expansa* devido ao alto número de ovos da postura chegando em média 100 ovos por ninho (ATAÍDES et al., 2010).

O casco também utilizado como cuia, adornos e utensílios domésticos, mostra a possível reutilização dos produtos derivados da tartaruga muito comuns entre as populações ribeirinhas e indígenas, embora a maioria dos moradores descarte no lixo (PRITCHARD & TREBBAU, 1984; SALERA JÚNIOR et al., 2006; 2009; MENDONÇA, 2015).

O uso medicinal envolvendo quelônios são comuns nas populações tradicionais. Salera Júnior (2005) registrou o uso da banha da tartaruga com finalidade medicinal e terapêutica pelos indígenas Javaés e ribeirinhos tocantineses., Pezzuti et al., (2010) relata tal uso

no Parque Nacional do Jaú pelos ribeirinhos, utilizando a banha no tratamento de ferimentos, doenças respiratórias espinhos na pele, dentre outros, devido ao fácil armazenamento e conservação do material extraído.

Moura e Santos (2011) em sua pesquisa em três comunidades do Arquipélago do Bailique em Macapá, registraram o uso da banha da tartaruga da Amazônia para diminuir o inchaço, dor de garganta, remédio para ferimentos, espinhas, tirar manchas de pele, picadas de bicho e anti-inflamatório. Silva (2008) comenta o uso como cosmético hidratante e protetor solar. Embora o uso medicinal da banha da tartaruga da Amazônia seja bem evidente nos estudos levantados recentemente, Humboldt e Bonplandt (1862) afirmaram que sua utilização data desde o período colonial.

Foi observado o mesmo cenário no distrito Café da Roça, o uso da banha tem sido utilizado para diversos fins, os entrevistados comentaram a utilização no combate as varizes, cicatrizes, bronquite, gripe, cãibra, além de uso cosmético, ou uso como hidratante dos cabelos.

Há uma relação entre as comunidades da região, possivelmente tal conhecimento tenha sido repassado pelo assentamento mais próximo ao rio Javaés que também possui a mesma cultura de acordo com o estudo de Ataídes et al., (2010).

A participação comunitária na preservação das espécies ameaçadas pode ser uma estratégia eficaz para reduzir o deplecionamento da espécie na região. Em MAMIRAUÁ-AM observou-se uma resposta positiva para o problema por meio dos esforços de manter a população humana local como integrante fundamental no manejo e proteção dos quelônios aquáticos locais (FACHÍN-TERAN, 2005).

Segundo Carvalho (2015) a atuação conjunta do governo e a população pode ser uma estratégia eficaz para tornar eficiente as leis vigentes para a proteção da biodiversidade e o conhecimento das populações tornando-as corresponsáveis para a proteção ambiental.

Considerações finais

Foi observado que a comunidade do distrito Café da Roça se alimentam da carne e ovos de quelônios. O uso da biodiversidade para consumo, bem como seus derivados, necessita de projetos socio-

ambientais para o monitoramento e conservação da fauna. Ainda que exista uma ligação entre os povos e o ambiente, a comunidade deverá atuar como centro na preservação das espécies ameaçadas e vulneráveis e uso racional para evitar o extermínio das populações naturais da região.

O uso de quelônios na região tem sido uma fonte alternativa de alimento, além disso, o uso da banha tem revelado como a zooterapia, associada a tantos outros conhecimentos tradicionais brasileiros, tem sido mantido pelas gerações atuais. A aplicação para diversas patologias e sua eficiência, embora não provado cientificamente, torna-se ainda mais importante a preservação dos quelônios na região.

**PIONEIROS DA ASTROBIOLOGIA NO BRASIL: AUGUSTO
EMÍLIO ZALUAR, FLAVIO A PEREIRA
E RUBENS DE AZEVEDO³**

Prof. Dr. Edgar Indalecio Smaniotto⁴

Augusto Emílio Zaluar: bactérias em meteoritos e a possibilidade de vida no Sol⁵

A possibilidade da existência de extraterrestres desperta a curiosidade no homem há muitos séculos, e não foi diferente no Brasil: apesar de pouco conhecidos, pelo menos três intelectuais brasileiros trabalharam com a hipótese de vida extraterrestre, sendo os pioneiros brasileiros da astrobiologia. Augusto Emílio Zaluar, Flavio A Pereira e Rubens de Azevedo publicaram suas ideias antes da formação de um campo de pesquisa acadêmico em astrobiologia no Brasil, assim são pioneiros na pesquisa astrobiológica em nosso país. Fazem parte de uma pré-história desta disciplina, ou seja, são “astrobiólogos” antes da existência da consolidação desta disciplina na academia brasileira. Seus escritos revelam para o historiador da astrobiologia no Brasil um interesse, já no século XIX, pela hipóteses de vida extraterrestre, mesmo que a academia brasileira não tenha incorporado a astrobiologia como campo de estudos até os anos oitenta.

Augusto Emílio Zaluar (1826-1882) nasceu em Lisboa em 14 de fevereiro de 1826. Poeta e jornalista, deixou Portugal em 1850 para tentar a vida no Brasil, naturalizando-se brasileiro em 1856. Fez parte das redações do *Correio Mercantil* e do *Diário do Rio de Janeiro*, e, em Santos, da *Civilização*.

³ Texto apresentado oralmente na 1º Reunião da Sociedade Brasileira de Astrobiologia – Astrobio em 11 e 12 de julho de 2018 na Universidade Cruzeiro do Sul no Campus Anália Franco.

⁴ Filósofo, mestre e doutor em Ciências Sociais; pesquisa filosofia e história da astrobiologia. Membro da Sociedade Brasileira de Astrobiologia – SBA, Sociedade Astronômica Brasileira – SAB, Grupo Regional de Astronomia de Marília – GRAMA e Sistema Astronômico de Marília – SASTROM. Contato: edgarsmaniotto@gmail.com

⁵ Texto anteriormente publicado no livro: **A Fantástica Viagem Imaginária de Augusto Emílio Zaluar**: ensaio sobre a representação do outro na antropologia e na ficção científica brasileira. Rio de Janeiro: Editora Corifeu, 2007.

Zaluar participou intensamente da vida intelectual brasileira, foi sócio da Sociedade Auxiliadora da Indústria, entidade voltada ao incentivo da atividade industrial e científica no Brasil; do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro (IHGB), maior entidade científica brasileira no Império; do “A Arcádia Fluminense”, grupo de literatos; além de sócio correspondente do *Observatório Nacional*.

Escreveu livros de poesias (*Revelações e Dores e flores*), relato de viagem (*Peregrinação pela Província de São Paulo 1860-61*) e livros sobre o processo da indústria e inovação (*Exposição Nacional Brasileira de 1875*). Em 1875, escreveu o primeiro romance de ficção científica brasileiro, *O Dr. Benignus*. Esse livro foi escrito seguindo os moldes dos romances científicos de Júlio Verne, escritor apreciado por Zaluar.

O Dr. Benignus, nome do personagem central do livro, é uma afirmação da ideologia presente na sociedade brasileira, e mesmo ocidental, do século XIX, que, influenciada pelo positivismo de Augusto Comte, via na ciência uma empreitada benigna (boa) que levaria o homem a um novo mundo — ideia defendida também no Brasil pelo Imperador D. Pedro II. No decorrer do texto, Zaluar apresenta um balão dirigível e lâmpadas elétricas; trabalha com diversas hipóteses sobre a origem do homem, defendendo que os primeiros homínidos teriam origem no Brasil; e divulga as recentes ideias darwinistas sobre a evolução humana. Mas, para efeitos deste texto, nos concentraremos em sua descrição sobre seres extraterrestres.

No romance, o dr. Benignus envia uma carta a Camille Flammarion, importante autor francês, mais conhecido no Brasil por sua ligação com o movimento espírita iniciado por Allan Kardec. Flammarion foi um importante divulgador da astronomia, escritor de ficção científica e autor do clássico “A Pluralidade dos Mundos Habitados”, texto que serve de referência para Zaluar ao imaginar seus extraterrestres.

O Dr. Benignus escreve que está decepcionado com o ser humano, “ente incompleto, que tem a vaidade de supor-se o modelo mais perfeito e definitivo da natureza universal”. Explica os motivos que o levaram a viver numa fazenda que comprou em Minas Gerais e descreve o céu do lugar, aproveitando para mostrar seus conhecimentos de astronomia.

Mais tarde, descobre em uma gruta uma folha seca de papiro com um rosto redondo desenhado, do qual saem dezenas de raios, simbolizando o Sol. Abaixo da figura, a legenda: “À pora”. O doutor pressente tratar-se de um prenúncio de “assombrosas descobertas”. Após estudar a misteriosa folha de papiro, ele faz uma longa dissertação sobre a importância do Sol e especulações sobre a possibilidade da existência de vida naquela estrela e nos outros astros.

É verdade, por que não serão o Sol e os outros mundos habitados? A Terra, em que nós existimos e encerra tantas maravilhas, não passa, no entanto de um ponto insignificante no espaço. Sem falar em Mercúrio, Vênus, Marte, que são relativamente pequenos, por que razão Júpiter, que é 1.400 vezes maior que a Terra, Saturno, cingido de seus círculos gigantescos, e acompanhado por oito luas, distando de nós de tal modo que somos para ele quase invisíveis, Uranus, 29 vezes maior que o globo terrestre e finalmente Neptuno, 100 vezes maior que nosso mundo e afastado dele um milhar e cento e cinquenta milhões de léguas, por que motivo não serão eles habitados? (ZALUAR, 1994, p. 89)

Pesquisando nos livros, o doutor descobre que, em língua tupi, “*À Pora*” equivale à expressão latina “*Ecce incolae*” e que significa: “aqui há gente, aqui está povoado, aqui há habitantes”; a prova, para ele, da existência de vida no Sol. Depara-se então com duas alternativas para resolver o problema, que ele expõe a Katini: “ou irmos nós ao Sol, ou vir o Sol ter conosco” (ZALUAR, 1994, p. 92).

O doutor então decide observar o Sol em busca de uma resposta. Para observar melhor esse astro, ele planeja uma excursão ao interior do país, onde poderá encontrar um ponto de observação mais adequado.

Entende o eminente astrônomo, e com razão, que não é nas grandes cidades europeias, onde a atmosfera está sempre viciada por grande quantidade de vapores estranhos, e cuja densidade intercepta os raios da luz, produzindo notáveis alterações nos oculares, o lugar mais apropriado para estabelecer os melhores pontos de observações astronômicas. As vastas regiões da América oferecem neste sentido mais seguras condições de sucesso. (ZALUAR, 1994, p. 95).

Inicia-se assim a viagem fictícia do doutor Benignus. No decorrer dessa, Augusto Emílio Zaluar pretende passar ao leitor seus conhecimentos astronômicos e suas hipóteses referentes à pluralidade dos mundos habitados. Vários nomes da ciência da época são citados, o que deixa claro ao leitor que o autor estava bem informado a respeito da ciência de sua época.

No capítulo XVI, Zaluar vai descrever as observações feitas por Benignus a respeito dos meteoros. Para o eminente doutor, os meteoros ou estrelas cadentes pertencem a anéis ou matéria cósmica, circulando em torno do Sol, vindos das profundezas do espaço.

Durante a viagem, o doutor aproveita para examinar os planetas por meio do telescópio. Analisando Marte, descobre seus continentes e até florestas, e comparando suas observações com os conhecimentos obtidos em livros, o doutor conclui que naquele planeta existe vida. Vejamos o que ele nos diz de suas observações:

1. Regiões polares cobrem-se alternativamente de neve.
2. Nuvens e correntes atmosféricas existem.
3. Há mais terra que mares.
4. A água em Marte está no mesmo estado físico e químico da água da Terra.
5. A vegetação é avermelhada.

Examina depois Júpiter e seus satélites, imaginando como viveriam os “habitantes desse mundo imenso”. A viagem é retomada. Ao chegar ao topo de um chapadão vizinho à capital de Goiás, o doutor resolve estabelecer ali o seu observatório astronômico para estudar o Sol. Ele consegue ver algumas manchas na superfície solar e diz que elas são análogas aos nossos ciclones.

A caravana segue viagem e, daí a dois dias, já se encontra próxima a Leopoldina. Por volta de quatro horas da tarde, um “imenso meteoro luminoso” surge no céu e cai com estrondo a algumas centenas de metros da caravana. O acontecimento suscita uma aula sobre os meteoros por parte do narrador e o reforço da teoria da habitabilidade dos mundos para o doutor Benignus.

O sábio resolve examinar o aerólito à procura de algum indício da existência das “humanidades sidéreas” (p. 287), ideia inovadora de que meteoritos podem ter vestígios de vida. A ideia afinal se verificou correta com a descoberta do meteorito encontrado na Antártida (ALH84001) na década de 1980, ainda que seguindo inconclusiva a existência de possíveis fósseis marcianos e apesar das controvérsias geradas por hipóteses alternativas, a pesquisa com meteoritos se tornou um rico campo de estudo astrobiológico.

Continuando sua caminhada pelo interior do Brasil, o doutor chega, através de suas reflexões, à conclusão de que as estrelas podem

ser outros sóis e que toda a matéria do Universo teria os mesmos compostos. Novamente ele vai defender a habitabilidade do Sol, pois, para ele, o núcleo do Sol não estaria em estado de fusão. Aqui vemos claramente a influência de Flammarion.

Pareciam mostrar no astro solar um globo escuro como os planetas, envolvido de duas atmosferas principais, das quais a exterior seria a fonte de luz e do calor, e a interior teria o papel de refletir para fora essa luz e esse calor e preservar o globo solar. Esse globo solar seria de espécie habitável: era a opinião dos dois Herschel... (FLAMMARION, 1995, p. 66)

Comparemos com alguns trechos do livro de Zaluar:

Desse notável fenômeno, o dr. Benignus concluiu o mesmo que o célebre astrônomo romano, quando diz que as manchas do Sol não são puramente superficiais; residem nas profundezas da massa solar... poder-se-á também admitir que o núcleo da mancha é análogo aos nossos ciclones, dando-se no centro um abaixamento de temperatura... (ZALUAR, 1994, p. 259)

Finalmente, continua, a parte negra que ocupa o interior das manchas não pode ser constituída nem pelo núcleo central e escuro do Sol, nem pelas escórias ou qualquer outra matéria sólida flutuando na superfície de um líquido; o escuro é devido às massas transparentes, mas muito *absorcivas* de vapores metálicos, que, graças à sua considerável densidade, ocupam as partes mais baixas das desigualdades existentes na superfície da fotosfera e enchem os vácuos e interstícios que deixam algumas vezes entre si as brilhantes nuvens que nos iluminam. (ZALUAR, 1994, p. 260)

[...] a origem da enorme quantidade de eletricidade existente nos espaços interplanetários vem do Sol, e que as manchas que esse astro nos apresenta e chegam a ter muitas vezes dezesseis mil léguas de extensão parecem ser cavidades por onde se desprende o hidrogênio, e levando este consigo a eletricidade positiva, a derrama depois nos espaços celestes, na atmosfera terrestre e na própria Terra. (ZALUAR, 1994, p. 261)

Que o Sol é habitável, respondeu convencidamente o sábio. Não encontrei até agora factos ou conjecturas racionais que invalidem a minha crença. Penso que os mundos que giram na infinidade do espaço são outros tantos centros de vida, que cumprem naturalmente o seu destino sob o influxo ainda desconhecido das leis da providência. (ZALUAR, 1994, p. 261)

É impossível para o sábio doutor Benignus realizar pesquisas a fim de comprovar suas teorias; suas conclusões são derivadas do uso

da lógica. Entretanto, ele compreende a necessidade de se fazerem pesquisas, afinal “o assunto não está para nós esgotado, porque o não está também para a ciência, pois o Sol, o astro esplêndido do dia, apenas agora principia a ser conhecido em sua constituição química e física, no que todavia pouco difere dos outros corpos celestes que nos são relativamente conhecidos” (ZALUAR, 1994, p. 261).

Ele conclui que a fotosfera é gasosa e que o Sol provoca a aurora boreal. Conversando depois com Gustavo de Fronville, o doutor informa a conclusão tirada de suas observações: o Sol é habitável. “Os mundos que giram na infinidade do espaço são outros tantos centros de vida”, diz ele, rejeitando a ideia de “mundos sem vida” (ZALUAR, 1994, p. 262).

Doutor Benignus continua sua viagem de exploração, até que durante a noite tem um encontro com um ser etéreo, de matéria sublimada, que lhe informa a natureza relativa do tempo:

Apareceu diante dele uma figura luminosa semelhante ao que se pode idear de mais perfeito na forma humana, massa cósmica, espécie de chama cor de ouro, que se agitava às mais ligeiras ondulações do ar, sem perder nunca a pureza dos contornos.

— Dr. Benignus — disse-lhe a maravilhosa aparição —, eu sou o habitante que tu procuravas inutilmente nas regiões do espaço. Assim como o homem, no mundo em que nasceste, é uma alma vestida de ar condensado, eu sou também uma alma vestida de luz. Venho das regiões sidéreas que tu procuras conhecer e, se não fosse a tua impaciência de saber, tão rara entre teus semelhantes, que nos chegou a impressionar, eu nunca resolveria a descer a um mundo tão ínfimo como aquele em que vives. Andei muito para te encontrar, mas a distância e o tempo, que representa papel tão importante em tua existência, para nós são como um ponto invariável. Viajei num raio de luz, a locomotiva mais rápida que se conhece, andei trinta milhões de léguas em oito minutos. (ZALUAR, 1994, p. 293)

A conclusão a respeito da habitabilidade do Sol deriva, das leituras de Zaluar, de William Herschel (1738-1822), que defendia a ideia de que o Sol era um globo escuro como os planetas, envolvido por duas atmosferas principais, das quais a exterior seria a fonte de luz e do calor, e a interior teria o papel de refletir para fora essa luz e esse calor e preservar o globo solar. Esse globo solar seria de espécie habitável, segundo Herschel.

Levando-se em consideração o arcabouço cultural recebido por Zaluar, suas leituras a respeito da habitabilidade e pluralidade dos

mundos habitados, em especial as ideias recebidas de Herschel e Flammarion, podemos entender por que o contato feito pelo doutor Benignus ocorre com um ser advindo do Sol.

O alienígena solar é um ser “etéreo”, de “matéria sublimada”. Zaluar não especifica esses conceitos, mas entendemos que o autor pretende caracterizar o ser alienígena como praticamente espiritual nesse sentido praticamente o mais evoluído possível. Lembramos que Zaluar, através de Flammarion, conheceu o Espiritismo, que postula uma gradação na evolução, de seres puramente materiais até o espiritual.

Apesar de ser uma ficção científica, e não um relato científico, portanto fruto da imaginação de um autor a partir dos conhecimentos científicos disponíveis em sua época, *O Dr. Benignus* tem uma singularidade importante não apenas na história literária brasileira (por ser o primeiro romance de ficção científica escrito no Brasil), como também na história da astrobiologia brasileira. Ainda que tudo seja fantasia, é uma fantasia construída segundo os conhecimentos científicos vigentes, que, mesmo não válidos em nossa época, demonstram que havia intelectuais no Brasil que acompanhavam os grandes debates científicos de então: origem do homem, darwinismo e a pluralidade dos mundos habitados; e eram capazes de propor ideias próprias a partir desses conhecimentos.

Flávio A. Pereira: astrobiologia e plantas marcianas⁶

O professor Flávio A. Pereira publicou em 1958, através da Sociedade Interplanetária Brasileira, a 1ª edição do livro *Introdução à Astrobiologia*, reeditado posteriormente em 1959 pela Livraria José Olympio e em 1981 pelo Traço Editor com o título de *Astrobiologia: vida no cosmos*. Esse certamente foi o primeiro livro de astrobiologia escrito por um brasileiro e um marco na introdução sobre a discussão dessa disciplina no Brasil.

Além de primeira publicação sobre astrobiologia em livro no Brasil, foi também uma das primeiras publicações no mundo a utilizar o termo astrobiologia:

⁶ A 1ª versão deste texto foi publicada parcialmente na coleção de livros *Perry Rhodan* (Belo Horizonte - MG, p. 72 - 76, 15 out. 2014).

Segundo Blumberg (2003), a primeira citação do termo “Astrobiologia” foi feita por Laurence J. Lafleur, do Brooklyn College, em Nova York, que escreveu um artigo denominado Astrobiology no folheto nº 143 da Sociedade Astronômica do Pacífico. Entretanto, o contexto do artigo indicava que a palavra já vinha sendo utilizada. Gabriel Tikhov usou o termo Astrobiotany numa publicação em 1949 (Tikhov 1949) e publicou um artigo intitulado Astrobiologia poucos anos depois (Tikhov 1953). Outras citações antigas incluem as de Hubertus Struhold (Struhold 1953) e Flavio Pereira, aqui no Brasil (LAGE e PAULINO-Lima, p. 14, 2010).

Flavio A. Pereira foi fundador e membro de diversas organizações de incentivo à pesquisa astronáutica e aeroespacial. Listamos algumas a partir das apresentações que constam em seus livros: presidente do IBACE – Instituto Brasileiro de Astronáutica e Ciências Espaciais; diretor da Escola de Ciência de São Paulo (órgão vinculado ao IBACE); presidente da CBPCOANI – Comissão Brasileira de Pesquisa Confidencial dos Objetos Voadores Não Identificados; membro do International Institute of Space Law e da American Association for the Advancement of Science.

Consta na apresentação de um de seus livros que o professor Flávio A. Pereira foi graduado em Ciência pela Universidade de São Paulo e que já entre 1954 e 1955 ministrou o primeiro curso de Astronáutica e Ciências Espaciais do Brasil (PEREIRA, 1966). Organizador da Escola Superior de Ciência, através dessa instituição contribuiu com diversas áreas de conhecimento. Homem de múltiplos interesses, o professor Flávio A. Pereira contribuiu também com outras áreas de saber, inclusive com reflexões sobre educação, desenvolvimento industrial e sexualidade.

Em 1965, por exemplo, a convite do “Fórum Roberto Simonsen”, ministrou uma série de conferências sobre “A revolução científica e o Empresário Industrial”, editada em livro em 1966. O interessante desse livro é que, para além da história do desenvolvimento das ciências, da indústria e de reflexões econômicas, o professor Flávio A. Pereira em suas palestras falou sobre assuntos pouco usuais em conferências para empresários: ficção científica, cibernética, previsão do futuro, astronáutica e aplicações do computador eletrônico (lembramos que era 1965). Nesse texto, o professor Flavio A. Pereira defende a junção entre Educação, Indústria e Ciência para incentivar o progresso nacional, solução simples e necessária ainda hoje. Mas vamos ao seu estudo de astrobiologia.

O livro *Astrobiologia: vida no cosmos*, de 1981, que usaremos como referência neste texto, é dividido em dez capítulos. Comentaremos cada um deles, dando um panorama geral das ideias do professor Flávio A. Pereira:

1. **Evolucionismo:** nesse primeiro capítulo, Flavio A. Pereira defende com toda razão a “Teoria Evolucionária como um dos alicerces nevrálgicos de todo o magnífico edifício do conhecimento humano”; e para ele é lógico que é somente ao aplicar a teoria da evolução ao Cosmo que podemos conceber “a existência de outros globos povoados”.

2. **Literatura astrobiológica:** não é de hoje que os seres humanos se perguntam sobre a existência de outros mundos habitados; nesse capítulo, de Fontenelle, passando por Kant e Flammarion, até a literatura propriamente de astrobiologia das décadas de setenta e oitenta do século XX, Flavio A. Pereira apresenta a literatura astrobiológica mundial.

3. **Sobre a origem da vida:** estudando como se originou a vida na Terra em uma perspectiva científica, Flavio A. Pereira conclui que “em se tratando de biosfera, com o número de anos que agora atribui a geologia à Terra (5 bilhões de anos) e o de planetas que a astrofísica calcula para o espaço observável (10 trilhões na totalidade das galáxias telescópicas e 100.000 astros do tipo terráqueo na Via Láctea), chega-se fatalmente à ilação de que a vida, onde quer que seja possível, dado suficiente lapso de tempo, desenvolver-se-á e ramificará em enorme leques de formas” (p. 31).

4. **O paradoxo matemático da existência de vida em Marte (ou qualquer outro planeta que não a Terra):** aqui o autor faz referência ao campo da lógica matemática conhecida como Teoria Matemática das Probabilidades como forma de especular a existência ou não de vida em outro planeta e afirma que “a palavra Marte pode designar qualquer planeta do qual a ciência tenha apenas alguns conhecimentos” (p. 39).

5. **Astrobotânica: escola soviética:** nesse capítulo é importante notar o quanto os estudos em astrobiologia de Flavio A. Pereira eram amplos, tanto que tinha conhecimento das contribuições dos cientistas soviéticos nesse campo, principalmente de Gabriel

Tikhov, diretor do observatório soviético de Alma-Ata e que contribuiu para especulações e a criação da disciplina de astrobotânica em quase trinta anos de “observações e experimentações de natureza espectrofotométrica”.

6. **Astrobotânica: escola norte-americana:** nesse capítulo, Flavio A. Pereira apresenta as especulações de cientistas norte-americanos em torno da vida botânica em Marte até 1958; portanto, antes da era astronáutica moderna. Apesar da não confirmação de vida em Marte, Pereira salienta que o processo de pesquisa e especulações em si foram contribuições importantes, pois podem ser generalizadas para outros planetas. Conclui que as experiências demonstram que algumas formas de vida existentes na Terra poderiam sobreviver em Marte — uma especulação importante para uma futura terraformação de Marte.

7. **Astrobotânica: contribuições francesas:** nesse capítulo são apresentadas as contribuições do químico Paul Becquerel, que trabalhou com o postulado de que “as plantas possuem extraordinária potência de adaptação às condições ambientais” (p. 59); por fim, também apresenta as contribuições em astrobotânica do astrônomo Audouin Dolfus através de análises de fotografias e desenhos de Marte.

8. **História do problema dos “canais” marcianos:** talvez esta seja a teoria mais conhecida sobre a existência de vida em Marte. Hoje sabemos que os “canais” não são estruturas artificiais, mas sim naturais, fato que não diminuiu seu valor científico, já que a existência dos canais sustenta a possibilidade de que em Marte já tenha existido água. Flavio A. Pereira apresenta as discussões existentes em torno dos canais ao longo de várias décadas e também a filosofia astrobiológica de Percival Lowell: “em cada globo, a evolução dos seres vivos obedece às circunstâncias decorrentes da posição astronômica e da massa planetária do astro” (p. 69).

9. **Ecologia Planetária Fundamental:** nesse capítulo, o autor, através das condições climáticas e geográficas do planeta Terra, levanta probabilidades acerca da ecologia que veio a ser constituída em nosso mundo e a ocorrência dessas condições em outros planetas do Sistema Solar.

10. **Exossociologia: ciências das civilizações extraterrestres:** exossociologia, é a aplicação da sociologia no entendimento de civilizações extraterrestres, ou, nas palavras do professor: “exossociologia trata precipuamente do problema da origem e evolução das civilizações cósmicas, tratando a terrestre como um caso não isolado, mas provavelmente pertencente a um conjunto de dimensões ainda indefinidas” (p. 79).

Suas reflexões derivam da leitura do pesquisador soviético S. A. Kaplan (é interessante como Flavio A. Pereira tinha grande conhecimento da ciência soviética). Os alicerces da exossociologia seriam as contribuições do Materialismo Filosófico, Astronomia, Futurologia e Teoria Sistemática das Civilizações, explicadas minuciosamente por Flavio A. Pereira, que também recorre a outros saberes, como: a “Ciência da Ciência”, especulações acerca do desenvolvimento das ciências atuais e novas ciências; “Hipótese Energética”, especulações sobre o consumo exponencial de energia de possíveis civilizações extraterrestres comparadas à nossa; linguística e epistemologia, no desafio de interpretar mensagens dos extraterrestres; o conceito de “Prodígio Cósmico” de Shklovski, a possibilidade de identificação de atividade inteligente; e Teoria Cibernética.

Podemos concluir que, para o professor Flavio A. Pereira, a astrobiologia é uma disciplina incrivelmente transdisciplinar, sendo necessários conhecimentos de diversas áreas, da física à sociologia, para sua constituição. Pereira destaca inclusive o papel da ficção científica, devido à sua capacidade de extrapolação, que “visa prever ou prognosticar o futuro, partindo do presente” (p. 83).

Em *Astrobiologia: vida no cosmos*, o professor Flavio A. Pereira também apresenta sua “pequena contribuição pessoal ao problema da fisiologia teórica das supostas plantas marcianas” (p. 40), que foi descrita por ele em trabalho apresentado no 8º Congresso Internacional de Astronáutica de Barcelona, em 1957, e reproduzida no livro com o título de “Teoria da anabiose noturna e hibernal da flora ultraxerofítica e possível faúna do planeta Marte”. Para o autor, possíveis plantas marcianas poderiam “durante a anabiose” ter “literalmente suspensas ou atenuadas as manifestações metabólicas, sem que sobreve-

na morte, chamando-se de revivescência o retorno à vida manifesta” (p. 64).

Devemos levar em consideração que até a década de setenta do século vinte, a possibilidade de vida em Marte ou outros planetas do Sistema Solar ainda não estava descartada pela ciência; portanto, as hipóteses de Flavio A. Pereira eram consistentes para a época.

Tendo nascido em 19 de fevereiro de 1926, Flavio A. Pereira faleceu em 9 de março de 2014. Em sua longa e produtiva vida, escreveu uma série de artigos para o jornal *Estado de São Paulo*, denominados *Filosofia da Astronáutica*, em 1955, em que resgata uma concepção russa de que a astronáutica é um passo evolutivo intransponível no desenvolvimento das civilizações — concepção que deriva de Konstantin Tsiolkovsky (1857-1935) e do cosmismo russo.

Rubens de Azevedo: vida na Lua⁷

Rubens de Azevedo (1921-2008) foi um importante astrônomo amador brasileiro, tendo fundado a primeira sociedade amadora de estudos astronômicos, a Sociedade Brasileira dos Amigos da Astronomia (SBAA), em 1947, assim como o Observatório Popular Flammarion. Se destacou principalmente no estudo da Lua, tendo criado a Sociedade Brasileira de Selenografia, artista, desenhou o primeiro mapa lunar brasileiro em 1948 e é autor do livro “Lua de grau para o Infinito” de 1962.

Como quadrinista Rubem de Azevedo “desenhou e roteirizou mais de 200 tiras autorais” sendo que “estреou com a tira cômica seriada “Sacha: o detetive particular” (1938) e seu fascínio pela Astronomia levou-o às tiras de ficção científica. “Uma viagem a Saturno” (1940) antecipava um tema clássico da Guerra Fria: a corrida espacial”⁸.

⁷ Texto elaborado para apresentação oral na 1ª Reunião da Sociedade Brasileira de Astrobiologia, publicado pela primeira vez neste volume.

⁸ OLIVEIRA, Gledson Ribeiro de. **RUBENS DE AZEVEDO**: tiras cômicas seriadas e de ficção científica na imprensa cearense (1938-1945). Caderno de Resumos - Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo - 22 A 25 de agosto - 2017 p. 119.

É em um pequeno artigo, de apenas duas páginas, publicado em Março de 1956 na revista *Ciência e Progresso*, intitulado *Vida na Lua* que Rubens de Azevedo apresenta sua hipótese de existência de vida extraterrestre na Lua. Os argumentos expostos neste artigo seriam retomados sem modificações significativas pelo autor no capítulo 10 “Existem os selenitas” do livro *LUA degrau para o infinito!* (São Paulo: EDART, 1962). Em um contexto geral o astrônomo defende a possibilidade de existência de vida em outros planetas, que certamente não serão “homens”. Já na Lua, a possibilidade seria de vida vegetal.

De acordo com Azevedo “A vida, como a conhecemos, está condicionada a certas características próprias do planeta que habitamos. Assim, difícil será admitirmos a existência de “homens” num planeta qualquer” (1956, p. 05). Então ele critica aqueles filósofos pluralistas que são partidários da existência de homens como nós em outros mundos.

Apesar de cético quanto a humanoides alienígenas, Azevedo aceita “a existência de uma forma de vida em outros astros” (1956, p. 05). Para justificar a existência de formas de vida em outros planetas observa a diversidade de vida na própria Terra: “Aqui mesmo na Terra há milhares de formas de vida diferentes – algumas delas tão paradoxais que dificilmente podemos compreendê-las. Seres delicadíssimos que habitam as profundezas oceânicas onde o ser humano seria esmagado pela tremenda pressão das águas” (1956, p. 05).

Azevedo questiona o fato de não sabermos, segundo ele, os limites entre os reinos mineral e vegetal, e afirma que nenhum mundo no Sistema Solar reúne “elementos ambientais para proporcionar uma vida como a nossa” (1956, p. 05). Sobre a Lua escreve “e no caso da Lua, então, podemos garantir com toda seriedade que a vida lá não é possível”, mas então coloca uma condicional “a vida orgânica que conhecemos baseada em nosso planeta”, mas outro tipo de vida seria sim possível.

Para Azevedo é possível a existência de formas vegetais na superfície Lunar. Ele comenta a descoberta de manchas lunares na cratera de Eratóstenes, manchas que se moviam lentamente, e que tal fenômeno havia sido identificado em outras regiões como os circos de Platão e de Alfonso. Para Azevedo “a explicação do fenômeno é que

o solo lunar sofre variações de colorido à medida que o Sol se eleva sobre o horizonte lunar” (1956, p. 06).

Continua o autor afirmando que “essas manchas poderiam representar... faixas de vegetação” (1956, p. 06), hipótese que segundo ele “do ponto de vista botânico não há objeções”, desde que venhamos a pensar em musgo e líquenes. Afirma então que a baixa densidade da atmosfera lunar seria capaz de manter este tipo de vida.

Azevedo cita as descobertas do cientista Patrick Moore, que “está convencido de que essas faixas radiais representam vegetação” (1956, p. 06). Como explicação científica Azevedo propõe que:

Quando o Sol se levanta, o seu calor produz exsudação do gás que permite o desenvolvimento da vegetação primitiva lunar. Quanto à composição desse gás, acredita Moore que ele pode ser pesado ou não. Talvez a resposta esteja no dióxido de carbono. Nesse ponto, entra a nova ciência – a Astrobotânica, a quem cabe resolver o enigma (p. 06).

Rubens Azevedo conclui seu artigo, expondo que devido a uma atmosfera muito tênue, enorme variação de temperatura, o fato de não ter proteção contra os raios solares e também de raios cósmicos; devido à ausência de uma camada atmosférica, torna a vida como a nossa impossível na Lua. Entretanto, afirma que, líquens e fungos “pontilham aqui e ali o imenso deserto” que é a face da Lua.

Azevedo se destacou no estudo da Lua, sendo o principal selenografista brasileiro, e fundador da Sociedade Brasileira de Selenografia (1947). Grande conhecedor da Lua e autor do primeiro mapa lunar brasileiro, com 80 cm. Este mapa está atualmente exposto no Museu de Astronomia e Ciências Afins⁹.

Como selenografista e astrônomo amador, a fim de comprovar suas hipóteses, Rubens Azevedo reproduz na revista desenhos de suas observações lunares. São três desenhos com as seguintes legendas:

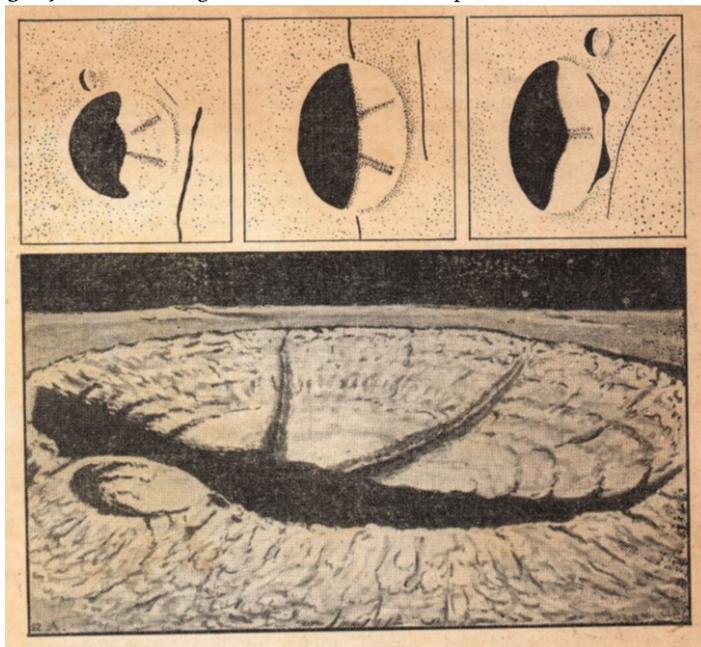
A) Cratera de Birt, perto do “Muro Reto”; observação realizada a 1.6.49, às 21h, aumento de 325;

⁹ Cópias deste mapa ainda podem ser adquiridas, sendo que este autor possui uma cópia, que utiliza em suas atividades de astrônomo amador. Ele também é “reproduzido no livro ‘Lua degrau para o infinito’ (1962).

B) Cratera de Modre, nas vizinhanças de Builialdo, em 6.6.49, às 21h, aumento de 325;

C) Cratera de Kiesa, ..., em 16.4.51, às 23h, aumento de 320. (p. 05)

Vegetação na Lua. Imagem de Rubens de Azevedo publicada na revista



Ciência e Progresso nº 1 de março de 1956, p. 5.

Em um quarto desenho o selenografista representa o que seriam “as faixas de vegetação ao longo das ranhuras” da BIRT, segundo Moore. O artigo é uma defesa da existência de uma vida vegetal na Lua, e marca um dos momentos do nascimento da astrobiologia enquanto campo de conhecimento no Brasil.

Considerações Finais

Augusto Emílio Zaluar era um escritor, que influenciado por Júlio Verne e Camille Flammarion, aventou a hipótese da existência de vida em outros mundos e que poderíamos utilizar meteoritos para descobrir vestígios de vida no cosmo. O professor Flavio Pereira dedicou sua vida há escrever sobre exploração espacial e vida extraterrestre, tendo sido autor do primeiro livro sobre astrobiologia escrito

no Brasil, e um dos primeiros a utilizar este termo no mundo. Já Rubens Azevedo, um astrônomo amador e senelografista, a partir de pesquisas de outros autores e de suas observações, postulou a hipótese de vida vegetal na Lua, assim como Flavio A. Pereira defendia a existência de vida vegetal em Marte.

Até o momento nenhuma vida foi descoberta na Lua, mesmo que já tenhamos estado lá. Também não foi descoberta vegetação em Marte, mesmo que ainda seja possível a descoberta de micro-organismo. Assim as hipóteses de Azevedo e Flavio Pereira se tornaram pouco factíveis de virem a serem confirmadas. Já a possibilidade de descobrir vestígios de micro-organismos em meteoritos é uma hipótese bastante discutida e pesquisada na astrobiologia atualmente. Poderemos assim, em um futuro próximo, ver a hipótese literária de Zaluar se tornar realidade.

Zaluar não era um cientista, Azevedo era um astrônomo amador e Flavio Pereira um biólogo formado, nenhum deles, entretanto compartilhavam uma comunidade científica, com recursos, grupos de pesquisa, análise de pares e etc. Suas investigações eram solitárias, publicadas em revistas, jornais e livros. Eram sobretudo polímatas, homens dedicados a várias ocupações e interesses científicos e literários, ao contrário do cientista especializado da nossa cultura acadêmica atual.

Atualmente o Brasil tem uma Sociedade de Astrobiologia, grupos de pesquisas funcionando em universidades e professores/pesquisadores especialistas em astrobiologia. Se não somos o centro da pesquisa astrobiológica mundial, em grande parte devido aos poucos recursos disponíveis, já temos uma comunidade científica constituída.

De acordo com Galante e Rodrigues “a astrobiologia começou a se institucionalizar no Brasil a partir de 2006” (2019, p. 28), sendo que a Sociedade Brasileira de Astrobiologia foi fundada em 2017, e sua primeira reunião ocorreu em 2018, atualmente a associação tem cerca de 100 associados. Augusto Emílio Zaluar, Flavio A Pereira e Rubens Azevedo, tendo realizado suas pesquisas antes da formação de uma comunidade científica brasileira em astrobiologia, fazem parte da história da astrobiologia em nosso país, e devem constar como nossos pioneiros. Neste trabalho, nossa intenção, foi justa-

mente, resgatar as contribuições destes autores para uma história da astrobiologia no Brasil, antes de sua constituição como comunidade científica.

Referências Bibliográficas:

AZEVEDO, Rubens de. **Vida na Lua**. Revista Ciência e Progresso nº 1 de março de 1956, p. 5-6.

AZEVEDO, Rubens de. **LUA degrau para o infinito!** São Paulo: EDART, 1962.

FLAMMARION, Camille. **A pluralidade de mundos habitados**: estudo onde se expõem as condições de habitabilidade das terras celestes discutidas do ponto de vista da astronomia e da fisiologia natural. Trad. Noberto de Paula Lima. São Paulo: Ícone, 1995.

GALANTE, Douglas; RODRIGUES, Fabio. **Astrobiologia**: uma ciência convergente. Revista Brasileira de Astronomia, ano 1, nº 3, jul-set de 2019. P. 22-29.

PAULINO-LIMA, Ivan Gláucio; LAGE, Claudia de Alencar Santos. **Astrobiologia**: definição, aplicações, perspectivas e panorama brasileiro. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, 29, nº.1, p. 14-21, SAB 2010.

PEREIRA, Flavio A. **Astrobiologia**: Vida no Cosmos. São Paulo: Traço Editorial, 1981.

PEREIRA, Flavio A. **A Revolução Científica e o Empresário Industrial**. São Paulo: FIESP, 1966.

SMANIOTTO, Edgar Indalecio. **A fantástica viagem imaginária de Augusto Emílio Zaluar**: ensaio sobre a representação do outro na antropologia e na ficção científica brasileira. Editora Corifeu: Rio de Janeiro, 1997.

ZALUAR, Augusto Emílio. **O Doutor Benignus**. Rio de Janeiro:
Editora UFRJ, 1994.

**Importância Social de *Podocnemis expansa* - Tartaruga da
Amazônia (Testudines, Podocnemididae)
no Rio Javaés, Tocantins, Brasil**

*Alúcio Vasconcelos de Carvalho
Adriana Malvasio*

INTRODUÇÃO

A espécie *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), pertence à família Podocnemididae, sendo conhecida popularmente como Tartaruga da Amazônia. A espécie é encontrada no Brasil nas Bacias Amazônicas e do Araguaia/Tocantins (REBÊLO & PEZZUTI, 2000; ALMEIDA, 2007; VOGT, 2001). Com grande importância na região amazônica, a sua carne, vísceras e ovos servem de alimento, a gordura comumente utilizada na cozinha e seus cascos usados para decoração em diversas comunidades de pescadores, ribeirinhos e grupos indígenas (PRITCHARD & TREBBAU, 1984; SALERA JR et al., 2006; VOGT, 2008).

O consumo de quelônios teve início com a população indígena, sendo a primeira a utilizar sua carne, ovos, gordura e vísceras (ALHO et al., 1979; VOGT, 2008). Mais tarde, foi estendido às comunidades ribeirinhas, que ainda mantinham as populações da espécie em equilíbrio, apesar de incluírem-na em sua dieta (LUZ et al., 2003).

O uso de *P. expansa* inclui também o casco para decoração, comércio de seus produtos, tais como a criação de bolsas, pentes, aros para óculos, grampos e fivelas e o uso de ovos para a extração de óleo, importante para a cozinha e iluminação (REBÊLO & PEZZUTI, 2000; SALERA JÚNIOR, 2005; ALVES & SANTANA 2008). A carne, apreciada também pelos turistas, tem sido uma oferta na culinária em algumas regiões da bacia amazônica (LUZ et al., 2003; 2005).

Os quelônios, em especial o gênero *Podocnemis*, têm recebido atenção do governo devido à alta taxa de predação por causa do seu tamanho, a quantidade grande de ovos além da carne bastante apreciada e pelo custo elevado no mercado (FACHÍN-TERÁN, 2003).

Atualmente, os projetos voltados para a conservação dos quelônios têm assumido o papel de minimizar os impactos gerados pela ação antrópica buscando proteger as populações existentes de *P. expansa* e *P. unifilis* na região, sendo esta fiscalizada e monitorada pelos órgãos de proteção ambiental e comunidades tradicionais (CARVA-

LHO).et al., 2016; ALFINITO, 1973). O projeto Quelônios da Amazônia (PQA) tem contribuído na restauração e integração desse público no manejo e conservação das espécies existentes na região (IBAMA, 2016).

Por possuírem influência devido à proximidade do rio Javaés, os moradores conhecem a região do Parque Nacional do Araguaia e possuem o hábito da pesca como fonte de renda e de alimento.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o consumo de *P. expansa* e seus derivados pelos moradores do distrito Café da Roça, Pium-TO.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O distrito Café da Roça está situado ente as coordenadas 10°2'54"S 49°38'25"W, pertencente ao município Pium-TO, a localidade fica a aproximadamente 75km do centro da cidade, no cruzamento das rodovias TO-374 e TO-354, cerca de 50 famílias residem no local onde seus habitantes dependem da pesca, do comércio e da agricultura. O município de Pium-TO encontra-se a 130 km da capital Palmas-TO e possui 7.357 habitantes (IBGE, 2015). Estão inseridas nessa região as unidades de conservação APA Ilha do Bananal-Cantão, o Parque Estadual do Cantão – PEC e Parque Nacional do Araguaia.

Coleta e análise de dados

A coleta dos dados foi realizada por meio de perguntas aos entrevistados e através de observação comportamental dos participantes da pesquisa utilizando a metodologia de Michel (2005) para observação individual afim de buscar aspectos manifestados involuntariamente pelos participantes da pesquisa e na entrevista semiestruturada, com perguntas abertas e fechadas (MARCONI & LAKATOS, 2004; 2008), buscando informações sobre os elementos socioculturais e econômicos da população pesquisada.

As perguntas contidas na entrevista buscaram-se os elementos socioeconômicos da população (nome, idade, sexo, naturalidade, profissão, nº de pessoas na residência, renda familiar, escolaridade, tempo que vive na região) e culturais (consumo de quelônios e derivados).

A seleção dos moradores da região se deu aleatoriamente no distrito Café da Roça totalizando 20 indivíduos na amostra. Para seleção dos entrevistados adotou-se a metodologia de amostragem bola de neve. Esse método funciona a partir da indicação por parte de

algum indivíduo da população, e assim sucessivamente pelos interlocutores (DEWES, 2013).

A entrevista foi realizada em outubro de 2016, anotados e arquivados para análise mais profunda a partir dos resultados obtidos durante a pesquisa. Para análise dos dados utilizou-se a estatística descritiva, consideraram-se todos os entrevistados, uma vez que foram indicados pelos próprios integrantes do distrito na pesquisa.

A presente pesquisa contou com a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido dos entrevistados após a apresentação da pesquisa aos interlocutores segundo a resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012 (BRASIL, 2012).

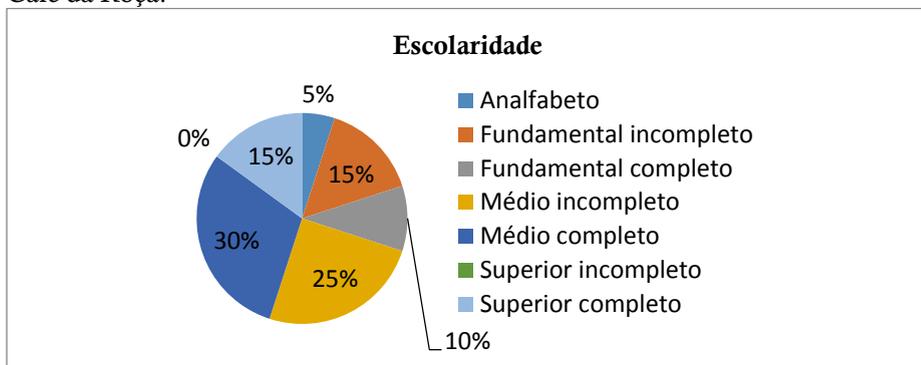
RESULTADOS

Os 20 entrevistados, das quais 14 eram mulheres e 06 homens, possuíam idade entre 19 a 65 anos, a maioria natural do Tocantins. Todos exercem alguma atividade produtiva (04 professores, 02 comerciantes, 04 lavradores, 01 técnico em informática, 01 vereador, 02 auxiliares de serviços gerais, 01 motorista, 01 merendeira, 01 dona de casa e 02 não falaram), com renda familiar mensal de 1 a 2 salários mínimos na maior parte dos interlocutores (60%), com 02 a 09 pessoas no grupo familiar.

Todos os entrevistados afirmaram que realizavam outra atividade para complementar a renda como a pesca, criação de animais e agricultura de subsistência. Na presente pesquisa, 40% dos entrevistados afirmaram que moravam há mais 20 anos na região, trabalhando muitas vezes, com lavoura e criação de animais.

A maioria dos entrevistados (30%) completaram o ensino médio, 25% não terminaram, 10% finalizaram o ensino fundamental, 15% não concluíram, 15% possuem ensino superior, e em sua minoria (5%) são considerados analfabetos (figura 01).

Figura 1. Escolaridade de todos os entrevistados do Distrito Café da Roça.



Fonte: os autores.

Observou-se que os entrevistados consomem a carne, ovos e derivados de quelônios de *P. expansa* devido a facilidade de captura no período reprodutivo, seu tamanho, maior postura de ovos e óleo.

Enquanto 50% dos entrevistados afirmaram ter comido a carne de quelônios, 75% afirmaram conhecer alguém que tivesse o hábito ou que gostasse de comer quelônios dentro do distrito. No entanto, 55% daqueles que comem quelônios, o fazem raramente. Baseado no relato do consumo de carne de quelônios, perguntou aos participantes da pesquisa se alguém havia passado mal ao ingerir a carne de quelônios, 85% disseram que nunca passaram mal ao comer, 10% não souberam responder e 5% afirmaram que já haviam passado mal ao consumi-la.

Apenas 15% disseram que comem ou comeram ovos de quelônios. Destes, 80% afirmaram que os ovos consumidos são de *P. expansa* (Tartaruga da Amazônia), não houve consumo de tracajás (*P. unifilis*), jabutis (*Chelonoidis* sp.) ou outro quelônio.

Os cascos dos animais consumidos foram usados para fazer cuias por 10% dos entrevistados e artesanatos posteriormente vendidos por 5%, mas a maioria descartava como lixo (85%).

Quanto ao uso medicinal, 30% faz o uso de quelônios, sendo que todas respondentes eram mulheres. O uso medicinal informado foi da banha da tartaruga da Amazônia, que foi comumente utilizada pelas mulheres no combate das varizes, cicatrizes, bronquite, gripe e cãibra (Tabela 01). Na estética, a banha da tartaruga é muito utilizada para alisar e hidratar os cabelos.

Tabela 01- Tabela sobre os usos diversos da banha de tartaruga da Amazônia (*P. expansa*) segundo os entrevistados.

Uso	Nº de citações
Varizes	06
Cicatrizes	06
Hidratante de cabelos	06
Bronquite	01
Cãibra	01
gripe	01

DISCUSSÃO

Segundo Ataídes et al., (2010) todos os ribeirinhos da região do Rio Javaés consomem eventualmente os quelônios, moradores que residem na região há muito tempo utilizam como fonte alternativa de alimento. Embora os ribeirinhos tenham o hábito de comer quelônios, essa prática é mais comum entre os indígenas, como os Karajás e Javaés (SALERA JR et al., 2006).

Segundo Menegaldo et al., (2013) a pesca de quelônios é uma atividade comum entre os homens, a comunidade masculina fica responsável pela pesca e mulheres pelo preparo e comercialização, fato observado na comunidade Tapiíra na Amazônia, o distrito Café da Roça possui características que se assemelham a cultura desta população, embora o costume de comer quelônios seja um comportamento eventual e não de fato cultural, e o comércio de quelônios não foi mencionado.

O alto número populacional de *P. expansa* no entorno do rio Javaés no período reprodutivo, o fato de o animal ser facilmente capturado, tornou a *P. unifilis* menos apreciada embora o consumo de ovos dessa espécie na região amazônica seja bem evidente (ATAÍDES et al., 2010). O consumo *P. unifilis* é restrito a determinadas pessoas, mulheres não devem ingerir a carne no período menstrual ou gestacional e nem pessoas com ferimentos, devido a carne ser considerada “reimosa” ocasionando complicações na saúde (SILVA, 2007; PEZZUTI et al., 2010), evidenciado também em 10% da população amostrada do distrito Café da Roça. Espécies do gênero *Geochelonoidis* (jabutis) por serem ocasionalmente capturados, não foi mencionado quanto ao consumo, embora a população amostrada crie como animal de estimação.

O consumo de ovos no distrito Café da Roça foi constante durante o período de desova dos quelônios, entre eles *P. expansa* e *P.*

unifilis, nos meses de junho a outubro, período este em que os quelônios desovam nas praias da região. A predação dos ovos é maior em *P. expansa* devido ao alto número de ovos da postura chegando em média 100 ovos por ninho (ATAÍDES et al., 2010).

O casco também utilizado como cuia, adornos e utensílios domésticos, mostra a possível reutilização dos produtos derivados da tartaruga muito comuns entre as populações ribeirinhas e indígenas, embora a maioria dos moradores descarte no lixo (PRITCHARD & TREBBAU, 1984; SALERA JÚNIOR et al., 2006; 2009; MENDONÇA, 2015).

O uso medicinal envolvendo quelônios são comuns nas populações tradicionais. Salera Júnior (2005) registrou o uso da banha da tartaruga com finalidade medicinal e terapêutica pelos indígenas Javaés e ribeirinhos tocantinenses., Pezzuti et al., (2010) relata tal uso no Parque Nacional do Jaú pelos ribeirinhos, utilizando a banha no tratamento de ferimentos, doenças respiratórias espinhos na pele, dentre outros, devido ao fácil armazenamento e conservação do material extraído.

Moura e Santos (2011) em sua pesquisa em três comunidades do Arquipélago do Bailique em Macapá, registraram o uso da banha da tartaruga da Amazônia para diminuir o inchaço, dor de garganta, remédio para ferimentos, espinhas, tirar manchas de pele, picadas de bicho e anti-inflamatório. Silva (2008) comenta o uso como cosmético hidratante e protetor solar. Embora o uso medicinal da banha da tartaruga da Amazônia seja bem evidente nos estudos levantados recentemente, Humboldt e Bonpland (1862) afirmaram que sua utilização data desde o período colonial.

Foi observado o mesmo cenário no distrito Café da Roça, o uso da banha tem sido utilizado para diversos fins, os entrevistados comentaram a utilização no combate as varizes, cicatrizes, bronquite, gripe, cãibra, além de uso cosmético, ou uso como hidratante dos cabelos.

Há uma relação entre as comunidades da região, possivelmente tal conhecimento tenha sido repassado pelo assentamento mais próximo ao rio Javaés que também possui a mesma cultura de acordo com o estudo de Ataídes et al., (2010).

A participação comunitária na preservação das espécies ameaçadas pode ser uma estratégia eficaz para reduzir o deplecionamento da espécie na região. Em Mamirauá-AM observou-se uma resposta positiva para o problema por meio dos esforços de manter a população humana local como integrante fundamental no manejo e proteção dos quelônios aquáticos locais (FACHÍN-TERAN, 2005).

Segundo Carvalho (2015) a atuação conjunta do governo e a população pode ser uma estratégia eficaz para tornar eficiente as leis vigentes para a proteção da biodiversidade e o conhecimento das populações tornando-as corresponsáveis para a proteção ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi observado que a comunidade do distrito Café da Roça se alimentam da carne e ovos de quelônios. O uso da biodiversidade para consumo, bem como seus derivados, necessita de projetos socioambientais para o monitoramento e conservação da fauna. Ainda que exista uma ligação entre os povos e o ambiente, a comunidade deverá atuar como centro na preservação das espécies ameaçadas e vulneráveis e uso racional para evitar o extermínio das populações naturais da região.

O uso de quelônios na região tem sido uma fonte alternativa de alimento, além disso, o uso da banha tem revelado como a zooterapia, associada a tantos outros conhecimentos tradicionais brasileiros, tem sido mantido pelas gerações atuais. A aplicação para diversas patologias e sua eficiência, embora não provado cientificamente, torna-se ainda mais importante a preservação dos quelônios na região.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela Agência Brasileira Federal de Apoio e Avaliação da Educação Superior (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES). Agradecemos ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Universidade Federal do Tocantins por permitir que este estudo. Esta pesquisa foi aprovada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (aprovado pelo Nº 46928-1/ 2014).

REFERÊNCIAS

ALFINITO, J.; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Fundamentos ao serviço de proteção à tartaruga. Preservação da tartaruga da Amazônia. **Ministério da Agricultura. DEMA/PA, IBDF, Belém (PA)**, p. 1-36, 1973.

ALHO, C. J. R.; CARVALHO, A. G.; PÁDUA, L. F. M. Ecologia da tartaruga da Amazônia e avaliação de seu manejo na Reserva Biológica do Trombetas. **Brasil Florestal**, v. 38, p. 29-47, 1979.

Almeida, G. **Fontes e disponibilidade de cálcio e fósforo para a tartaruga-da-Amazônia–Podocnemis expansa criada em cativeiro**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura)–Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2007. 89f.

ALVES, R. R.; SANTANA, G. G. (2008). Use and commercialization of *Podocnemis expansa* (Schweiger 1812)(Testudines: Podocnemididae) for medicinal purposes in two communities in North of Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 4, n. 1, p. 3, 2008.

ATAÍDES, A. G.; MALVASIO, A.; PARENTE, T. G. (2010). Percepções sobre o consumo de quelônios no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: conhecimentos para conservação. **Gaia Scientia**, v. 4, n. 1, 2010.

BARROSO, W. A.; MOURA, N. A. Etnoconhecimento morfológico e ecológico de quelônios (*Podocnemis expansa* e *P. unifilis*) em uma comunidade ribeirinha. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 6, n. 1, p. 91-95, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução n. 466, de 12 de dezembro de 2012**. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília, Diário Oficial da União, 12 dez. 2012.

CARVALHO, A. V. Educação Ambiental no Desenvolvimento Sustentável Municipal. **Revista Desafios**, v. 2, n. 1, p. 97-108, 2015.

CARVALHO, A. V.; LOPES, T. K. M.; MALVASIO, A. Percepção ambiental dos projetos de conservação dos quelônios do Tocantins, Brasil. **Nature and Conservation**, v. 9, n. 1, p. 6-12, 2016.

DEWES, J. O. **Amostragem em bola de neve e respondent-driven sampling**: uma descrição dos métodos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Monografia, 2013. 53p.

FACHÍN-TERÁN, A. Preservação de quelônios aquáticos com participação comunitária na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. Fauna Socializada–tendências en el manejo participativo de la fauna en América Latina. **Fundación Natura, MacArthur Foundation, Instituto Colombiano de Antropología e Historia**. Bogota, p. 145-176, 2003.

FACHÍN-TERÁN, A. Participação comunitária na preservação de praias para reprodução de quelônios na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. **Scientific Magazine UAKARI**, v. 1, n. 1, p. 19-30, 2005.

HUMBOLDT, A. V.; BONPLANDT, A. **Reise in die Aequinoctial-Gegenden des neyuen Continents, in deutscher Bearbeitung von Hermann Hauff**, vol. 4. 242pp. Stuttgart: Gotta. 1862.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA. **Plano de ação nacional para conservação dos quelônios amazônicos**. 2016. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/faunasilvestre/plano-de-acao-nacional-para-conservacao-dos-quelonios-amazonicos>>. Acesso em: 15/07/2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/IBGE. **Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros**. 2015. Disponível em:<<http://cod.ibge.gov.br/1AHR>>. Acesso em: 20/05/2016.

LUZ, V. L. F.; STRINGHINI, J. H.; BATAUS, Y. D.; PAULA, W. D.; NOVAIS, M. N.; REIS, I. D. Morfometria do trato digestório da tartaruga-daamazônia (*Podocnemis expansa*) criada em sistema comercial. **Revta Bras. Zootec**, v. 32,n. 1, p. 10-18, 2003.

LUZ, V.L.F. Criação comercial de tartaruga e tracajá. Manual técnico. Mato Grosso: SEBRAE, 2005.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed.-São Paulo: Atlas, 2008.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2004.

MENDONÇA, J. S. Incubação No Desenvolvimento Ósseo de *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae). **Faculdade de Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias**, p. 39, 2015.

MENEGALDO, L. R.; PEREIRA, H. D. S.; FERREIRA, A. D. S. Interações socioculturais com a fauna silvestre em uma unidade de conservação na Amazônia: relações de gênero e geração. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Humanas, p. 129-151, 2013.

MICHEL, M. H. **Metodologia e Pesquisa Científica em Ciência Sociais: Um Guia Prático para Acompanhamento da Disciplina e Elaboração de Trabalhos Monográficos**. 2ª Edição. São Paulo: Atlas, 2009.

MOURA-SANTOS, E. A. A utilização da banha da Tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) pelos ribeirinhos de três comunidades do Arquipélago do Bailique, Macapá-AP. **X Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço – MG, 2011.

PEZZUTI, J. C.; LIMA, J. P.; SILVA, D. F.; BEGOSSI, A. (2010). Uses and taboos of turtles and tortoises along Rio Negro, Amazon Basin. **Journal of Ethnobiology**, **Journal of Ethnobiology**, v. 30, n. 1, p. 153-168, 2010.

PRITCHARD, P. C.; TREBBAU, P. **The turtles of Venezuela**. [Oxford, Ohio]: Soc. for the Study of Amphibians and Reptiles. 414p. 1984.

REBELO, G.; PEZZUTI, J. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia. Sustentabilidade e alternativas ao manejo atual. **Ambiente & Sociedade**, v. 6, n. 7, p. 85-104, 2000.

SALERA JÚNIOR, G. S. **Avaliação da biologia reprodutiva, predação natural e importância social em quelônios com ocorrência a bacia do Araguaia**. Dissertação, Mestrado em Ciências do Ambiente– Universidade Federal do Tocantins. 2005. 191f.

SALERA JÚNIOR, G.; MALVASIO, A.; GIRALDIN, O. Relações cordiais. **Ciência Hoje**, v. 39, n. 226, p. 61-63, 2006.

SALERA JUNIOR, G.; MALVASIO, A.; PORTELINHA, T. C. G. Evaluation of predation in *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) in the Javaés River, Tocantins. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 1, p. 207-213, 2009.

SILVA, A. L. D. Comida de gente: preferências e tabus alimentares entre os ribeirinhos do Médio Rio Negro (Amazonas, Brasil). **Revista de antropologia**, v. 50, n. 1, p. 125-179, 2007.

SILVA, A. L. D. Animais medicinais: conhecimento e uso entre as populações ribeirinhas do rio Negro, Amazonas, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas**, v. 3, n. 3, p. 343-357, 2008.

VOGT, R. C. Turtles of the Rio Negro. **Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil**. Manaus (Brasil): Editora da Universidade do Amazonas, p. 245-262, 2001.

VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia**. INPA-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Gráfica Biblos, 1 ed. 104p. 2008.

INDICE REMISSIVO

A

ambientes, 11, 12, 13, 14, 15,
16, 30, 48
AMBIENTES, 11

C

CIÊNCIA, 35
consumo, 50, 115, 116, 117,
120, 122, 123
Controle, 26, 103, 110

D

DESENVOLVIMENTO
BIOLÓGICO, 63
Doutorado, 160

E

ESCOLA PÚBLICA, 35
extremidades, 64, 65

F

FOTOIDENTIFICAÇÃO,
73, 96

H

humano, 51, 63, 68, 69, 71,
101, 102

M

Mestrado, 160
METAIS PESADOS, 11, 13
MICROSCOPIA
ANALÍTICA, 11

MICROSCÓPIA
ELETRÔNICA DE
VARREDURA, 19

N

NEUROCIÊNCIAS, 63

P

pesquisa, 160
PRESERVAÇÃO
AMBIENTAL, 35
processo, 13, 14, 15, 18, 20,
21, 22, 29, 30, 37, 48, 63,
64, 66, 68
PROJETO TARTABINHAS,
35, 38, 59, 73

Q

quelônios, 115, 116, 117, 119,
120, 121, 122, 123, 124

R

reação, 15
resíduos, 18, 33, 35, 36, 39,
41, 44, 45, 46, 47, 48, 49,
50, 51, 52, 56, 59, 60, 61, 92

T

TARTARUGA DA
AMAZÔNIA, 115
tartarugas, 38, 39, 52, 58, 73,
74, 75, 76, 77, 78, 79, 80,
82, 83, 85, 86, 89, 91, 92,
93, 95, 96, 97

V

viagem, 60

SOBRE OS AUTORES E AUTORAS

Adriana Malvasio: Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (Mack), mestrado em Ciências Biológicas (zoologia) pelo departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB/USP) e doutorado em Ciências Biológicas (zoologia) pelo departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB/USP). Professora titular da fundação Universidade Federal do Tocantins/uft, atuando nos cursos de graduação em Engenharia Ambiental e nos programas de pós-graduação em Ciências do Ambiente e em Biodiversidade, Ecologia e Conservação.

Ágatha Naiara Ninow: Vice-presidente, Bióloga e mergulhadora Aida e advpadi; coord. subaquático, mergulhador comercial, instrutor de mergulho recreacional e fotógrafo subaquático.

Altair de Jesus Machado: Professora da pós-graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Pesquisadora e líder do laboratório do grupo de estudos de foraminíferos (lgef) da UFBA em Salvador - BA. E-mail: altair@ufba.br

Aluísio Vasconcelos de Carvalho: Graduação em Biologia pelo CEULP/ULBRA, mestre em Ciências do Ambiente pela Universidade Federal do Tocantins. Professor e Pesquisador no Instituto Educacional Santa Catarina/Faculdade Guarai.

Edgar Indalecio Smaniotto: Filósofo, mestre e doutor em Ciências Sociais; pesquisa filosofia e história da astrobiologia. Membro da Sociedade Brasileira de Astrobiologia – SBA, Sociedade Astronômica Brasileira – SAB, Grupo Regional de Astronomia de Marília – GRAMA e Sistema Astronômico de Marília – SASTROM. Contato: edgarsmaniotto@gmail.com

Flávia Carolina Azevedo Maciel: Graduanda em Ciências Biológicas, IESC/Faculdade Guarai.

Juan Pablo Carnevale Sosa: Presidente do Instituto Tartabinhas, bióloga marinha, mergulhadora DM, fotógrafa subaquática;

Júlio Cesar Ibiapina Neres: Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Piauí (2001) e Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde pela Universidade Católica de Goiás (2008). Coordenador do Curso de Biologia do Instituto Educacional Santa Catarina e colaborador voluntário do Grupo de Estudos em Democracia e Gestão Social da UNESP.

Liberta Lamarta Favoritto Garcia Neres: Graduação em Biologia pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Graduação em Biomedicina pela Faculdade Guarai, Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade Brasil. Professora e Coordenadora do Curso de Biomedicina do IESC/Faculdade Guarai.

Luciana Fortuna Nunes: Presidente do Instituto Tartabinhas, bióloga marinha, mergulhadora DM, fotógrafa subaquática;

Maili Correia Campos: Doutora em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professora universitária e Pesquisador do Laboratório do Grupo de Estudos de Foraminíferos (LGEF) da UFBA em Salvador - BA. E-mail: maicampos@hotmail.com

Marcus Vinicius Peralva Santos: Doutor em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professor universitário e Pesquisador do Laboratório do Grupo de Estudos de Foraminíferos (LGEF) da UFBA em Salvador - BA. E-mail: mperalva@hotmail.com 128

Maria Goreti Oliveira Silva: Graduanda em Ciências Biológicas, IESC/Faculdade Guarai.

Simone Souza de Moraes: Vice-diretora do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Pesquisadora e Líder do Laboratório do Grupo de Estudos de Foraminíferos (LGEF) da UFBA em Salvador - BA. E-mail: smoraes@ufba.br

Uanderson Pereira da Silva: Médico-cirurgião (udabol) médico de família em Tenente Portela-RS, licenciado em Biologia, Neurociências (unyleya), Bacharel em Teologia (fatebov); mestrado em Psicologia Clínica Integrativa (unilogos). Endereço para acessar este cv: <http://lattes.cnpq.br/1566400339988273>

· Editora Livrologia
www.livrologia.com.br

Título	Temas Atuais na Biologia
Organizadora	Maria Patrícia Oliveira Monteiro E Pereira De Almeida
Coleção	Pesquisa e Universidade
Assistente Editorial	Ivanio Dickmann
Assistente Comercial	Julie Luiza Carboni
Bibliotecária	Karina Ramos
Projeto Gráfico	Ivo Dickmann Ivanio Dickmann
Capa	Ivanio Dickmann
Diagramação	Jaqueline Farias
Formato	15,5cm x 22,5cm
Tipologia	Calisto, entre 8 e 10 pontos
Papel	Capa: Supremo 280 g/m ² Miolo: Polen Soft 80 g/m ²
Número de Páginas	146
Publicação	2020

Queridos leitores e queridas leitoras:

Esperamos que esse livro tenha sido útil para você e seu campo de leitura, interesse, estudo e pesquisa.

Se ficou alguma dúvida ou tem alguma sugestão para nós,

Por favor, compartilhe conosco pelo e-mail:

franquia@livrologia.com.br

PUBLIQUE CONOSCO VOCÊ TAMBÉM
ENCONTRE UM FRANQUEADO LIVROLOGIA
MAIS PERTO DE VOCÊ
www.livrologia.com.br

Trabalhos de Conclusão de Curso

Dissertações de Mestrado

Teses de Doutorado

Grupos de Estudo e Pesquisa

Coletâneas de Artigos

Poesias e Biografias

EDITORA LIVROLOGIA

Rua São Lucas, 98E.

Bairro Centro - Chapecó-SC

CEP: 89.814-237

franquia@livrologia.com.br



 LIVROLOGIA

