



Jader Silveira (Org.)

MEIO AMBIENTE

Sustentabilidade e Preservação

v. 2 | 2023


Editora
MultiAtual



Jader Silveira (Org.)

MEIO AMBIENTE

Sustentabilidade e Preservação

v. 2 | 2023


Editora
MultiAtual

© 2023 – Editora MultiAtual

www.editoramultiatual.com.br

editoramultiatual@gmail.com

Organizador

Jader Luís da Silveira

Editor Chefe: Jader Luís da Silveira

Editoração e Arte: Resiane Paula da Silveira

Capa: Freepik/MultiAtual

Revisão: Respective autores dos artigos

Conselho Editorial

Ma. Heloisa Alves Braga, Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, SEE-MG

Me. Ricardo Ferreira de Sousa, Universidade Federal do Tocantins, UFT

Me. Guilherme de Andrade Ruela, Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF

Esp. Ricael Spirandeli Rocha, Instituto Federal Minas Gerais, IFMG

Ma. Luana Ferreira dos Santos, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Ana Paula Cota Moreira, Fundação Comunitária Educacional e Cultural de João Monlevade, FUNCEC

Me. Camilla Mariane Menezes Souza, Universidade Federal do Paraná, UFPR

Ma. Jocilene dos Santos Pereira, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Secretaria de Estado do Distrito Federal, SEE-DF

Dra. Haiany Aparecida Ferreira, Universidade Federal de Lavras, UFLA

Me. Arthur Lima de Oliveira, Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ, CECIERJ

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Silveira, Jader Luís da
S587m Meio Ambiente: Sustentabilidade e Preservação - Volume 2 /
Jader Luís da Silveira (organizador). – Formiga (MG): Editora
MultiAtual, 2023. 85 p. : il.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-6009-007-1
DOI: 10.5281/zenodo.7979892

1. Meio Ambiente. 2. Sustentabilidade. 3. Preservação. 4. Ecologia.
5. Conservação. I. Silveira, Jader Luís da. II. Título.

CDD: 577.5
CDU: 577.4

Os artigos, seus conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam responsabilidade de seus autores.

Downloads podem ser feitos com créditos aos autores. São proibidas as modificações e os fins comerciais.

Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora MultiAtual
CNPJ: 35.335.163/0001-00
Telefone: +55 (37) 99855-6001
www.editoramultiatual.com.br
editoramultiatual@gmail.com
Formiga - MG
Catálogo Geral: <https://editoras.grupomultiatual.com.br/>

Acesse a obra originalmente publicada em:
<https://www.editoramultiatual.com.br/2023/05/meio-ambiente-sustentabilidade-e.html>



AUTORES

**ADILANE DE SOUSA BARBOSA
ÁGATHA NAIARA NINOW
AMANDA MONTEIRO DIAS
ANA CAROLINE DA SILVA MARTINS
ANA JÚLIA DE PÁDULA CHAVES
BRUNA DE RAMOS
EDSON BRUNO SANTOS DA SILVA
ÉRICA DA SILVA SANTIAGO
FABÍOLA LAYSE DOS ANJOS COSTA
GESIVALDO RIBEIRO SILVA
HENRIQUE VIEIRA GONÇALVEZ
JUAN PABLO CARNEVALE SOSA
KAMILLE ZAMPOLLO SPADON
LUCIANA FORTUNA NUNES
LUIZA PRADO DE PAULA
MARCIO FRANCK DE FIGUEIREDO
PEDRO HENRIQUE NUNES COSTA NOGUEIRA FRANCO
RÉGIS FIORINI SOUZA
TÁBATA MARTINS DE LIMA
VANESSA MENDES RODRIGUES
WENDER DONIZETE SILVA LIMA**

APRESENTAÇÃO

Com o crescente desenvolvimento econômico e tecnológico, a humanidade tem explorado cada vez mais os recursos naturais do planeta, causando danos irreparáveis ao meio ambiente e comprometendo a sobrevivência de diversas espécies animais e vegetais.

Nesse sentido, a sustentabilidade e a preservação tornaram-se questões fundamentais para garantir a qualidade de vida das gerações presentes e futuras. É necessário que a sociedade como um todo compreenda a importância da preservação do meio ambiente e adote práticas sustentáveis em suas atividades diárias.

A obra traz uma abordagem ampla e atualizada sobre o tema, apresentando conceitos fundamentais, exemplos de boas práticas e desafios a serem enfrentados. Os capítulos abrangem a relação do homem com o meio ambiente, bem como questões relacionadas à conservação da biodiversidade e as mudanças climáticas, entre outros temas.

A obra "Meio Ambiente: Sustentabilidade e Preservação" busca contribuir com a ampliação da consciência ecológica e incentivar a adoção de práticas sustentáveis em nosso dia a dia, promovendo a preservação do meio ambiente para as futuras gerações.

SUMÁRIO

Capítulo 1 INVERTEBRADOS: DE BIOINDICADORES A GERADORES DE AÇÕES DE GESTÃO DE ÁREAS COSTEIRAS <i>Tábata Martins de Lima; Bruna de Ramos; Luiza Prado de Paula; Wender Donizete Silva Lima; Henrique Vieira Gonçalves; Ana Júlia de Pádula Chaves; Amanda Monteiro Dias; Kamille Zampollo Spadon; Régis Fiorini Souza</i>	8
Capítulo 2 EFEITO DE DIFERENTES ISCAS NA ATRAÇÃO DE DíPTEROS DE INTERESSE FORENSE NO MUNICÍPIO DE PALMA, ZONA DA MATA MINEIRA <i>Pedro Henrique Nunes Costa Nogueira Franco; Érica da Silva Santiago</i>	32
Capítulo 3 AValiação DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DAS MADEIRAS DE <i>Andiroba</i> (<i>Carapa guianensis Aubl.</i>) e <i>Parkia</i> sp. COMERCIALIZADAS EM UM MUNICÍPIO DA AMAZÔNIA <i>Ana Caroline da Silva Martins; Fabíola Layse dos Anjos Costa; Adilane de Sousa Barbosa; Vanessa Mendes Rodrigues; Gesivaldo Ribeiro Silva; Edson Bruno Santos da Silva; Marcio Franck De Figueiredo</i>	44
Capítulo 4 OS DíPTEROS E ENTOMOLOGIA FORENSE: UMA REFLEXÃO NECESSÁRIA <i>Pedro Henrique Nunes Costa Nogueira Franco; Érica da Silva Santiago</i>	53
Capítulo 5 OS IMPACTOS CAUSADOS PELA PESCA AMADORA E ESPORTIVA NO LITORAL DE BOMBINHAS/SC <i>Luciana Fortuna Nunes; Ágatha Naiara Ninow; Juan Pablo Carnevale Sosa</i>	67
AUTORES	82

Capítulo 1
INVERTEBRADOS: DE BIOINDICADORES A GERADORES
DE AÇÕES DE GESTÃO DE ÁREAS COSTEIRAS

Tábata Martins de Lima
Bruna de Ramos
Luiza Prado de Paula
Wender Donizete Silva Lima
Henrique Vieira Gonçalves
Ana Júlia de Pádula Chaves
Amanda Monteiro Dias
Kamille Zampollo Spadon
Régis Fiorini Souza

INVERTEBRADOS: DE BIOINDICADORES A GERADORES DE AÇÕES DE GESTÃO DE ÁREAS COSTEIRAS

Tábata Martins de Lima

*Professora na Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - Campus Passos.
Bacharel em Biologia Mestre e Doutora em Ciências Fisiológicas*

Bruna de Ramos

*Oceanógrafa, Mestre em Gerenciamento Costeiro e Doutoranda em Oceanografia
pela UFPE*

Luiza Prado de Paula

*Estudante de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais -
UEMG - Passos*

Wender Donizete Silva Lima

*Estudante de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais -
UEMG - Passos*

Henrique Vieira Gonçalves

*Estudante de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais -
UEMG - Passos*

Ana Júlia de Pádula Chaves

*Estudante de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais -
UEMG - Passos*

Amanda Monteiro Dias

*Estudante de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais -
UEMG - Passos*

Kamille Zampollo Spadon

Estudante de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais -

UEMG - Passos

Régis Fiorini Souza

Biólogo pela Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - Passos

RESUMO

A ocupação do ambiente marinho e costeiro vem crescendo no último século. Atividades como moradia, agricultura, esporte, lazer, turismo, pesca, produção de energia, exploração de petróleo, entre outras vem impactando os ecossistemas costeiros e alterando a paisagem. O impacto dessa ocupação, por muitas vezes desordenada, vem afetando tanto o ambiente quando os animais que ali vivem. Entre os organismos que estão presentes em ambientes marinhos e costeiros estão os invertebrados. Esse grupo tem um papel ecológico fundamental no ecossistema, sendo atribuído a eles diversas funções ecológicas. Para lidar com as variações ambientais, exacerbadas pelas ações antrópicas, os invertebrados precisam ter estratégias e adaptações que permitam a sua sobrevivência. Entre os invertebrados marinhos e costeiros mais comuns podemos citar os moluscos, crustáceos, cnidários e equinodermos, que têm sido amplamente estudados como bioindicadores de qualidade ambiental em áreas costeiras. Eles podem indicar mudanças na qualidade da água, poluição, erosão costeira e outros fatores que afetam o ecossistema marinho. Além disso, os invertebrados podem desempenhar papel de biomonitor da qualidade ambiental, não apenas indicando um impacto ambiental, mas também monitorando a qualidade de algum parâmetro no tempo e espaço. Entretanto a comunicação entre o conhecimento acadêmico, a comunidade, os tomadores de decisão e até mesmo a indústria possui uma conexão muito fraca, dificultando a implementação de ações de gestão que potencialmente poderiam utilizar invertebrados como bioindicadores. Além disso, a colaboração entre governos, organizações não governamentais, cientistas e comunidades locais é fundamental para garantir uma gestão eficaz e sustentável das áreas costeiras e dos invertebrados marinhos que habitam essas regiões. O estudo de invertebrados e sua conservação são essenciais para a conservação/proteção da biodiversidade marinha e para garantir a saúde dos ecossistemas costeiros como um todo.

Palavras-chave: Comunicação científica. Biomonitor. Gerenciamento, Praia.

ABSTRACT

The occupation of the marine and coastal environment has been growing in the last century. Activities such as housing, agriculture, sports, leisure, tourism, fishing, energy production, and oil exploration, among others, have been impacting the coastal ecosystems and changing the landscape. The impact of this occupation, often happening in a disorderly way, has been affecting both the environment and the animals that live there. Among the organisms that are present in marine and coastal environments are the invertebrates. This group plays a fundamental ecological role in the ecosystem and is assigned several ecological functions. To cope with the

environmental variations, exacerbated by anthropic actions, invertebrates need to have strategies and adaptations that allow their survival. Among the most common marine and coastal invertebrates, we can mention mollusks, crustaceans, cnidarians, and echinoderms, which have been widely studied as bioindicators of environmental quality in coastal areas. They can indicate changes in water quality, pollution, coastal erosion, and other factors that affect the marine ecosystem. In addition, invertebrates can play a role as biomonitors of environmental quality, not only indicating an environmental impact but also monitoring the quality of some parameters in time and space. However, communication between academic knowledge, the community, decision-makers, and even industry has a very weak connection, making it difficult to implement management actions that could potentially use invertebrates as bioindicators. Furthermore, collaboration between governments, non-governmental organizations, scientists, and local communities is critical to ensure effective and sustainable management of coastal areas and the marine invertebrates that inhabit these regions. The study of invertebrates and their conservation are essential for the conservation/protection of marine biodiversity and to ensure the health of coastal ecosystems as a whole.

Keywords: Scientific communication. Biomonitors. management, beach.

INTRODUÇÃO

Os invertebrados são um grupo muito diverso e possuem representantes em vários filos e subfilos do Reino Animalia. Toda essa diversidade está principalmente relacionada com as diferentes características morfológicas, fisiológicas e ecológicas desses animais o que permitiu a dispersão e a ocupação de diferentes habitats.

Todos os indivíduos possuem papel ecológico fundamental promovendo o equilíbrio ecológico do ecossistema. Trazendo foco aos invertebrados, podemos observar sua grande importância dentro dos ecossistemas, atuando em diversos papéis como polinização, auxílio na decomposição da matéria orgânica, apresentando papel chave nas teias alimentares e manutenção do meio (CHEN, 2021) (Figura 1). Quando olhamos para uma cadeia alimentar os invertebrados ocupam a base da pirâmide trófica, sendo de grande importância para o fluxo energético (Figura 1).

Devido a sua grande diversidade, distribuição e papel ecológico (Figura 1), invertebrados são amplamente utilizados em pesquisas científicas não somente para melhor entender sua fisiologia, comportamento e ecologia, mas também para avaliar respostas a alterações ambientais. Muitos estudos são feitos utilizando invertebrados como bioindicadores de qualidade ambiental, principalmente em ambientes marinhos e costeiros. Invertebrados podem ser modelos de estudos para avaliar os impactos relacionados com as mudanças climáticas, com toxicidade de contaminantes como plásticos e pesticidas, entre outros problemas ambientais. Entretanto, pouco ou nada se faz com esse conhecimento na área de gestão. Existe uma lacuna muito grande entre a coleta e análise de dados, relacionada com invertebrados, com a aplicação desses dados principalmente para basear ações de gestão.

OCUPAÇÃO HUMANA NO AMBIENTE COSTEIRO

A humanidade sempre dependeu da natureza para sua sobrevivência e somente após diversos impactos ambientais surgiu a preocupação quanto a proteção e conservação do meio ambiente. As primeiras civilizações humanas se desenvolveram nas margens dos rios, como é o caso da Civilização Egípcia, dependente do Rio Nilo e da Civilização Mesopotâmica, que necessitavam das Crescentes Férteis do Rio Tigre e Eufrates (ROBERTO e MENDONÇA, 2013). A ocupação do ambiente costeiro é um pouco mais tardia, tendo em vista que o mar era algo místico e com muitas lendas associadas. Entretanto, no Brasil a ocupação e exploração massiva do território se deu pela região costeira.

Há mais de 500 anos, os portugueses chegaram ao Brasil ocupando as regiões costeiras. Os principais objetivos foram dominar o território nacional, expandir o comércio através da exploração dos recursos naturais e catequizar os povos locais. Antes da chegada dos portugueses, o território brasileiro já era ocupado pelos povos originários. O período de colonização, compreende, portanto, um momento de grandes mudanças no contexto sociocultural das tribos indígenas e da ocupação do litoral brasileiro.

A ocupação do ambiente costeiro se deu a princípio por um contexto histórico da ocupação dos portugueses, que chegaram a esse ambiente e ali se instalaram. Entretanto, apesar do desbravamento de territórios interiores, a ocupação do ambiente costeiro se perpetuou através dos séculos, abrigando hoje grande parte da

população brasileira. Com o tempo e devido a mudanças no modo de produção e atividades econômicas, as áreas costeiras foram moldadas de acordo com a sua região apresentando diversas formas de ocupação nas diferentes regiões do Brasil.

Junto ao processo de colonização do território nacional, deu-se início o processo de degradação das regiões costeiras, através da agricultura, do extrativismo vegetal, da indústria do petróleo e da pesca entre outras atividades com potencial de alteração do ambiente natural. Com o início da urbanização, as áreas costeiras foram sendo cada vez mais ocupadas, negligenciando os possíveis impactos ambientais que estavam sendo gerados. Ao longo do tempo, tais impactos tomaram grandes proporções, alterando o ambiente costeiro como um todo.

Muitas cidades da região têm uma forte tradição pesqueira, sendo a pesca artesanal uma atividade importante para a subsistência de muitas comunidades ribeirinhas. A região também possui um grande potencial para a exploração de energia renovável, com projetos de parques eólicos e solares em desenvolvimento. Na região Nordeste as áreas costeiras possuem alta atividade turística, resultando a construção de infraestruturas de apoio ao turismo, que alteram o ambiente natural. Já nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, além do turismo, têm grande atrativo residencial. Uma pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostrou que entre os anos de 1970 a 2000, a população de Ubatuba (SP) cresceu cerca de 77%, mostrando como essa área litorânea é bastante procurada para fins residenciais.

O litoral do Brasil é bastante diverso em termos de feições geográficas, atividades econômicas e culturais. O turismo é uma das principais fontes de renda para várias cidades litorâneas. A pesca é uma atividade tradicional em muitas cidades brasileiras, principalmente nas cidades do Nordeste, onde a pesca artesanal é bastante expressiva. Na região sul, em cidades como Itajaí-SC a pesca industrial também possui papel econômico e social importante (RUTKOWSKI e colab., 2018). Entre outras atividades, a exploração de petróleo e gás também é relevante em algumas áreas, como na Bacia de Santos, no litoral de São Paulo e no Rio de Janeiro. A agricultura, a produção de sal e a mineração também têm algum destaque, embora em menor escala. Vale ressaltar que atividades agrícolas realizadas no interior do continente podem ter impacto na região costeira devido ao transporte de substâncias pelas bacias hidrográficas. Todas essas atividades impactaram e continuam impactando o ambiente natural, alterando e/ou prejudicando a flora e a fauna nativa.

A AÇÃO ANTRÓPICA E OS INVERTEBRADOS

Ações antrópicas se caracterizam por toda e qualquer ação realizada por seres humanos e estão presentes desde os tempos pré-históricos. No século XX os impactos das atividades humanas ganharam visibilidade, principalmente relacionadas a conceitos como sustentabilidade e mudanças climáticas. Tais conceitos vieram à tona, principalmente, pela percepção dos impactos causados pelo uso desordenado dos recursos naturais, e pela importância desses.

Todo o contexto de utilização dos recursos naturais para a sobrevivência mudou, a partir do momento em que as civilizações se estabeleceram (MOREIRA e colab., 2022). Mais adiante na história, a Revolução Industrial, que ocorreu no século XVIII, acarretou no avanço das máquinas, abrupta extração de matérias primas e o começo de uma série de impactos ambientais para nutrir o Capitalismo.

Essa nova economia implantada gerou um grande êxodo rural, culminado em cidades, com um enorme número de pessoas e cinturões de pobreza (BORSATO e FILHO, 2004). O crescimento das cidades indica uma série de impasses de cunho ambiental muitas vezes irreversíveis, como remoção de áreas nativas, modificação da geografia local, problemas de poluição de rios e oceanos e o agravamento das mudanças climáticas (BORSATO e FILHO, 2004). Os avanços tecnológicos e as técnicas agrícolas permitiram que a humanidade se instalasse em ambientes antes vistos como inabitáveis.

Toda essa massa populacional se instalou nas regiões costeiras de forma desordenada, gerando desequilíbrio nos ecossistemas desses locais (BIANCHI, 2014). Entre os impactos antrópicos podemos citar o indevido descarte de lixo e esgoto nos mares, erosão costeira, a sobrepesca, o desmatamento da vegetação nativa, a introdução de espécies exóticas, a emissão de gases poluentes, a má administração em relação ao Estudo de Impactos Ambientais nas construções civis, a agricultura, o turismo e a mineração como grandes exemplos de ações antrópicas que afetam de forma decisiva os ecossistemas marinhos e costeiros. As atividades humanas podem causar impactos significativos nos ecossistemas de forma geral, incluindo os invertebrados, podendo afetar seu habitat, ecologia, interações inter e intra específicas, fisiologia, e capacidade de sobrevivência.

A urbanização e a construção de infraestrutura, por exemplo, podem degradar ou destruir áreas naturais, reduzindo a disponibilidade de recursos para os

invertebrados. A poluição ambiental, em especial a poluição da água e do solo, pode afetar diretamente a sobrevivência e reprodução desses animais. A exploração de recursos naturais também pode afetar a biodiversidade de invertebrados em áreas específicas, além de alterar os ecossistemas como um todo. A perda de diversidade de invertebrados pode ter efeitos em cascata em toda a cadeia alimentar e afetar a qualidade do solo, da água e do ar.

Geralmente apenas os vertebrados são citados em estudos relacionados a perda da biodiversidade, porém invertebrados também são afetados pelas ações antrópicas, conseqüentemente podendo levar a um declínio da sua diversidade. O fato de estudos com invertebrados serem mais escassos dificulta o levantamento de dados concretos sobre a real perda da biodiversidade, mas algumas pesquisas apontam que dentre 67% das populações monitoradas 45% apresentam um declínio médio na abundância (DIRZO e colab., 2014).

Em ecossistemas marinhos e costeiros os estudos e dados relacionados com invertebrados são de extrema importância. Um fato interessante discutido por Hallam e Cohen, (1989) é a relação do nível do mar com a extinção de invertebrados ao longo de milhões de anos. Com a elevação do nível do mar, o habitat dos animais é alterado, muitas vezes modificando todo seu papel no ecossistema, o que pode resultar na extinção de espécies. Segundo estudos, o nível do mar tem subido desde 1860 até hoje, isso devido principalmente ao aquecimento global, que contribui com o derretimento de geleiras (CHURCH e WHITE, 2011).

Devido a sua importância ecológica, existem diversos estudos focados em invertebrados como bioindicadores, organismos que indicam o nível da qualidade ambiental de determinado local. Podendo também serem utilizados como biomonitores, ou seja, não apenas indicando a qualidade, mas fazendo também um monitoramento ao longo do tempo e espaço. Dentre as características principais de animais que são considerados bons modelos de bioindicadores estão: grande quantidade de espécies, ampla distribuição, importantes e diversificadas funções ecológicas e diferentes tipos de histórias de vida, hábitos alimentares e reprodutivos (NAVARRO-BARRANCO e colab., 2021).

De maneira geral, pode-se perceber que as ações antrópicas e conseqüentemente os impactos ambientais estão intimamente ligados com a saúde dos ecossistemas. Alguns grupos de invertebrados como os corais (cnidários), crustáceos, antípodas e mexilhões são de extrema importância para o entendimento

da qualidade ambiental, indicação de poluição e monitoramento ambiental. Os invertebrados podem ser bioindicadores ou biomonitores da qualidade de ecossistemas costeiros, facilitando a tomada de decisão para melhoria da qualidade ambiental, baseada em estudos com esses organismos.

INVERTEBRADOS COSTEIROS

Dentre os filos de invertebrados descritos atualmente, a maioria tem ocorrência em ambientes marinhos e costeiros. Dentre eles, observa-se principalmente espécies relacionadas aos filos poríferos, cnidários, platelmintos, moluscos, anelídeos (principalmente poliquetas), nematódeos, artrópodes (principalmente crustáceos), e equinodermos. Além deles, dois subfilos que estão incluídos dentro do filo Cordata – Urocordados e Cefalocordados-, também são invertebrados exclusivamente marinhos, já que diferente de outros táxons dentro desse filo, estes não possuem vertebras (HOLLAND e colab., 2008; SCHUBERT e colab., 2006). Entre os grupos mais representativos no ambiente marinho e costeiro, podemos destacar os crustáceos e moluscos.

Algumas características são importantes para a ocupação do ambiente costeiro. A capacidade dos animais de enfrentar fatores como salinidade, temperatura, oxigênio, pH, turbidez da água entre outros fatores do ambiente costeiro e marinho é de extrema importância. A salinidade de ambientes costeiros pode ser mais variável do que o ambiente marinho, dessa forma os animais precisam ser capazes de lidar com essas alterações (KELLY e colab., 2016). A temperatura também pode ser um fator limitante, diversos processos fisiológicos são dependentes da temperatura (DUNN e colab., 2004; PRINCIPE e colab., 2018). A temperatura também pode estar associada a alterações na biogeografia de algumas espécies (FUSI e colab., 2015; PORTNER, 2002). E para ativar respostas a variações ambientais é necessário energia, dessa forma, como grande parte dos animais realiza respiração aeróbica (dependente de oxigênio) a disponibilidade de oxigênio é um fator de suma importância (BREITBURG e colab., 2018). Esses fatores estão todos interligados e são co-dependentes no ambiente marinho-costeiro (KELLY e colab., 2016).

Crustáceos são animais pertencentes ao subfilo crustácea, incluídos no filo Arthropoda. Apresentam uma abundante diversidade de espécies, com mais 67.000 já descritas, sendo os organismos predominantes em ecossistemas aquáticos.

Possuem uma alta diversidade de formas e tamanhos, os menores medindo 0,1 milímetro e o maior conhecido o Caranguejo-gigante-japonês (*Macrocheira kaempferi*) podendo chegar a 4 metros de comprimento.

Os crustáceos utilizam praticamente todos os tipos de estratégias alimentares, dependendo da espécie. Dentro dessa variedade se encontram espécies filtradoras, detritívoras, predadoras, herbívoras, saprófagos e macrófagos e suspensívoros. Essas diferentes estratégias alimentares, permitem que os animais ocupem uma série de habitat diferentes.

Nas espécies de crustáceos, também é possível observar todos os tipos de estratégias osmorregulatórias, já que em termos de salinidade estes animais podem ser encontrados em diversos tipos de ambiente. Os crustáceos que vivem em estuários, geralmente possuem uma ampla capacidade osmorregulatória, devido à grande variação de salinidade do ambiente, sendo, portanto, eurialinos. Seguindo essa linha de raciocínio em ambientes mais estáveis em termos de salinidade (ex. oceano) geralmente encontram-se majoritariamente animais 'estenohalinos', pois a variação do meio não ocorre de forma tão ampla, sendo assim os animais não precisam de estratégias para sobreviver a grandes mudanças (RIVERA-INGRAHAM e LIGNOT, 2017).

Moluscos são animais pertencentes ao filo Mollusca, contando com uma grande diversidade de espécies. Dentre os ambientes em que eles ocupam, o ambiente marinho é o que apresenta a maior riqueza de espécies, com cerca de 100.000 já descritas. Moluscos são encontrados desde costões rochosos e praias arenosas até em fontes hidrotermais. Seu padrão corporal é variado, sendo que os menores organismos possuem menos de 1 milímetro de comprimento e os maiores podem atingir até 20 metros.

A maioria das espécies marinhas de moluscos são osmoconformadoras, isto é, mantêm a osmolaridade de seus fluidos semelhante a osmolaridade do meio. O fato dos animais que ocupam a região costeira serem eurialinos provavelmente propicia sua sobrevivência às marés altas, momento em que a água o recobre e a salinidade aumenta. Em relação às marés baixas, esse grupo pode apresentar outras estratégias como se enterrar no sedimento, evitando choque térmico e dessecação. Outra forma de evitar a dessecação é se recolher em sua concha. Os moluscos costeiros utilizam destas e de outras estratégias para evitar a dessecação na maré baixa.

ESTUDOS COM INVERTEBRADOS

Os invertebrados constituem a maioria das espécies da fauna, mas são frequentemente negligenciados na avaliação do impacto das atividades antrópicas e em ações para a conservação. Muitas espécies podem estar em risco, mas o conhecimento científico ainda é escasso em se tratando de invertebrados (JARIC e colab., 2017). As lacunas nos estudos com invertebrados podem estar relacionadas com taxonomia, informações ecológicas, biogeográfica, entre outras, dificultando assim a avaliação do status de conservação de invertebrados em geral.

Estudos com invertebrados são mais escassos, quando comparados com vertebrados. Cardoso e colaboradores (2011) apresentam sete possíveis déficits na conservação de invertebrados entre eles quatro se destacam. O primeiro é o déficit de Lineu, o qual aponta que a maioria das espécies dos invertebrados ainda não foi descrita. O segundo, é o déficit de Wallace, destacando a distribuição ainda desconhecida de muitos desses animais. Outro, é o déficit Prestoniano, enfatizando a dificuldade da comparação de dados das espécies no espaço e no tempo. E por último, o déficit Hutchinsoniano, ressaltando a falta de conhecimento no modo de vida e na sensibilidade às mudanças ambientais. Somado a isso, a falta de investimentos em estudos com invertebrados pode corroborar para baixa quantidade de trabalhos realizada com esse grupo, o que Cardoso (2011) trata como “dilema científico”.

Os invertebrados marinhos também são conhecidos por sua capacidade de bioacumulação e biomagnificação. Esses animais são muitas vezes resistentes a poluição do meio, acumulando em seus tecidos substâncias como metais pesados e fármacos. Estudos que levam em consideração esses fatores pode ajudar a estabelecer parâmetros de qualidade ambiental. Existem diversos estudos que investigam a qualidade do ambiente costeiro usando invertebrados como bioindicadores (CHIARELLI e ROCCHERI, 2014).

Os estudos com invertebrados, geralmente, focam em grupos chaves e/ou espécies em que o conhecimento base já está bem estabelecido. Geralmente podendo ser utilizados como espécies modelos, com resultados de estudos extrapoláveis para outras espécies do mesmo grupo. No caso de crustáceos, os decápodes (caranguejo, camarão, lagosta) são os mais estudados, podendo apresentar um papel econômico muito grande, relacionado com a alimentação, pesca/aquicultura. Entre os moluscos podemos citar os polvos, que tem sido modelos

de estudos principalmente relacionado com o sistema nervoso e aprendizado. Podemos também citar a aquicultura de ostras e mexilhões como um campo em crescimento. No caso dos cnidários um grupo muito estudado devido a sua importância e a sensibilidade ambiental são os corais. Muitas espécies desse grupo apresentam alguma relação, seja ela direta ou indireta, com a saúde humana, principalmente relacionada a ingestão (crustáceos, moluscos), ressaltando ainda mais a necessidade de estudo desses grupos (DIXON e colab., 2002).

O grupo de crustáceos decápodes são utilizados por alguns estudos relacionados qualidade ambiental. Um exemplo é a utilização do camarão (*Macrobrachium amazonicum*) exposição a mercúrio, os autores ainda indicam que informações sobre a contaminação local, utilizando o camarão como bioindicador por servir de base para o desenvolvimento de políticas públicas e a conservação do ambiente aquático (COSTA e colab., 2020). De acordo com outro estudo, caranguejos são considerados os bioindicadores mais comum de contaminação por metal, sendo o hepatopâncreas o principal órgão bioacumulador desse grupo. Estudos indicam que a exposição a esses elementos pode resultar em efeitos nos sistemas nervoso, respiratório e reprodutivo em animais e ainda chamam atenção que as concentrações encontradas nos caranguejos superam a permitida para consumo humano (DE ALMEIDA RODRIGUES e colab., 2022). Para lidar com a contaminação por metais, entre outros estressores, diversas respostas precisam ser ativadas, entre elas o sistema de defesa antioxidante. Muitas enzimas que fazem parte desse sistema respondem a baixas concentrações de metais, mas são inativadas em concentrações mais altas (FRÍAS-ESPERICUETA e colab., 2022), ressaltando que os animais podem ser capazes de responder a determinada faixa de alteração ambiental, mas em condições muito extremas essas respostas podem ser ineficazes.

Como exemplo de utilização de outro grupo de crustáceos em estudos de monitoramento de qualidade ambiental, a espécie *Talitrus saltator* (anfípodes) foi utilizada como biomonitora de contaminação por metais residuais (Cu, Cd, Zn, Hg, Al, Fe e Mn) em zonas de costa de Toscana e da Córsega. Anfípodes são espécies-chave no fluxo de energia dos ecossistemas costeiros arenosos, favorece o uso de anfípodes como bioindicadores. Esses também consomem alimentos de origem terrestre e marinha, o que possibilita uma maior gama de fontes de contaminação, melhorando seu potencial biomonitor (GRIFFITHS e colab., 1983; UNGHERESE e colab., 2010).

Um tipo de contaminação que está muito em alta é a contaminação por plásticos. Crustáceos também estão sendo utilizados como bioindicadores para essa contaminação. Microplástico já foi encontrado no estômago e intestino de crustáceos (a lagosta *Palinurus elephas* e o lagostim *Nephrops norvegicus*), a estratégia de alimentação desse grupo é capaz de explicar essa exposição (CAU e colab., 2023). A contaminação de ambientes costeiros e estuarinos por plástico está cada vez maior, afetando diversos grupos animais, incluindo invertebrados. Essa exposição pode acontecer em diversos estágios de vida, como é o caso dos moluscos cefalópodes, *Sepia officinalis*, onde foi detectada presença de microplásticos no interior dos ovos, mais precisamente em embriões e na gema (CHEMELLO e colab., 2023).

Outros animais, como mexilhões e ostras, representantes da classe Bivalvia, também são indicados para a função de bioindicadores. Sendo organismos filtradores, esses animais são passíveis ao acúmulo de substâncias. Na natureza esse grupo é resistente à presença de contaminantes, um dos fatores que contribui para essa característica é a capacidade de se fecharem em suas conchas, minimizando a exposição à contaminação do meio. O fato de apresentarem um fácil manuseio e serem organismos sésseis favorece o uso desse grupo como modelo de estudos em laboratório. Um exemplo de estudos relacionados a esse grupo é a investigação da presença de contaminantes orgânicos persistentes e componentes farmacêuticos (LIMA e colab., 2022).

Como citado por Świacka e colaboradores (2019) alguns mexilhões sofrem efeitos fisiológicos com a presença de fármacos no seu corpo, por exemplo anti-inflamatórios não esteroides causam perturbação no lançamento de gametas, na osmose, no equilíbrio energético, afeta a estabilidade da membrana lisossômica, o crescimento e o processo de filtração, reduzem a força e a abundância de fios de bisco (responsáveis pela fixação no substrato) e interrompem vias metabólicas. Outros componentes farmacêuticos como, antibióticos, antialérgicos, antidepressivos, desreguladores endócrinos, entre outros, também são prejudiciais aos mexilhões, salientando a aplicabilidade desse grupo como bioindicadores.

Os corais possuem um papel importante relacionado a alterações ambientais, especialmente em resposta a mudanças climáticas e elevação da temperatura ambiental. O branqueamento de corais está relacionado com a perda de simbiose com as zooxantelas. Esse fenômeno é um possível indicador das condições de salinidade, sedimentação, exposição à luz, mudanças no nível do mar, microrganismos

patogênicos, metais pesados, alta irradiação e, principalmente, de aumento de temperatura (HISSA e colab., 2009).

COMO COMUNICAR O CONHECIMENTO ACADÊMICO

A ciência é a base para a construção, obtenção e perpetuação do conhecimento, e a sua contribuição para a sociedade e para a gestão ambiental é inquestionável. Por isso é de extrema importância que haja uma comunicação clara entre a comunidade científica, o público não acadêmico e, principalmente, os tomadores de decisão. Porém, na prática, os grupos não acadêmicos acabam se afastando do meio acadêmico pelos mais diversos motivos. Entre os possíveis motivos para esse afastamento podemos citar a linguagem científica como uma barreira para a compreensão de textos acadêmicos (BULLOCK e colab., 2019), ressaltando também que muitos textos acadêmicos são escritos na língua inglesa. Além do idioma, um dos empecilhos para o entendimento de textos acadêmicos é o uso de jargões científicos, dificultando, para pessoas que não estão familiarizadas com o campo de estudo, o entendimento da mensagem. Se um texto possuir mais de 2% de palavras incompreensíveis, dificilmente a ideia será assimilada (WILLOUGHBY e colab., 2020). Devido à dificuldade de alcance da comunidade se faz necessária uma abertura para a comunidade leiga e a troca de conhecimentos entre academia e sociedade (SABBATINI, 2004).

Para facilitar a compreensão desses jargões acadêmicos é possível utilizar estratégias para melhorar a comunicação entre a academia e sociedade. Alguns exemplos são: o uso de ilustrações e analogias, assimilando o termo técnico com cenários familiares; o uso de palavras coloquiais, desde que não prejudique a compreensão do texto; e a explicação do termo, fazendo uma descrição do jargão (HINKO e colab., 2015).

Além disso, a falta de comunicação, somado a outros fatores, pode favorecer a propagação de informações falsas (as famosas fake News). Uma estratégia para facilitar o entendimento e acessibilidade da comunidade a pesquisas científicas pode ser a utilização de meios de comunicação como as redes sociais que estão em alta, principalmente com o público jovem e chamando a atenção de outras mídias.

Atualmente os gestores e tomadores de decisão da área ambiental brasileira podem fazer parte de dois grupos, um grupo técnico, e outro formado por

representantes da comunidade. Dentro do primeiro grupo temos pessoas tecnicamente capacitadas em estudos técnico/científicos, porém o segundo grupo é composto, geralmente, por pessoas que não tem formação ambiental, logo fazem parte da gama de pessoas que a comunidade científica precisa alcançar.

Para tentar alcançar um patamar maior de divulgação, um grande número de pessoas dentro da academia tem atuado com divulgação científica, dentro de suas respectivas áreas. Vale ressaltar que para que ocorra a divulgação científica e a conexão com a esfera de gestão faz-se necessário investimento (público ou privado) e que os projetos de pesquisa comecem a prever no orçamento esse tipo de atividade, inclusive com a contratação de profissionais qualificados, como jornalistas, cartunistas, ilustradores e outros profissionais da área da comunicação.

O tema 'invertebrados' e qualidade ambiental pode ter uma dificuldade extra no quesito compartilhamento de informações. No Brasil, programas de monitoramento ambiental ainda são muito incipientes. Quanto a qualidade ambiental, uma dificuldade pode estar atrelada a conscientização das próprias ações. Muitas pessoas não querem ver/acreditar que ações que elas realizam tem um impacto tão grande no meio ambiente.

Parte do conhecimento sobre invertebrados em regiões costeiras, na maioria das vezes, não é utilizado. Isso se deve a existência de uma lacuna entre a coleta e a análise de dados provenientes de estudos relacionados a invertebrados, impactos ambientais e assuntos correlatos e a devida aplicação para estratégias de gestão visando a melhoria da qualidade ambiental na região costeira. Minimizando essas lacunas, principalmente relacionadas à escassez de estudos sobre invertebrados, comunicação e conexão entre academia e gestão, é possível começar a estabelecer uma relação entre a ciência e a sociedade (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

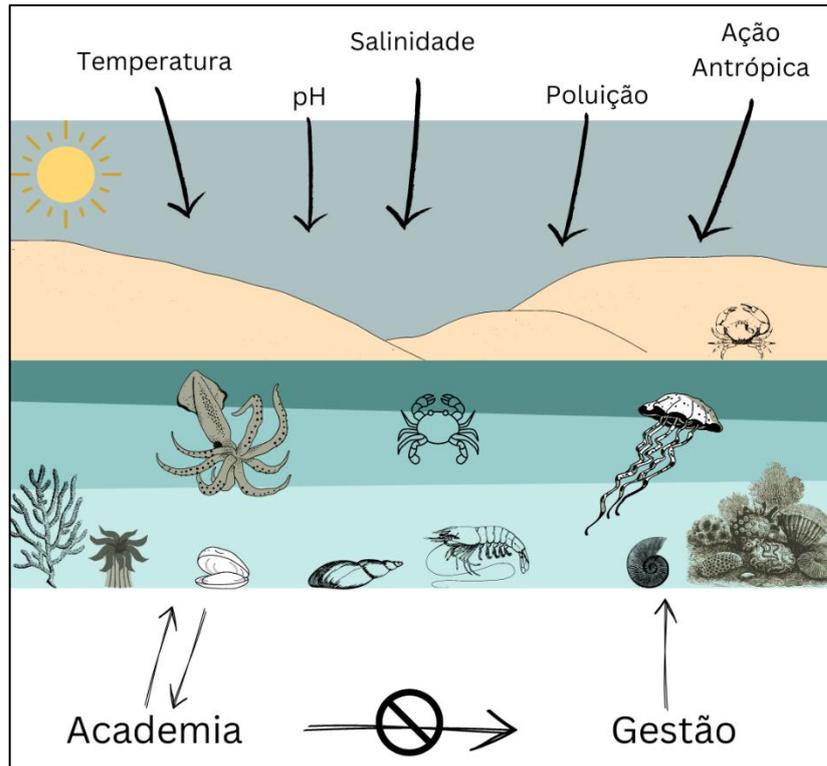


Figura 2 Esquema dos parâmetros ambientais e ações antrópicas agindo no meio e consequentemente em diversos grupos de invertebrados. A figura também apresenta a atual situação do conhecimento produzido pela academia e a falta de conexão com a esfera da gestão. Fonte: Autoria própria.

Um exemplo de falha de gestão, relacionada com o ambiente costeiro ocorreu no ano de 2019. Esse desastre de causa antrópica foi considerado um dos maiores desastres ambientais costeiros registrados na história do Brasil. No dia 30 de agosto, começaram a aparecer diversas manchas de óleo em praias brasileiras. O primeiro registro foi detectado na Paraíba e se arrastou para mais de 4.334 km (PENA e colab., 2020) litoral abaixo, atingindo desde o Maranhão até o Rio de Janeiro (DE ARAÚJO e colab., 2020). Estima-se que o volume de óleo extravasado esteja entre 5.000 e 12.500 m³ (ZACHARIAS e colab., 2021) e os danos foram tão graves que esse impasse não foi solucionado até os dias atuais. Segundo o Sindicato Nacional dos Docentes das Instituições de Ensino Superior, em uma notícia publicada em novembro de 2022, mostra que houve muitas falhas nas condutas de investigação do caso e que o governo teria apresentado letargia e leniência em relação ao desastre. Esse desastre afetou a fauna como um todo, incluindo diversos invertebrados costeiros. Não foi estabelecido um programa de monitoramento ambiental relacionado a esse desastre, o qual poderia utilizar-se de invertebrados como biomonitoradores.

Principalmente levando em consideração que os impactos causados por esse tipo de desastre vão perdurar muitos anos.

Esse desastre de 2019 afetou e ainda afeta os invertebrados costeiros, estudos observaram que esponjas, corais, moluscos, crustáceos poliquetas e equinodermos foram afetados dentre os invertebrados. Entre os problemas detectados pela interação com o óleo pode-se citar a ingestão de óleo por esses animais, alterações na proporção de machos e fêmeas nas populações, alterações morfológicas tanto em indivíduos adultos quanto em larvas, como tamanho corporal, anormalidade morfológica de larvas e ovos, alterações mutagênicas, bem como alterações comportamentais. Observou-se também a diminuição da riqueza de espécies e abundância de animais sensíveis ao óleo, aumento de organismos oportunistas e tolerantes ao óleo e simplificação das comunidades (LIRA e colab., 2021; SOARES e RABELO, 2023).

GESTÃO BASEADA EM DADOS

A gestão de ambientes costeiros baseada em dados é uma abordagem que leva em consideração informações e evidências para a tomada de decisão. Ela envolve a coleta, análise e interpretação de dados ambientais para entender a dinâmica dos ecossistemas costeiros e seus impactos na sociedade. Estudos com uso de invertebrados como bioindicadores ou biomonitores são de extrema importância e aplicabilidade em muitas áreas da gestão costeira. Nesse contexto, a comunicação da academia com gestores é essencial.

Alguns exemplos da aplicabilidade de invertebrados como bioindicadores são a utilização de mexilhões para avaliar a poluição por esgoto em regiões com pico de turismo. Utilização de corais em ambientes controlados para entender a poluição por protetores solares em regiões de turismo intenso ou próximo a unidades de conservação. Monitoramento de anfípodes em praias arenosas com tráfego de carros ou maquinário de limpeza, buscando entender a compactação do solo e a dinâmica sedimentar, entre outros. As agências ambientais locais, estaduais e inclusive a nível federal poderiam se basear em estudos como os citados acima para implementar políticas públicas para melhor entendimento da qualidade ambiental na costa brasileira.

A gestão baseada em dados ajuda a identificar os problemas e oportunidades associados aos ecossistemas costeiros e a desenvolver soluções adaptativas. Ela pode ser aplicada em diferentes contextos, desde o monitoramento da qualidade da água até a gestão integrada de áreas costeiras. O uso de dados e informações precisas advindas da academia é essencial para uma gestão ambiental eficaz e sustentável. Um exemplo de boa prática envolvendo a gestão baseada em dados ocorreu na Califórnia em 2013 onde um grupo de mais de 50 cientistas participaram ativamente e provendo dados científicos no desenho de uma rede de áreas marinhas protegidas (SAARMAN e colab., 2013). No exemplo da Califórnia os invertebrados tiveram papel de destaque em especial relacionados à conectividade das áreas protegidas e interesse econômico (SAARMAN e colab., 2013).

Em um cenário ideal de compartilhamento de informações e gestão baseada em dados, teríamos pelo menos quatro setores da nossa sociedade com acesso ao conhecimento. Cada setor tem seu papel e importância quando se trata do meio ambiente. A academia tem por essência o estudo de fatores ambientais e a integração de informações. O conhecimento atingido a comunidade de forma clara, poderia fazer parte da conscientização quanto ao impacto antrópico nos ecossistemas, servindo de base para mudanças comportamentais. A educação ambiental pode ser uma ferramenta útil para atingir esse objetivo. A indústria tem grande parte da responsabilidade dos impactos gerados no meio ambiente. O desenvolvimento industrial precisa estar atrelado a um desenvolvimento sustentável, respeitando o meio ambiente e promovendo ações de mitigação de impactos. O conhecimento acadêmico pode servir de base para essas ações. E por fim, os gestores, tomadores de decisões precisam ter uma base para criar políticas públicas de qualidade em prol do meio ambiente (Figura 3).

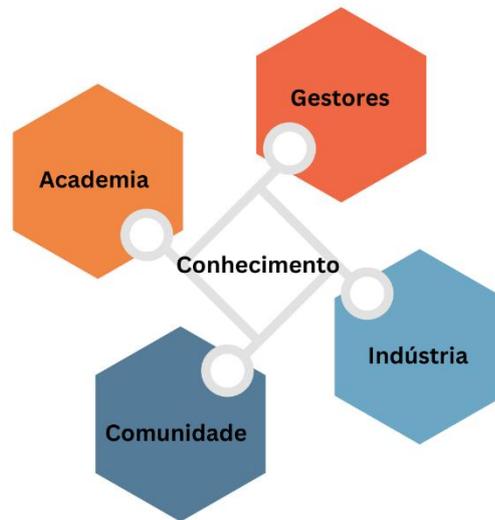


Figura 3 Esquema do conhecimento como base para diversos setores (academia, comunidade, gestores e indústria). O esquema explicita a conexão e a colaboração entre os diferentes setores. Fonte: Autoria própria.

O manual de Avaliação de Invertebrados Marinhos Tropicais direcionado para Gestores de Recursos das Ilhas do Pacífico é um exemplo de como o conhecimento acadêmico pode ser organizado para subsidiar ações de gestão (PAKOA e colab., 2014). O manual sugere metodologias para estudos com invertebrados e sugere o uso de algumas espécies chave para Estudos de Impacto Ambiental ou de desastres naturais. Além de fornecer diretrizes para o monitoramento de longo prazo para detectar mudanças devido à desenvolvimento, habitação humana ou mudanças ambientais como mudanças climáticas (PAKOA e colab., 2014).

A gestão baseada em dados no contexto de invertebrados e alterações ambientais, busca destacar a importância dos invertebrados marinhos e costeiros, dos impactos ambientais, e os desafios em se comunicar o conhecimento acadêmico principalmente para a esfera da gestão. Existe potencial no uso de invertebrados como bioindicadores e biomonitores. Os diferentes setores da sociedade precisam comunicar e colocar em prática o que tem sido produzido na esfera acadêmica.

REFERÊNCIAS

A. HALLAM e J. M. COHEN. **The case for sea-level change as a dominant causal factor in mass extinction of marine invertebrates**. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences, v. 325, n. 1228, p. 437–455, 6 Nov 1989.

BIANCHI, C. **Estudo dos efeitos das ações antrópicas sobre ambientes**

costeiros. 2014. 274 f. Universidade do Porto FEUP, 2014.

BORSATO, V.A. e FILHO, E.E.S. **Ação antrópica, alterações nos geossistemas, variabilidade climática: contribuição ao problema***. Revista Formação, v. 2, n. 13, p. 213–223, 2004.

BREITBURG, Denise e colab. **Declining oxygen in the global ocean and coastal waters**. Science, v. 359, n. January, 2018.

BULLOCK, Olivia M. e colab. **Jargon as a barrier to effective science communication: Evidence from metacognition**. Public Understanding of Science, v. 28, n. 7, p. 845–853, 1 Out 2019.

CARDOSO, Pedro e colab. **The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them**. Biological Conservation, v. 144, n. 11, p. 2647–2655, Nov 2011.

CAU, Alessandro e colab. **Comparative microplastic load in two decapod crustaceans *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787) and *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758)**. Marine Pollution Bulletin, v. 191, n. March, p. 114912, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.114912>>.

CHEMELLO, Giulia e colab. **First Evidence of Microplastics in the Yolk and Embryos of Common Cuttlefish (*Sepia officinalis*) from the Central Adriatic Sea: Evaluation of Embryo and Hatchling Structural Integrity and Development**. Animals, v. 13, n. 1, 2023.

CHEN, Emily Yi Shyuan. **Often Overlooked: Understanding and Meeting the Current Challenges of Marine Invertebrate Conservation**. Frontiers in Marine Science, v. 8, n. August, p. 1–20, 2021.

CHIARELLI, Roberto e ROCCHERI, Maria Carmela. **Marine Invertebrates as Bioindicators of Heavy Metal Pollution**. Open Journal of Metal, v. 04, n. 04, p. 93–106, 2014.

CHURCH, John A. e WHITE, Neil J. **Sea-Level Rise from the Late 19th to the Early 21st Century**. Surveys in Geophysics, v. 32, n. 4–5, p. 585–602, 30 Set 2011.

COSTA, Brenda Natasha Souza e colab. **Macrobrachium amazonicum (Crustacea, Decapoda) Used to Biomonitor Mercury Contamination in Rivers**. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, v. 78, n. 2, p. 245–253, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00244-019-00683-0>>.

DE ALMEIDA RODRIGUES, Paloma e colab. **A Systematic Review on Metal Dynamics and Marine Toxicity Risk Assessment Using Crustaceans as Bioindicators**. Biological Trace Element Research, v. 200, n. 2, p. 881–903, 2022.

DE ARAÚJO, Maria Elisabeth e RAMALHO, Cristiano Wellington Noberto e DE MELO, Paulo Wanderley. **Artisanal fishers, consumers and the environment: immediate consequences of the oil spill in Pernambuco, Northeast Brazil**.

Cadernos de Saude Publica, v. 36, n. 1, 2020.

DIRZO, Rodolfo e colab. **Defaunation in the Anthropocene**. Science, v. 345, n. 6195, p. 401–406, 25 Jul 2014.

DIXON, David R. e colab. **Marine invertebrate eco-genotoxicology: A methodological overview**. Mutagenesis, v. 17, n. 6, p. 495–507, 2002.

DUNN, S. R. e colab. **Heat stress induces different forms of cell death in sea anemones and their endosymbiotic algae depending on temperature and duration**. Cell Death and Differentiation, v. 11, n. 11, p. 1213–1222, 2004.

FORTES, M.D. Natural biological processes and controls. HEALY, T.; WANG, Y.; HEALY, J. A. (Org.). . Muddy Coasts of the World: Processes, Depoists and Function. [S.l.]: Elsevier B.V, 2002. p. 229.

FRÍAS-ESPERICUETA, Martín Gabriel e colab. **Metals and oxidative stress in aquatic decapod crustaceans: A review with special reference to shrimp and crabs**. Aquatic Toxicology, v. 242, n. November 2021, 2022.

FUSI, Marco e colab. **Thermal specialization across large geographical scales predicts the resilience of mangrove crab populations to global warming**. Oikos, v. 124, n. 6, p. 784–795, 2015.

GRIFFITHS, C. L. e STENTON-DOZEY, J. M. E. e KOOP, K. Kelp Wrack and the Flow of Energy through a Sandy Beach Ecosystem. Sandy Beaches as Ecosystems. Dordrecht: Springer Netherlands, 1983. p. 547–556.

HINKO, K e SENECA, J e FINKELSTEIN. Use of Scientific Language by University Physics Students Communicating to the Public. 3 Jun 2015, [S.l.]: American Association of Physics Teachers (AAPT), 3 Jun 2015. p. 115–118.

HISSA, D.C e colab. **Temperature effects on coral bleaching: evaluation of potential bioindicators for global warming**. Arquivos de ciências do mar LABOMAR, v. 42, n. 2, p. 50–54, 2009.

HOLLAND, Linda Z. e colab. **The amphioxus genome illuminates vertebrate origins and cephalochordate biology (Genome Research (2008) 18, (1100-1111))**. Genome Research, v. 18, n. 8, p. 1380, 2008.

JARIĆ, Ivan e colab. **Science responses to IUCN Red Listing**. PeerJ, p. 1–11, 2017.

KELLY, Morgan W. e colab. **Adaptation to climate change: trade-offs among responses to multiple stressors in an intertidal crustacean**. Evolutionary Applications, v. 9, n. 9, p. 1147–1155, 1 Out 2016.

LIMA, Dayvison Felismindo e DI BENEDITTO, Ana Paula Madeira e FRANCO, Roberto Weider de Assis. **Bivalves como biomonitoros ambientais: uma revisão de literatura**. Conjecturas, v. 22, n. 2, p. 1142–1156, 30 Mar 2022.

LIRA, Anny Laura de Oliveira e colab. **Effects of contact with crude oil and its ingestion by the symbiotic polychaete *Branchiosyllis* living in sponges (*Cinachyrella* sp.) following the 2019 oil spill on the tropical coast of Brazil.** *Science of the Total Environment*, v. 801, p. 149655, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149655>>.

MOREIRA, A.T.R. e colab. **O impacto da ação antrópica no meio ambiente: aquecimento global.** *Revista Educação em Foco* –, v. 14, p. 22–27, 2022.

NAVARRO-BARRANCO, Carlos e colab. Marine crustaceans as bioindicators: Amphipods as case study. LORICH, G.; THIEL, M. (Org.). *Fisheries and Aquaculture: Volume 9*. [S.l.]: Oxford University Press, 2021. p. 435–462.

PAKOA, Kalo e colab. **Assessing Tropical Marine Invertebrates : a Manual for Pacific Island Resource Managers.** Secretariat of the Pacific Community. [S.l.: s.n.], 2014. Disponível em: <<http://www.spc.int/Coastfish/publications/425.html>>.

PENA, P. G.L. e colab. **The crude oil spill on the Brazilian coast in 2019 : the question of public health emergency.** *Cadernos de Saude Publica*, v. 36, n. 2, 2020.

PORTNER, H O. **Climate variations and the physiological basis of temperature dependent biogeography : systemic to molecular hierarchy of thermal tolerance in animals.** *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, v. 132, n. April 2001, p. 739–761, 2002.

PRINCIPE, Silas C e AUGUSTO, Alessandra e COSTA, Tânia Marcia. **Differential effects of water loss and temperature increase on the physiology of fiddler crabs from distinct habitats.** *Journal of Thermal Biology*, 2018.

RIVERA-INGRAHAM, Georgina A. e LIGNOT, Jehan Hervé. **Osmoregulation, bioenergetics and oxidative stress in coastal marine invertebrates: Raising the questions for future research.** *Journal of Experimental Biology*, v. 220, n. 10, p. 1749–1760, 2017.

ROBERTO, Paulo e MENDONÇA, Soares. **Da cidade como núcleo político das civilizações da antiguidade: egito e mesopotâmia.** *Revista de Direito da Cidade*, v. 05, n. 1, p. 170–196, 2013.

RUTKOWSKI, Thais e SCHROEDER, Rafael e RESGALLA, Charrid. **Occurrences of Jellyfish in the Industrial Fishing Activity of the Southeastern and Southern Regions of Brazil.** *Marine and Coastal Fisheries*, v. 10, n. 2, p. 144–151, 2018.

SAARMAN, Emily e colab. **The role of science in supporting marine protected area network planning and design in California.** *Ocean and Coastal Management*, v. 74, p. 45–56, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.08.021>>.

SABBATINI, Marcelo. **Novos modelos da percepção pública da ciência e da tecnologia: do modelo contextual de comunicação científica aos processos de**

participação social. . [S.l: s.n.], 2004.

SCHUBERT, Michael e colab. **Amphioxus and tunicates as evolutionary model systems.** Trends in Ecology & Evolution, v. 21, n. 5, p. 269–277, 1 Maio 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.01.009>>.

SOARES, Marcelo O. e RABELO, Emanuelle Fontenele. **Severe ecological impacts caused by one of the worst orphan oil spills worldwide.** Marine Environmental Research, v. 187, n. March, p. 105936, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2023.105936>>.

ŚWIACKA, Klaudia e colab. **Mytilidae as model organisms in the marine ecotoxicology of pharmaceuticals - A review.** Environmental Pollution, v. 254, p. 113082, Nov 2019.

UNGHERESE, Giuseppe e colab. **Trace metal contamination of Tuscan and eastern Corsican coastal supralittoral zones: The sandhopper *Talitrus saltator* (Montagu) as a biomonitor.** Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 73, n. 8, p. 1919–1924, Nov 2010.

WILLOUGHBY, Shannon D. e JOHNSON, Keith e STERMAN, Leila. **Quantifying scientific jargon.** Public Understanding of Science, v. 29, n. 6, p. 634–643, 1 Ago 2020.

ZACHARIAS, Daniel Constantino e GAMA, Carine Malagolini e FORNARO, Adalgiza. **Mysterious oil spill on Brazilian coast: Analysis and estimates.** Marine Pollution Bulletin, v. 165, n. February, p. 112125, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112125>>.



Capítulo 2
EFEITO DE DIFERENTES ISCAS NA ATRAÇÃO DE
DÍPTEROS DE INTERESSE FORENSE NO MUNICÍPIO DE
PALMA, ZONA DA MATA MINEIRA
Pedro Henrique Nunes Costa Nogueira Franco
Érica da Silva Santiago

EFEITO DE DIFERENTES ISCAS NA ATRAÇÃO DE DÍPTEROS DE INTERESSE FORENSE NO MUNICÍPIO DE PALMA, ZONA DA MATA MINEIRA

Pedro Henrique Nunes Costa Nogueira Franco

Graduando em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Redentor, Departamento de Ciências Biológicas, Itaperuna-RJ, pedrohncnogueira@gmail.com

Érica da Silva Santiago

Graduação em Ciências Biológicas pela Escola Superior Batista do Amazonas (2005) e mestrado em Agricultura no Trópico Úmido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2010). Tem experiência na área de Fisiologia, com ênfase em Fisiologia Aplicada a Piscicultura, atuando principalmente nos seguintes temas: nutrição, tabaqui, colossoma macropomum, arapaima gigas e paracheirodon axeroldi.

RESUMO

A Entomologia Forense utiliza as informações a respeito dos insetos para auxiliar a justiça nas investigações criminais, principalmente para estimar o intervalo pós-morte (IPM). Cada vez mais esta área da ciência vem ganhando importância e reconhecimento, porém, ainda são escassos estudos pertinentes a este tema na região da Zona da Mata Mineira, sendo assim é essencial a realização de pesquisas relacionadas à fisiologia, ecologia, comportamento, distribuição e taxonomia da entomofauna decompositora dessa região. A fim de contribuir para o entendimento do comportamento dos dípteros de interesse forense, o presente estudo teve por objetivo verificar a preferência desses dípteros a quatro tipos de iscas de origem animal (carne bovina, carne suína e carne de frango). Para isso, três armadilhas de garrafa PET foram dispostas em três pontos distintos, em uma área de mata no município de Palma, MG, cada uma contendo um tipo de isca. Foram colocadas em uma área de um metro quadrado, sendo que os três pontos de coleta se distanciavam um do outro em 50 m. Ao todo foram coletados 91 espécimes pertencentes a 5 famílias. Sendo as famílias mais abundantes Phoridae, Drosophilidae e Muscidae, enquanto a Caliphoridae foi a com menos indivíduos capturados e a isca mais atrativa foi a de Frango.

Palavras-chave: Insetos, Carne bovina, carne suína, carne de frango, atração.

ABSTRACT

Forensic Entomology uses information about insects to assist justice in criminal

investigations, mainly to estimate the postmortem interval (PMI). This area of science is increasingly gaining importance and recognition, however, there are still few studies related to this topic in the Zona da Mata Mineira region, so it is essential to carry out research related to physiology, ecology, behavior, distribution and taxonomy of the decomposing entomofauna of this region. In order to contribute to the understanding of the behavior of dipterans of forensic interest, the present study aimed to verify the preference of these dipterans to four types of bait of animal origin (beef, pork and chicken). For this, three PET bottle traps were placed at three different points, in a forest area in the municipality of Palma, MG, each containing a type of bait. They were placed in an area of one square meter, with the three collection points being 50 m apart from each other. In all, 91 specimens belonging to 5 families were collected. The most abundant families were Phoridae, Drosophilidae and Muscidae, while the Caliphoridae was the one with the fewest individuals captured and the most attractive bait was Chicken.

Keywords: Insects, Beef, pork, chicken meat, attraction.

INTRODUÇÃO

A Classe Insecta é uma das mais abundantes e biodiversas existentes no planeta (RODRIGUES *et al.*, 2017). Dentro dessa classe encontra-se a ordem díptera que engloba as moscas e os mosquitos, insetos que podem ser encontrados nos mais diversos habitats e são importantes para os estudos da Entomologia Forense (CAINÉ, 2010).

Algumas famílias de dípteros têm a função de decompor matéria orgânica morta (OLIVEIRA, *et al.* 2018). Desse modo a ordem díptera tem se tornado cada vez mais importante para os estudos da Entomologia Forense nos processos de determinação da hora da morte em cadáveres que são encontrados (OLIVEIRA-COSTA, 2013).

A Entomologia Forense vem desempenhando papel significativo na resolução de crimes desde o início do século XIII (OLIVEIRA-COSTA, 2011), as técnicas são utilizadas na resolução de crimes e na determinação do intervalo pós- morte (IPM) (ROMANA *et al.* 2012).

O IPM é caracterizado pelo tempo entre a hora da morte e o encontro do cadáver. É fundamental para reconstrução dos acontecimentos que resultaram na morte do indivíduo (PINHEIRO *et al.*, 2012). São utilizados em mortes suspeitas, suicídios ou mortes acidentais (GREENBERG, 2002). O intervalo é determinado conforme o estágio e a sucessão dos insetos encontrados no cadáver (PINHEIRO *et al.*, 2012).

O cálculo linear ou grau-dia acumulado (GDA) relaciona o tempo para o desenvolvimento do inseto e a temperatura que o inseto foi submetido, posteriormente com a multiplicação desses dois fatores obtém-se a quantidade de energia ou calor acumulado que o inseto utilizou em seu ciclo de vida (OLIVEIRA-COSTA, 2008).

Dentre os dípteros estudados pela Entomologia Forense podemos destacar a família Calliphoridae conhecidas como moscas varejeiras, e a família Sarcophagidae duas das mais conhecidas famílias que desempenham papéis significativos nos processos de decomposição da matéria orgânica (CAINÉ, 2010).

Pelo fato de haver comprovações científicas de que os insetos principalmente os dípteros tem papel significativo em resoluções de crimes a Entomologia Forense, com o passar dos anos tem despertado interesse de pessoas ligadas as questões judiciais (RODRIGUES *et al.*, 2017), e de agencias de investigação como o FBI (Federal Bureau Investigation) que já possuem entomologistas trabalhando em casos criminais (OLIVEIRA-COSTA, 2008).

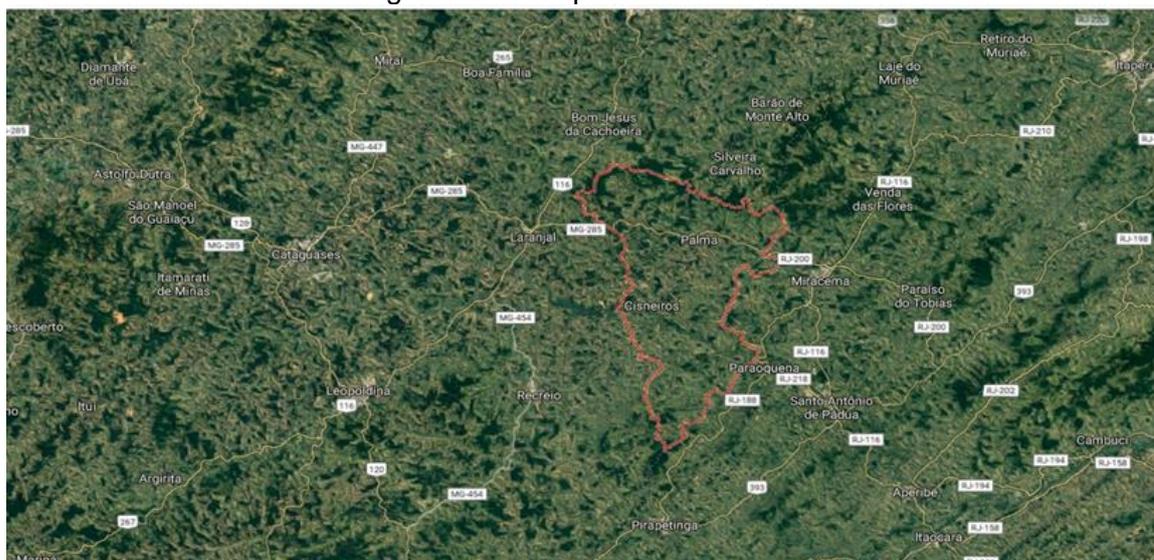
Diante disto o presente trabalho tem como objetivo verificar a atração de dípteros de interesse forense em diferentes tipos de iscas no município de Palma – MG.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Palma – MG localizado na Zona da Mata Mineira, nas coordenadas (-21.374975, -42.314620). Com uma população de 6.621 habitantes, segundo o IBGE (2018).

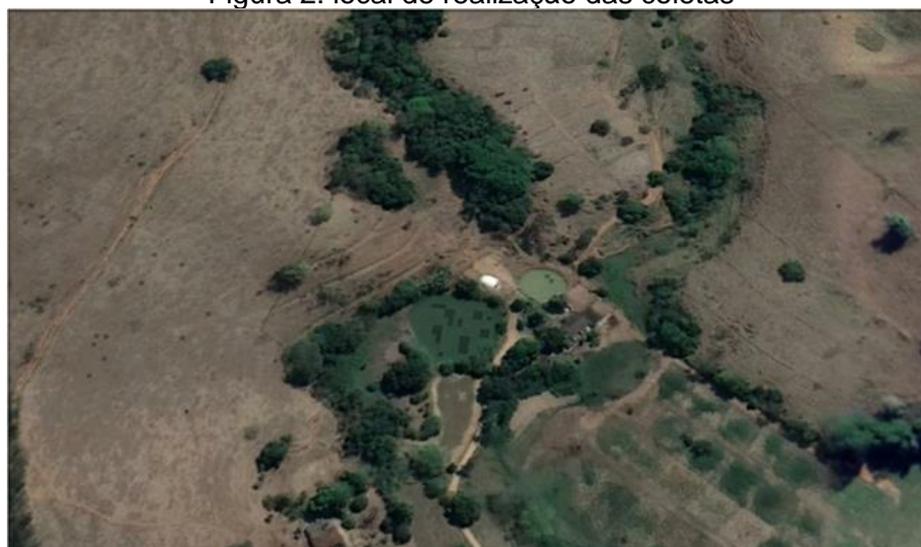
A fitofisionomia presente no município de Palma – MG é a floresta semidecidual estacional que apresenta temperatura média anual de 23,5 °C, sendo a média máxima anual de 31 °C e a média mínima anual de 18,2°C com índice pluviométrico de aproximadamente 1.564 mm, principalmente entre os meses de outubro a março.

Figura 1: município de Palma-MG.



Fonte: base cartográfica digital do levantamento topográfico sistemático do IBGE, 2018.

Figura 2: local de realização das coletas



Fonte: Google Earth, 2019

METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

Foram confeccionadas três armadilhas próprias para a captura dos insetos, feitas com garrafas pet de 1,5 L adaptadas. Para a atração dos insetos foram colocados em cada uma das armadilhas cerca de 30 g de isca (GONÇALVES, 2017). As iscas utilizadas foram carne bovina, carne suína e carne de frango, dispostas em três pontos de coleta separados mais ou menos por 50 metros cada (GONÇALVES, 2017).

As coletas foram realizadas de setembro a novembro de 2019. As armadilhas com as respectivas iscas ficaram expostas por 72 horas. Após esse período os indivíduos coletados foram fixados, etiquetados e levados ao laboratório do Centro Universitário Redentor para identificação (GONÇALVES, 2017).

PREPARAÇÃO DAS ARMADILHAS

Para a confecção de cada uma das armadilhas foram usadas duas garrafas pet, um pedaço de papelão, dois copinhos plásticos de 50 mL, tinta preta fosca em spray, um pedaço de voal, fita crepe e um elástico (FIGURA 1) (GONÇALVES, 2017).

Uma garrafa foi cortada abaixo do gargalo a uma distância de 11 cm na altura, formando duas partes, sendo um funil formado da parte superior, a segunda garrafa também foi cortada em duas partes, abaixo do gargalo com 22 cm da altura, formando também um segundo funil (GONÇALVES, 2017).

Tanto as duas partes inferiores dos funis quanto as bases foram pintadas de preto, e a parte superior onde os insetos ficaram presos permaneceu transparente, foram feitos quatro furos equidistantes na base da armadilha para a entrada dos insetos (GONÇALVES, 2017).

Figura 3: Garrafas PET antes da adaptação (A). Materiais empregados na adaptação das armadilhas (B).



Fonte: Autoria própria (2019)

O papelão foi cortado de modo que se encaixasse no funil 1, essa união (Funil 1 + papelão) foi inserida no funil 2 desse modo o papelão evitou possíveis danos aos insetos (GONÇALVES, 2017).

As iscas com as carnes foram colocadas dentro de copinhos plásticos dentro das armadilhas com um pedaço de voal a fim de evitar ovoposição dos dípteros, após isso a armadilha foi montada encaixando os funis com a base e vedando-os com fita crepe (FIGURA 4) (GONÇALVES, 2017).

Figura 4: iscas preparadas para serem colocadas nas armadilhas (A). Armadilha pronta (B).



Fonte: Aatoria propria (2019)

ANÁLISE DE DADOS

Os insetos coletados foram identificados com o auxílio de um microscópio e chave dicotômica de Carvalho & Mello-Patiu, (2008), de acordo com a preferência de cada família ao tipo de carne, baseados em bibliografias consultadas de modo a validar as descobertas presentes neste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 91 indivíduos, pertencentes a 5 famílias: Drosophilidae, Ulidiidae, Phoridae, Muscidae e Caliphoridae.

A família Drosophilidae foi encontrada na armadilha contendo carne bovina, o mesmo resultado encontrado por Gonçalves (2017) e Assis (2019) ambos realizados em Florianópolis – SC.

A família Drosophilidae, em dados encontrados no trabalho de Lopes *et al.*, (2008) pode-se observar a relação entre precipitação e abundância de Drosophilidae, onde constatou-se que houve aumento os indivíduos nos meses de aumento das

chuvas equanto no mês de julho houve uma queda considerável de Drosophilidae coletados.

Em outro estudo conduzido por Bicho *et al.* (2004) em Pelotas, RS observou-se uma alta nas coletas de Drosophilidae, no mês de maio, enquanto o mês de março foi o que registrou menor captura.

A família Ulidiidae que foi encontrada nas armadilhas contendo carne de porco, é uma das mais abundantes em regiões tropicais e são frequentemente atraídas por matéria orgânica em decomposição, onde depositam suas larvas saprófagas sendo algumas espécies de importância agrícola (TEPEDINO *et al* 2012; EVENHUIS, 2014).

Tanto a família Drosophilidae quanto a Ulidiidae não são muito estudadas no ramo da Entomologia Forense, como as mais pesquisadas: os Califorideos. O principal motivo são as delimitações metodológicas quanto a taxonomia das primeiras famílias citadas (QUEIROZ *et al* 2012; MARTINS, 2013).

A família Phoridae foi encontrada na armadilha contendo carne de frango não sendo possível determinar o estágio e decomposição. Em trabalhos de Gonçalves (2017) e Santos & Bravo (2019) também pôde-se observar a preferência da família Phoridae pelas armadilhas com carne de frango.

Segundo Greenberg & Weels (1998) os indivíduos pertencentes a esta família têm preferência por estágios mais avançados de decomposição, mas neste mesmo estudo observou-se indivíduos com apenas seis dias depois a exposição das armadilhas.

Grassi (2019) em um estudo com fígado de frango com e sem sangue em Florianópolis -SC observou que as espécies da família phoridae tiveram preferência pelas iscas sem sangue.

Cruz *et al* (2017) observou em seu estudo realizado nos municípios de Serra Talhada /PE e Triunfo /PE que a família phoridae foi a mais abundante dentre as famílias coletadas, além de ter sido encontrada em maior número na zona rural do que na urbana. Condizendo com os resultados obtidos por este trabalho onde também se observou uma maior abundância de indivíduos da família phoridae.

A família Caliphoridae foi encontrada em dois tipos de armadilhas, as contendo carne boi e frango. As iscas se encontravam no estágio de inchaço com 3 dias de exposição, Early e Goff (1986) observaram que as espécies da família Caliphoridae estão mais presentes entre o estágio fresco até o estágio de inchaço com a presença de larvas pupas e maduras na matéria orgânica em decomposição.

Algumas espécies de Caliphoridae são conhecidas por se alimentarem do sangue de animais de sangue quente

A coleta de espécies da família Caliphoridae pode ser explicada pelo fato dessa família ter preferência pela decomposição em estágios iniciais em concordância com trabalhos de Oliveira - Costa (2003) e Segura *et al* (2011) os quais afirmam que tal fato se deve aos insetos adultos desta família que possuem uma antena muito sensível, capaz de perceber os odores a uma grande distância.

No estudo de Grassi (2019) com fígado de frango a família caliphoridae foi mais encontrada nas iscas com sangue devido ao fato de algumas espécies se alimentarem do sangue de animais de sangue quente, e outras depositarem seus ovos cujas larvas se alimentam de tecidos vivos (VARGAS & WOOD, 2010; HALL & WALL, 1994; STEVENS & WALL, 1997).

A família Muscidae foi encontrada nas armadilhas contendo carne de boi e frango, O baixo número de indivíduos da família Muscidae pode estar relacionado a preferência das espécies ao meio urbano já que o presente estudo foi realizado em uma área rural próxima ao município (SOUZA, 2011).

Tais variações ocorridas durante as coletas podem explicar a quantidade de dípteros capturados, podendo existir uma relação entre a decomposição e dissecação das iscas que interferem na capacidade de atração dos dípteros (CARREIRA *et al* 2006; FERRO & FISHER, 2011).

Tabela 1. Famílias de dípteros registrados durante as coletas realizadas no município de Palma – MG

FAMÍLIA	Nº DE INDIVÍDUOS	PREFERÊNCIA		
		Boi	Porco	Frango
Drosophilidae	7	x		
Ulidiidae	5		x	
Phoridae	70			x
Muscidae	7	x		x
Calliphoridae	2	x		x

Fonte: Autoria própria (2019)

CONCLUSÃO

Foram coletados 91 espécimes pertencentes a 5 famílias. A família mais abundante foi a Phoridae com 70 indivíduos, seguidos de Drosophilidae e Muscidae com 7 indivíduos cada e a isca mais atrativa foi a carne de frango.

As famílias Ulidiidae e Drosophilidae só foi encontrada nas iscas com carne de frango enquanto a família Drosophilidae foi encontrada somente nas iscas de carne de boi e a família com menos indivíduos capturados foi a Calliphoridae com apenas dois indivíduos.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, T. **Levantamento de dípteros necrófagos na unidade de conservação ambiental desterro, município de Florianópolis, Santa Catarina**, Universidade Federal de Santa Catarina, centro de ciências biológicas departamento de microbiologia, imunologia e parasitologia, Florianópolis. 2019.
- BICHO, C.L.; ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO, P.B.; JÚNIOR, P.S. Flutuação de Diptera em granja avícola Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262459968_Fluctuation_of_Diptera_in_poultry_house_Pelotas_Rio_Grande_do_Sul_Brazil acesso em: 11/05/2020
- CAINÉ L.S.R.M. Entomologia Forense, identificação genética de espécies em Portugal, 2010. Disponível em: studogeral.uc.pt/handle/10316/14540 acesso em: 13/103/2020.
- CRUZ, D. L.; SPÍNDOLA, A. F.; LIMA, F. L. S. & JUNIOR, P. P. G. Diversidade da dipterofauna necrófaga associada a diferentes matérias orgânicas em decomposição em dois tipos vegetacionais do semiárido Pernambucano. Disponível em: doi:10.12741/ebrasilis.v10i3.707. Acesso em: 10/05/2020.
- EARLY, M. & GOFF, M.L., Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu, Hawaiian Islands, USA. **Journal of Medical Entomology**, v.23: p. 520-531 1986.
- EVENHUIS, N. L. 63 Family OTITIDAE. Catalog os the Diptera of Australasian and Oceanian Regions. p. 479-481. 2014.
- FERRO, B. G.; FISCHER, H. Z. **Entomofauna necrófaga associada à decomposição de carne bovina em uma localidade de Sorocaba – SP**. 2011 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Sorocaba.
- GONÇALVES. S. **Efeito de diferentes iscas na atração de dípteros de interesse**

forense no campus da universidade federal de santa Catarina, município de Florianópolis-SC, universidade federal de santa Catarina centro de ciências biológicas departamento de ciências biológicas, Florianópolis. 2017.

GREENBERG, B. & WEELS, J. D. Forensic use of *Megaselia abdita* and *M. scalaris* (Phoridae: Diptera): case studies, development rates, and eggs structure. *Journal of Medical Entomology*, v.35, n.3 p.205-209, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/palma/panorama> acesso em: 23/04/19.

LOPES, W. D. Z.; COSTA F. H. D.; LOPES, W. C. Z.; BALIEIRO J. C. D. C.; SOARES V. E.; PRADO A. P. D. Abundância e sazonalidade de dípteros (Insecta) em granja aviária da região nordeste do Estado de São Paulo, Brasil. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/238753614_Abundancia_e_sazonalidade_de_dipteros_insecta_em_granja_aviaria_da_regiao_nordeste_do_estado_de_sao_paulo_brasil acesso em: 26/04/2020

MARTINS, K. P. T. **Ecologia de Sphaeroceridae (Diptera: Acalypttratae) atraídos por vísceras de suíno (*Sus scrofa*) em decomposição em matas de galeria na Fazenda Água Limpa, Brasília, Distrito Federal**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Brasília, Brasília,

OLIVEIRA, D. A.; SANTOS, M. N. P.; SILVA, S. R.; SILVA, A. C.; SILVA, L. B. levantamento dos dípteros na resolução da entomologia médica criminal: uma abordagem para o ensino de ciências aos alunos do ensino médio. 2018.

OLIVEIRA-COSTA, J.; OLIVEIRA, R. G; BASTOS, C. da S. Díptera Calliphoridae de importância forense no município do Rio de Janeiro. *Revista Eletrônica Novo Enfoque*. Rio de Janeiro, v. 16, n. 16, p. 41 – 52. 2013.

OLIVEIRA- COSTA, J. **Entomologia Forense – Quando os insetos são vestígios**. Campinas: Millennium, 2003.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense: quando os insetos são vestígios**. 3º ed. Campinas, SP: Millennium Editora, 2011.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense: Quando os insetos são vestígios**. São Paulo: Editora Millenium, 2008. 420p.

PINHEIRO, D. D. S.; REIS, A. A. D. S.; JESUÍNO, R. S. A.; SILVA, H. M. V. D. . Variáveis na estimativa do intervalo pós-morte por métodos de Entomologia Forense. *Enciclopédia Biosfera*. Goiânia. v.8, n 14, p.1442. 2012.

QUEIROZ, M. M. C. *et al.* Dípteros caliptrados associados a carcaças de porcos domésticos no município de Macapá, AP. **Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Zoologia**, Salvador, BA. 2012.

RODRIGUES, A. C.; MUNHOZ, S.; MAIOLA, M. A. A importância da entomologia forense nas ciências criminais disponível em:

<http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistateste/article/view/86>. Acesso em: 18/10/19.

ROMANA, A.; NÍVEA, Y.; CARVALHO, R.; REIS, B.; RIBEIRO, D.; PIRES, A. A importância da Entomologia forense nas investigações criminais. 2012.

SANTOS, J. S.; BRAVO, F. INVENTÁRIO DE DíPTEROS (DIPTERA) NECRÓFAGOS NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/ojs/index.php/semic/article/view/4141> acesso em: 21/04/2020

SEGURA, N. A., BONILLA, M. A., USAQUÉN, W.; BELLO, F. Entomofauna resource distribution associated with pig cadavers in Bogotá DC. **Medical and Veterinary Entomology**. Bogotá – Colômbia, v. 25, p. 46-52, 2011

SOUZA, C. R. sazonalidade, sinantropia e preferência por iscas de dípteros necrófagos da região de Rio Claro, SP, 2011.

TEPEDINO, K. P. Diversidade de Ulidiidae (Hexapoda: Diptera) atraídos por carne em decomposição no Distrito Federal. **Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Zoologia, Salvador, BA**, 2012.

VOSS, S. C.; DADOUR, I.; COOK, D. F. Decomposition and insect succession of clothed and unclothed carcasses in Western Australia. *Forensic Science International*, v. 211, p. 67–75, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/51155622_Decomposition_and_insect_succession_of_clothed_and_unclothed_carcasses_in_Western_Australia acesso em: 15/11/18.

Capítulo 3
AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DAS
MADEIRAS DE Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e
***Parkia* sp. COMERCIALIZADAS EM UM MUNICÍPIO DA**
AMAZÔNIA

Ana Caroline da Silva Martins
Fabíola Layse dos Anjos Costa
Adilane de Sousa Barbosa
Vanessa Mendes Rodrigues
Gesivaldo Ribeiro Silva
Edson Bruno Santos da Silva
Marcio Franck De Figueiredo

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DAS MADEIRAS DE
Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e *Parkia* sp.
COMERCIALIZADAS EM UM MUNICÍPIO DA AMAZÔNIA**

Ana Caroline da Silva Martins

*Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará – campus VI
– Paragominas PA. E-mail: martinscaroline2912@gmail.com*

Fabiola Layse dos Anjos Costa

*Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará – campus VI
– Paragominas PA. E-mail: fabiolacostaflorest@gmail.com*

Adilane de Sousa Barbosa

*Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará – campus VI
– Paragominas PA. E-mail: adilanesousa123barbosa@gmail.com*

Vanessa Mendes Rodrigues

*Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará – campus VI
– Paragominas PA. E-mail: vsnssmendes2016@gmail.com*

Gesivaldo Ribeiro Silva

*Graduando em Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará – campus VI
– Paragominas PA. E-mail: Gesivaldoribeiro@hotmail.com*

Edson Bruno Santos da Silva

*Graduando em Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará – campus VI
– Paragominas PA. E-mail: edson.bruno144@gmail.com*

Marcio Franck De Figueiredo

*Engenheiro Florestal, Professor universitário da Universidade do Estado do Pará –
campus VI – Paragominas-PA. E-mail: marciofranck@uepa.br*

RESUMO

As propriedades físicas da madeira são importantes parâmetros para definir sua melhor utilização industrial e inseri-las no mercado. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo determinar as propriedades físicas da madeira de duas espécies utilizadas em serrarias no sudeste do Pará. As amostras foram obtidas de lotes em serrarias no município de Paragominas. Estabeleceu-se a umidade, densidade básica, as contrações lineares e volumétrica e o fator anisotrópico de acordo com a Norma NBR 7190/97. Os valores das medias encontradas para umidade foram de 14,36% e 12,78%. A densidade da madeira de *Carapa guianensis* Aubl. (Andiroba) apresentou o maior valor com 0,500 g/cm³ e a *Parkia* sp apresentou o valor de 0,371 g/cm³. Na retratibilidade da madeira de *Parkia* sp. os resultados situaram-se um pouco mais próximo dos disponibilizados pelo IPT (2020), onde a média de dados foram de 5,263%, 5,325% e 9,034% para as contrações nos planos radial, tangencial e contração volumétrica. Em relação ao coeficiente de anisotropia, as peças foram classificadas como de excelente qualidade.

Palavras-chave: densidade básica, retratibilidade, umidade, coeficiente de anisotropia.

ABSTRACT

The physical properties of wood are important parameters to define its best use industrial and insert them in the market. Therefore, the present work aimed to determine the physical properties of wood from two species used in sawmills in southeastern Pará. To the samples were obtained from lots at sawmills in the municipality of Paragominas. settled down to humidity, basic density, linear and volumetric contractions and the anisotropic factor accordingly with Norm NBR 7190/97. The average values found for humidity were 14.36% and 12.78%. The wood density of *Carapa guianensis* Aubl. (Andiroba) presented the highest value with 0.500 g/cm³ and *Parkia* sp presented the value of 0.371 g/cm³. On the retractability of wood from *Parkia* sp. the results were a little closer to those provided by the IPT (2020), where the average data were 5.263%, 5.325% and 9.034% for contractions in the radial planes, tangential and volumetric shrinkage. Regarding the coefficient of anisotropy, the pieces were classified as excellent quality.

Keywords: basic density, shrinkage, humidity, coefficient of anisotropy.

INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre o comportamento tecnológico da madeira de diferentes espécies florestais, é de fundamental importância para aumentar as alternativas de uso das mesmas (BREMER, 2009). A utilização do material madeira e suas propriedades físicas como anisotropia de contração e inchamento, fenômeno relacionado com a variação dimensional da peça em razão da perda ou ganho de água higroscópica da madeira, pode ser um problema prático que afeta e limita o uso industrial da madeira (OLIVEIRA; SILVA, 2003; MORESCHI, 2009).

Segundo Gonzalez et al. (2006), a qualidade da madeira para uma determinada aplicação se define pela combinação das características físicas, mecânicas, químicas e anatômicas da árvore. Entre esses aspectos, as propriedades físicas se sobressaem como as mais relevantes quando a questão se refere à qualidade da madeira (ALVES; OLIVEIRA; CARRASCO 2017).

Na região amazônica atividades de extrativismo como a colheita de madeira, desempenham uma grande importância no setor econômico da região norte, todavia a comercialização de espécies mais requisitadas gera a superexploração, o que reduz a abundância ou extinção de espécies (LENTINI; VERÍSSIMO; PEREIRA, 2005).

Para Gonzaga (2006), é importante desenvolver estudos sobre as características tecnológicas da madeira sobre as mais diversificadas espécies e possibilitar sua inserção no mercado, afim de reduzir a superexploração sobre espécies já tradicionalmente comercializadas, isso pois toda madeira é nobre.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo a caracterização física de duas espécies florestais comercializadas no município de Paragominas, PA, sendo elas andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e parkia (*Parkia* sp.).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi executado no Laboratório de Ciência Inovação e Tecnologia da Madeira da Universidade do Estado do Pará, campus VI, localizado na cidade de Paragominas, sudeste do estado do Pará (2° 59' 51"S e 47° 21' 13"O).

Para a avaliação das propriedades físicas da madeira o estudo seguiu as normas da NBR 7190 (ABNT, 1997). Os discos para a realização das amostragens foram coletados em serrarias do município. Para a determinação das propriedades físicas da madeira (densidade básica, umidade e retratibilidade), prepararam-se corpos de prova com dimensões de 2 x 3 x 5 cm (tangencial x radial x longitudinal).

Foram confeccionadas 37 amostras para a determinação da densidade básica, sendo 25 corpos-de-prova para andiroba e 12 para a parkia. Para a determinação da umidade, foram utilizadas 25 amostras no total, sendo 15 para a andiroba e 10 para a parkia, e para a determinação da retratibilidade foram utilizadas 28 amostras, 16 corpos-de-prova para parkia e 12 andiroba. A determinação da umidade a base seca foi realizada de acordo com a Equação (1).

$$U (\%) = (M_{\text{verde}} - M_{\text{seca}}) / M_{\text{seca}} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

U: Umidade (%);

M_{verde}: Massa verde (g); M_{seca}: Massa seca (g).

Para o cálculo da densidade básica foi utilizado a seguinte equação (2).

$$\rho_{\text{básica}} = M_{\text{seca}} / (V_{\text{verde}}(\text{saturado})) \quad (g/cm^3) \quad (2)$$

Onde:

$\rho_{\text{básica}}$: Densidade básica (g/cm³); M_{seca}: Massa seca (g);

V_{verde} (Saturada): Volume saturado (cm³).

Para a retratibilidade linear e volumétrica máxima utilizou-se as equações (3) e (4), respectivamente.

$$C = (D_{\text{úmida}} - D_{\text{seca}}) / D_{\text{úmida}} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

C: Contração (%);

D_{úmida}: Dimensão úmida saturada da amostra (cm);

D_{seca}: Dimensão seca da amostra (cm).

$$RV = (V_{\text{úmida}} - V_{\text{seca}}) / V_{\text{úmida}} \times 100 \quad (4)$$

Onde:

RV: Retratibilidade volumétrica máxima (%);

V_{úmida}: Volume úmido saturado da amostra (cm³);

V_{seca}: Volume seco das amostras (cm³).

Para o cálculo do fator anisotrópico foi utilizada a equação (5) que representa a relação entre a contração tangencial e radial.

$$\epsilon = C_{\text{tangencial}} / C_{\text{radial}} \quad (5)$$

Onde:

ϵ : Fator de anisotropia; C_{tangencial}:

Contração tangencial;

C_{radial}: Contração radial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Umidade e densidade

Através das amostragens realizadas é possível observar que os valores obtidos para umidade básica foram de 14,36% e 12,78%. De acordo com a Tabela 1, o maior valor encontrado foi para a espécie de Andiroba.

Segundo Lopes et al., (2012), a umidade de equilíbrio do município de Paragominas-PA é de aproximadamente 16,6% e os resultados alcançados para umidade básica encontram-se abaixo dos valores do local onde foi realizado experimento.

Tabela 1 Dados médios de umidade e densidade básicas das espécies estudadas.

Espécies		Umidade (%)	Densidade básica (g/cm ³)
Andiroba	Média	14,07	0,500
	DP	7,9	0,044
	CV	47,08	8,929
Parkia	Média	12,24	0,371
	DP	1,91	0,063
	CV	13,71	17,030

DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

Com relação à densidade básica, a madeira de andiroba também apresentou o maior valor com média 0,500 g/cm³, que se aproxima ao valor encontrado por Bessa (2018) para a mesma espécie sendo de 0,56 g/cm³, e de 0,59 g/cm³ dado apresentado pelo IPT (2020), que classificam a madeira como sendo de média densidade.

Já para a espécie de Parkia sp., a densidade básica apresentou média de 0,371 g/cm³, valor esse aproximado de 0,29 g/cm³ dos dados aproximados por Bessa (2018), e de acordo com Melo & Corandin (1990) madeiras com densidade abaixo de 500 kg/m³ são consideradas de baixa densidade. Segundo Oliveira (1998) verifica-se que a retratibilidade tangencial é maior que a radial, enquanto a retratibilidade longitudinal é praticamente desprezível. O fator de anisotropia é o resultado da razão entre as contrações tangencial e radial, que representam o comportamento da madeira em relação à secagem. Os valores obtidos podem variar de 1,3 para madeiras

com elevada estabilidade dimensional e até 3,0 quando caracterizadas por elevada instabilidade dimensional, indicando maior ou menor propensão das peças ao empenar ou rachar.

Na Tabela 2 são apresentados resultados de retratibilidade nos planos radial, tangencial e longitudinal, contração volumétrica e coeficiente de anisotropia das espécies avaliadas. A madeira de andiroba apresentou os maiores valores de retratibilidade para todos os quesitos avaliados, que não são similares aos valores apresentados pelo IPT (2020), enquanto na presente análise os valores encontrados foram de 12,218%, 12,379% e 23,771, os disponibilizados são de 4,3%, 7,4% e 13,4%, sendo respectivamente os planos radial, tangencial e contração volumétrica.

Os dados obtidos para *Parkia* sp. situaram-se um pouco mais próximo dos disponibilizados pelo IPT (2020). A média dos dados foram de 5,263%, 5,325% e 9,034% para as contrações nos planos radial, tangencial e contração volumétrica, enquanto os mesmos são respectivamente no site são 3,2%, 7,7% e 11,6%.

Tabela 2 Dados médios de retratibilidade nos planos, radial, tangencial e longitudinal e coeficiente de anisotropia das espécies avaliadas.

Espécies	Retratibilidade (%)					
	Radial	Tangencial	Longitudinal	Volumétrica	C.A	
Andiroba	Média	12,218	12,379	0,894	23,771	1,070
	DP	2,852	2,276	0,775	3,267	0,323
	CV	23,343	18,385	86,677	13,745	30,216
Parkia	Média	5,263	5,325	0,490	9,034	1,084
	DP	1,770	2,270	0,506	2,112	0,505
	CV	33,64	45,282	103,289	23,388	46,633

DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação; C.A; coeficiente de anisotropia.

Com relação ao coeficiente de anisotropia é possível classificar as peças estudadas como sendo de excelente qualidade, pois segundo Moreschi (2010) peças com coeficiente de anisotropia que variam entre 1,2 a 1,5, são procuradas para usos que não permitem empenamentos, torções e etc.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As madeiras de *Carapa guianensis* e *Parkia* sp. estudadas para a realização desse trabalho apresentaram densidades básicas classificadas como baixa e média, respectivamente. A retratabilidade foi maior no eixo tangencial das duas espécies. Com relação a umidade, o maior valor foi encontrado em amostras de *C. guianensis*.

Os valores de coeficiente de anisotropia das unidades de amostra estudadas foram determinados como bons. Sendo assim, as peças foram classificadas como de ótima qualidade pois não iram apresentar defeitos durante o processo de fabricação.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: Projeto de Estruturas de

Madeiras. São Paulo: ABNT, p, 107, 1997.

ALVES, R. C; OLIVEIRA, A. L. C; CARRASCO, E. V. M. Propriedades Físicas da Madeira de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Floresta e Ambiente**, Belo Horizonte, 2017.

BESSA, M. A. S. **Dimensionamento de Estruturas de Madeira Tropical Utilizando a Densidade Básica - Madeira Seca**. 2018. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós- Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2018.

IPT. **Informações sobre madeiras**. Disponível em: <https://www.ipt.br/consultas_online/informacoes_sobre_madeira/busca > Acesso em: 27 de novembro de 2020.

GONÇALEZ, J. C; BREDÁ, L. C; BARROS, J. F. M; MACEDO, D. G; JANIN, G; COSTA, A. F. C;

VALE, A. T. Características tecnológicas das madeiras de *Eucalyptus grandis* W. Hillex Maiden e *Eucalyptus cloeziana* F. Muell visando ao seu aproveitamento na indústria moveleira. **Revista Ciência Florestal** 2006, Santa Maria, v. 16, n. 3.

GONZAGA, A. L. **Madeira: Uso e Conservação**. Brasília: IPHAN/MONUMENTA, 2006. 246 p. (Cadernos Técnicos; n. 6).

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. A expansão madeireira na Amazônia. **O Estado da Amazônia**, n. 02. 4p. 2005.

LOPES, F. G.; CASTRO, E. L.; SANTOS, S. I. **Estimates of equilibrium moisture of wood to the city of Pargominas (PA)**. IPF, IUFRO Wood Drying Conference, Belém, 2012.

Melo, J.E.; Coradin, V.T.R.; Mendes, J.C. 1990. Classes de densidade de madeira para a Amazônia brasileira. In: **Anais do Congresso Florestal Brasileiro** 6: 695-699. São Paulo, SP, Brasil.

MORESCHI, J. C. **Propriedades tecnológicas da madeira**. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

MORESCHI, J. C. **Propriedades tecnológicas da madeira**. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, UFPR, 2010.

OLIVEIRA, J. T. S. **Caracterização da madeira de eucalipto para a construção civil**. 1998. 429f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

OLIVEIRA, J. T. S.; SILVA, J. C. Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. **Revista Árvore**, v.27, n.3, p. 381-385, 2003.



Capítulo 4
OS DÍPTEROS E ENTOMOLOGIA FORENSE: UMA
REFLEXÃO NECESSÁRIA
Pedro Henrique Nunes Costa Nogueira Franco
Érica da Silva Santiago

OS DÍPTEROS E ENTOMOLOGIA FORENSE: UMA REFLEXÃO NECESSÁRIA

Pedro Henrique Nunes Costa Nogueira Franco

*Graduando em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Redentor,
Departamento de Ciências Biológicas, Itaperuna-RJ, pedrohcnogueira@gmail.com*

Érica da Silva Santiago

*Graduação em Ciências Biológicas pela Escola Superior Batista do Amazonas
(2005) e mestrado em Agricultura no Trópico Úmido pelo Instituto Nacional de
Pesquisas da Amazônia (2010). Tem experiência na área de Fisiologia, com ênfase
em Fisiologia Aplicada a Piscicultura, atuando principalmente nos seguintes temas:
nutrição, tabaqui, colossoma macropomum, arapaima gigas e paracheirodon
axeroldi.*

RESUMO

A Entomologia Forense utiliza as informações a respeito dos insetos para auxiliar a justiça nas investigações criminais, principalmente para estimar o intervalo pós-morte (IPM). Cada vez mais esta área da ciência vem ganhando importância e reconhecimento, porém, ainda são escassos estudos pertinentes a este tema na região da Zona da Mata Mineira, sendo assim é essencial a realização de pesquisas relacionadas à fisiologia, ecologia, comportamento, distribuição e taxonomia da entomofauna decompositora dessa região. A fim de contribuir para o entendimento do comportamento dos dípteros de interesse forense, o presente estudo teve por objetivo verificar a preferência desses dípteros a quatro tipos de iscas de origem animal (carne bovina, carne suína e carne de frango). Para isso, três armadilhas de garrafa PET foram dispostas em três pontos distintos, em uma área de mata no município de Palma, MG, cada uma contendo um tipo de isca. Foram colocadas em uma área de um metro quadrado, sendo que os três pontos de coleta se distanciavam um do outro em 50 m. Ao todo foram coletados 91 espécimes pertencentes a 5 famílias. Sendo as famílias mais abundantes Phoridae, Drosophilidae e Muscidae, enquanto a Caliphoridae foi a com menos indivíduos capturados e a isca mais atrativa foi a de Frango.

Palavras-chave: Insetos, Carne bovina, carne suína, carne de frango, atração.

ABSTRACT

Forensic Entomology uses information about insects to assist justice in criminal investigations, mainly to estimate the postmortem interval (PMI). This area of science is increasingly gaining importance and recognition, however, there are still few studies

related to this topic in the Zona da Mata Mineira region, so it is essential to carry out research related to physiology, ecology, behavior, distribution and taxonomy of the decomposing entomofauna of this region. In order to contribute to the understanding of the behavior of dipterans of forensic interest, the present study aimed to verify the preference of these dipterans to four types of bait of animal origin (beef, pork and chicken). For this, three PET bottle traps were placed at three different points, in a forest area in the municipality of Palma, MG, each containing a type of bait. They were placed in an area of one square meter, with the three collection points being 50 m apart from each other. In all, 91 specimens belonging to 5 families were collected. The most abundant families were Phoridae, Drosophilidae and Muscidae, while the Caliphoridae was the one with the fewest individuals captured and the most attractive bait was Chicken.

Keywords: Insects, Beef, pork, chicken meat, attraction.

INTRODUÇÃO

A Entomologia é o ramo da Biologia que se dedica ao estudo dos insetos abrangendo uma gama de áreas da Biologia como: ecologia, evolução, bioquímica, comportamento, entre outros (GULLAN & CRANSTON, 2005).

A Entomologia Forense é a ciência que estuda os insetos aplicando-os nas questões criminais, ajudando na solução de crimes como: assassinatos, estupro, etc (CATTS & GOFF, 1992; BYRD & CASTNER, 2009; COSTA, 2011). Fornecendo pistas sobre crimes cometidos e mostrando, se, por exemplo, o cadáver foi movido de lugar, se houve envenenamento ou consumo de drogas (AMENDT *et al.*, 2004; AMENDT *et al.*, 2007).

Na medicina legal a Entomologia Forense é frequentemente utilizada na determinação do IPM (intervalo pós-morte) pelo fato dos insetos serem os primeiros a chegarem ao corpo (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Sendo importantes auxiliares na determinação do tempo decorrido desde a morte (GONÇALVES, 2017).

Desse modo, estudos relacionados a Entomologia Forense vêm apresentando resultados bastantes satisfatórios quanto a sua aplicação na investigação criminal, diminuindo os erros e ajudando na rápida e eficiente resolução dos crimes (SANTANA & VILAS BOAS, 2012).

Dentre os insetos estudados por essa ciência, está a Ordem díptera uma das mais biodiversas do mundo, com 153 mil espécies divididas em 160 famílias (CARVALHO *et al.*, 2012), apresentando duas subdivisões: Nematocera e Brachycera (GOMES, 2010).

Os dípteros podem ser encontrados em diversos habitats: matérias orgânicas em decomposição, seja animal ou vegetal e também em residências humanas (CARVALHO *et al.*, 2002). Sendo mais abundantes na região dos trópicos (GULLAN; CRANSTON, 2010).

Por possuírem alta capacidade de detectar odores (COSTA, 2003), os dípteros necrófagos são os primeiros a chegarem às carcaças de cadáveres (CATTS & GOFF 1992) mesmo que já haja a presença de microorganismos e fungos (GOFF, 2000).

A liberação de compostos ricos em enxofre é um dos principais odores detectados pelos insetos que se utilizam desses recursos para a reprodução, alimentação e desenvolvimento de sua prole (CORNABY 1974; ASHWORTH & WALL 1994).

Devido à rápida urbanização, diversos desequilíbrios nos ecossistemas vêm sendo observados, principalmente com relação à produção excessiva de resíduos orgânicos e isso vem contribuindo para o desequilíbrio de dípteros nas cidades, podendo ocasionar problemas públicos (DIAS *et al.*, 2012).

Esse fenômeno é denominado de sinantropia caracterizado pela interação entre a espécie humana e os dípteros. Existem vários níveis e classificações de sinantropia baseados: no grau de proximidade, disponibilidade de alimento ou abrigo, biótico e abiótico, variações de temperatura, umidade, microclimas, densidade populacional, competição, potencial reprodutivo, entre outros (ULLYET, 1950; ZUMPT, 1965; GREENBERG, 1971).

Apesar dos estudos com Entomologia Forense terem crescido exponencialmente, nas últimas décadas no Brasil, muitos locais ainda não adotaram medidas eficientes para o correto desenvolvimento dessa ciência (RODRIGUES *et al.*, 2017)

Outro ponto a se destacar é que a divulgação da ciência entomológica é praticamente inexistente no contexto da polícia nacional, desse modo os dados obtidos através das pesquisas são desprezados e informações importantíssimas são perdidas (COSTA, 2011).

Mas, apesar desses problemas de baixa divulgação na comunidade policial brasileira, a entomologia forense continua a crescer, com o passar dos anos, principalmente devido a sua grande eficácia nas investigações criminais (ROMANA *et al.*, 2012).

BASES TEÓRICAS

A ordem díptera é uma das maiores ordens existentes no planeta e possuem papel fundamental na decomposição de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e polinização. Algumas famílias se mostraram extremamente importantes nos estudos relacionados à Entomologia Forense e a criminalística. É o caso das famílias de dípteros necrófagos que estão se mostrando cruciais em investigações criminais, determinando as causas e os locais originais de mortes ocorridas, garantindo assim que os verdadeiros culpados por essas mortes sejam levados a justiça. Compreender o ciclo de vida e as preferências de substrato dos dípteros necrófagos é o primeiro estágio para a aplicação correta dos dípteros como ferramentas úteis para a determinação da hora da morte e do local original do crime, promovendo assim uma resolução rápida e eficiente deles.

DÍPTEROS

Os dípteros são uma ordem de insetos alados, possuem o par de asas anterior funcional enquanto o par posterior se encontra em reduzido em estruturas denominadas balancins ou halteres (BORROR & DELONG, 1988).

Na região tropical foram descritas mais de 31 mil espécies sendo cerca de 8,7 mil encontradas no Brasil (Carvalho *et al.* 2012), dentre elas as famílias que são conhecidas por terem hábitos necrófagos Stratiomyidae, Phoridae, Anthomyiidae, Fanniidae, Sphaeroceridae, Drosophilidae, Sepsidae, Ulidiidae, Piophilidae (Carvalho & Mello-Patiu, 2008)

São amplamente distribuídas em todo o mundo nos mais diversos habitats (COURTNEY & MERRITT, 2008), correspondendo de 12% a 15% de todas as espécies existentes, só não são encontradas nos oceanos e em regiões no extremo Ártico e Antártico (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2004; YEATES, WIEGMANN, 2005; PAPE, BICKEL, RUDOLF, 2009).

Para os dípteros necrófagos a matéria orgânica se torna de grande importância, pois é por causa dela que os dípteros conseguem se alimentar e se reproduzir, o que torna esses dípteros fundamentais para a ciclagem de nutrientes (FERRO, 2011)

De acordo com as mudanças que ocorrem no cadáver e conforme os padrões de sucessão ecológica pode-se observar a preferência de cada família de dípteros de acordo com o estágio de decomposição do cadáver (MEIRA *et al.*, 2015).

O ciclo de vida dos dípteros se dividem nos estágios de ovo, pupa e adulto sendo a maioria dos dípteros ovíparos, mas também existem as espécies que são ovovivíparas como é o caso das famílias Sarcophagidae e Mesembrinellidae (GOMES, 2010).

Após a ovoposição por parte dos dípteros, uma larva eclode no primeiro instar (estágio larval) e passa por outros dois instares, na maioria das espécies de interesse forense, até se transformarem em pupa. É nesse estágio que a larva passa por transformações até o surgimento da forma adulta, com o corpo rígido, e dentro de poucas horas se torne funcional e possa dar continuidade ao seu ciclo de vida (GOMES, 2010; MARQUES, 2012).

As mudanças ambientais causadas pela espécie humana têm causado diversos desequilíbrios como: a introdução de espécies exóticas e invasoras que competem com espécies nativas alterando o ecossistema e podendo levar a extinção das espécies nativas (SCHOWALTER, 2006).

Principalmente no que diz respeito a urbanização desenfreada e sem planejamento, tornando os ambientes propícios para o desenvolvimento de espécies exóticas (SCHOWALTER, 2006).

Em um estudo no município de La Pintada Colômbia, Montoya *et al* (2009), observaram que algumas espécies da família Caliphoridae mostraram-se muito bem adaptada ao ambiente urbano. Também pôde-se observar que houve relação entre a abundância de espécies e precipitação.

Em Roma na Itália Fattorini (2011), observou que os insetos também sofriam com a urbanização desenfreada apresentando considerável queda na riqueza das espécies.

Outro lugar que também registrou alterações nos insetos decorrentes da urbanização desenfreada foi a Austrália mais especificamente na região sudeste. Dentre os insetos que sofreram destaca-se os dípteros (GIBB & HOCHULI, 2002).

Apesar de haver muitas influências negativas, algumas famílias de dípteros evoluíram a ponto de sobreviver em ambientes urbanos e ter a capacidade de conviver com a espécie humana. É o caso das famílias Muscidae, Caliphoridae, Fannidae e Sarcophagidae (LINHARES 1981); (LINHARES 1981); (NUORTEVA 1963).

As principais subordens de dípteros são: Nematocera e Brachycera. A subordem Nematocera se caracteriza pelas espécies apresentarem tamanho pequeno, antenas curtas e corpo delgado, enquanto a Brachycera possui espécies que tem tamanhos variados de pequenas a grandes. Antenas composta de três artículos e corpos robustos (ZUMPT, 1965; TRIPLEHORN & JOHNSON, 2004).

A maioria das larvas possuem vida livre, rastejam ou nadam pelo habitat, mas existem também algumas que podem viver em madeira submersa ou macrófitas aquáticas ou associadas à rocha, plantas e detritos por meio de tubos formados por secreção salivar (COURTNEY & MERRITT, 2008).

A ordem díptera, mais especificamente os dípteros necrófagos são uma das principais que tem preferência por se desenvolverem em cadáveres, se utilizando de fontes de proteína para a reprodução. Desse modo, tornam-se de extrema importância na determinação do que realmente ocorreu no local da morte (MIRA; FRANCISCO, 2009).

Por serem os primeiros a chegarem aos cadáveres os dípteros são os mais relevantes nos casos, pois estão relacionados aos estágios iniciais de decomposição depositando seus ovos no cadáver que rapidamente inicia o processo de desenvolvimento (CORREA 2010); (CASTRO, 2012).

ENTOMOLOGIA FORENSE

A aplicação entomologia forense para a resolução de crimes no Brasil, teve início por volta de 1908 com Oscar freire que apresentou sua primeira coleção de insetos necrófagos à Sociedade Médica da Bahia, resultados obtidos através de buscas em cadáveres humanos e de mamíferos de pequeno porte (SANTANA & VILAS BOAS, 2012).

Antes disso, por volta do século XIII, já haviam documentos descrevendo a resolução de um assassinato cometido com uma foice, na China, onde os investigadores encontraram a arma do crime através de moscas que foram atraídas pelo sangue (BENECKE, 2001).

Em 1894 foi publicado o primeiro trabalho sobre a entomologia forense por Jean Pierre Mégnin, na França, intitulado “La faune dês cadavres” (A fauna dos cadáveres) no qual ele relatava dezenove casos criminais e elaborava sua teoria de que a colonização de cadáveres pelos insetos, ocorre através de oito ondas sucessivas,

sendo apenas duas se o corpo estiver enterrado (BENECKE, 2001), (OLIVEIRA-COSTA, 2011).

De acordo com Keh (1985), existem quatro classificações quanto à associação dos insetos aos cadáveres, necrófagos: insetos que se alimentam de tecidos em decomposição; onívoros: insetos que possuem uma dieta tanto de cadáveres quanto da fauna associada; parasitas: se utilizam da entomofauna cadavérica para se desenvolverem; predadores: se alimentam dos insetos presentes nos cadáveres; e os acidentais: insetos encontrados ao acaso nos cadáveres.

A associação cadáver x inseto avança com a decomposição, causados pela anóxia celular dividindo-se em fases, de acordo com a medicina legal que serão descritas a seguir (BALTAZAR *et al* 2011).

A primeira: fase fresca em que as bactérias intestinais se proliferam juntamente com a autólise liberando enzimas, contudo o corpo ainda apresenta aparência normal (BALTAZAR *et al* 2011).

A segunda fase: cromática é caracterizada pelo aparecimento de uma mancha verde no abdômen devido a produção de gás sulfídrico juntamente com a hemoglobina. Também ocorre o espalhamento da bile, fazendo com que os órgãos tenham cor esverdeada (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; VANRELL, 2004).

A terceira fase: gasosa em que as bactérias aumentam consideravelmente a produção de gases, principalmente gás sulfídrico, hidrogênio, compostos fosforados e amônia causando inchaço principalmente no pescoço, na face e no abdômen (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; BALTAZAR *et al.*, 2011).

A quarta fase: coaliquativa se inicia no final do primeiro mês e pode durar meses ou anos, caracteriza-se pela decomposição das partes moles, principalmente por bactérias. É a fase em que a fauna necrófaga, incluindo os dípteros, são atraídos pelo forte odor do cadáver (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; VANRELL, 2004).

A esqueletização é a última fase, marcada pela decomposição dos restos tissulares e dos ligamentos por meio da fauna necrófaga e do ambiente. Com isso, os ossos ficam inteiramente expostos. Os cabelos e dentes resistem mais a degradação. Essa fase pode durar meses ou anos dependendo das condições ambientais e climáticas (PORTO, 2014; OLIVEIRA-COSTA, 2003; VANRELL, 2004; CROCE & JUNIOR, 2012; FARIAS, 2013).

A fauna entomológica forense do Brasil apresenta uma extensa diversidade de espécies, principalmente de dípteros que se beneficiam de uma grande variedade de

matérias orgânicas que são importantes para dinâmica populacional dessa população (GREDILHA *et al.* 2007).

Existem quatro tipos de famílias de dípteros que possuem associação com questões entomológicas criminais, são elas: Fanniidae, Muscidae, Calliphoridae e Sarcophagidae (CARMO, 2014).

A família Fanniidae possui 285 espécies descritas (CARVALHO *et al.*, 2003) 79 espécies na região neotropical (CARVALHO *et al.*, 2012). Os indivíduos adultos são pequenos com tamanho variando de 2,5 a 7 mm de comprimento e apresentam coloração que vai do cinza ao preto (ALBUQUERQUE *et al.*, 1981).

A família Muscidae apresenta grande distribuição geográfica com 5.155 espécies descritas (THOMPSON, 2013), com 846 espécies na região neotropical (CARVALHO *et al.*, 2005). Os indivíduos adultos apresentam comportamentos variados (CARVALHO 1989), a maioria das espécies tem preferência por matéria orgânica em decomposição de origem animal (CARVALHO & COURI, 2002).

As moscas da família Calliphoridae descritas são 1.522 espécies (THOMPSON, 2013), 99 espécies na região neotropical (KOSMANN *et al.*, 2013). São comumente conhecidas como varejeiras (THOMPSON, 2013) e apresentam coloração metálica que varia do verde, azul, cúprico e púrpura. Os adultos têm comprimento de 16 mm (CARVALHO *et al.*, 2012). As larvas se desenvolvem em matéria orgânica em decomposição, sendo potenciais causadoras de miíases (GUIMARÃES & PAPAVERO 1999).

A família Sarcophagidae é encontrada em todo o mundo, possuem 3.073 espécies descritas (THOMPSON, 2013), sendo 750 espécies na região neotropical. Os indivíduos adultos apresentam aparência externa uniforme e tamanho que varia entre 2 a 25 mm de comprimento (CARVALHO *et al.*, 2012). As fêmeas podem ser vivíparas ou ovovivíparas, atribuindo um pioneirismo em colonizações de matérias orgânicas (VASCONCELOS *et al.*, 2013).

Nas últimas duas décadas, estudos com Entomologia Forense vem crescendo de maneira considerável de modo a despertar interesse de pessoas ligadas as questões judiciais, pelo fato de haver relações entre esse estudo e as investigações criminais (RODRIGUES *et al.*, 2017).

Vários crimes têm sido solucionados com o auxílio da Entomologia Forense. Como exemplo podemos citar um caso no Rio de Janeiro, em 1999, em que o corpo de um homem foi encontrado em um terreno baldio. De acordo com cálculos

realizados com base no estágio larval encontrado no cadáver, pode-se concluir que o homem estava morto a quatro dias, dado confirmado pelo relatório feito pela polícia, em que o homem havia sido visto pela última vez há quatro dias (CORREIO JURÍDICO, ONLINE)

Outro caso documentado foi o do médico Luiz Carlos Correia Oliveira. Encontrado em estado avançado de decomposição em 2016, teve a hora da morte e o dia determinado através da entomologia forense (CORREIO 24H, ONLINE).

A polícia do estado de Rondônia tem se utilizando de técnicas da entomologia forense para determinar o IPM (intervalo pós morte) de garimpeiros encontrados em estágio de decomposição avançado (PUJOL, 2006).

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, D.O.; PAMPLONA, D.; CARVALHO, C.J.B. Contribuição ao conhecimento dos *Fannia* R. D., 1830 da Região Neotropical (Diptera, Fanniidae). Arquivo do Museu Nacional. Rio de Janeiro 56:pag: 9–34. 1981.

AMENDT, J., CAMPOBASSO, C. P., GAUDRY, E., REITER, C., LEBLANC, H. N., & Hall, M. J. **Best practice in forensic entomology—standards and guidelines.** International journal of legal medicine. p. 90-104 2007

AMENDT, J., KRETTEK, R., ZEHNER, R. **Forensic Entomology.** *Naturwissenschaften*, The Science of Nature, v. 91, n. 2, p.51-65 2004.

BALTAZAR, F. N.; CAVALLARI, M. L.; CARVALHO, E.; TOLEZANO, J. E.; MUÑOZ, D. R. Entomologia Forense e Saúde Pública: Relevância e Aplicabilidade. **Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v. 8, n. 87, p. 14-25, mar. 2011.

BENECKE, M. A. brief history of forensic entomology. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/11883594_A_brief_history_of_forensic_entomology. acesso em: 27/09/19.

CARMO, R. F. R. diversidade, potencial invasivo e importância forense de dípteros necrófagos em dois ambientes insulares de Pernambuco. 2014.

CARVALHO, C.J.B; PONT, A.C.; COURI, M.S.; PAMPLONA, D. A catalogue of the Fanniidae (Diptera) of the Neotropical Region. **Zootaxa** v. 219: p.1–32. 2003.

CARVALHO, C.J.B.; COURI M.S.; PONT A.C.; PAMPLONA D.; LOPES S.M. A Catalogue of the Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region. **Zootaxa**. v. 860: p.1-282. 2005.

CARVALHO, C.J.B.; COURI, M.S. Part I. Basal groups. In CARVALHO, C.J.B. de (Ed) Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: taxonomy. Editora Universidade Federal do Paraná. Curitiba. p.17-132. 2002.

CARVALHO, C.J.B. Classificação de Muscidae (Diptera): uma proposta através da análise cladística. *Revista Brasileira de Zoologia*.v 6 p.627-648. 1989.

CARVALHO, C. J. B. & MELLO-PATIU, C. A. Key to the adults of the most common
CARVALHO, C. J. B.; RAFAEL, J. A.; COURI, M. S.; SILVA, V. C. Diptera. In:
RAFAEL, J.A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S.A.;
CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto:**
Holos, Editora, p.810 2012

CARVALHO, C.J.B., MOURA, M.O., RIBEIRO, P.B., Chave para adultos de dípteros
(Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) associados ao ambiente humano no Brasil.
Revista Brasileira de Entomologia v.46 n.2, p.107- 144 2002

CATTS E. P.; GOFF M. L. Forensic entomology in criminal investigations. Annual
Review of Entomology. v. 37, Stanford, p. 253-272 1992.

COSTA,O.J.Entomologia **Forense, quando os insetos são os vestígios.**
In:Tratado de perícias criminalísticas. 3. ed. Campinas-SP: Millennium. p. 520 2011

COSTA, O. J. **Insetos "Peritos": a entomologia forense no Brasil.** Campinas:
Millennium. p. 512. 2013

COSTA, O.J.**Entomologia forense: quando os insetos são os vestígios.** 3ª Ed.
Campinas: Millennium, p. 502 2011

COSTA, J. O. **Entomologia Forense: quando os insetos são vestígios.** 3. ed.
Campinas: Editora Millennium, 2011.

CASTRO, F. C. *et al.* **Entomofauna associada a cadáver de porco doméstico
(*Sus scrofa* (L.) em área urbana de Trindade, GO.** Goiânia, 2012.

CORREA, C. R. **Análise da fauna de Coleóptera (Insecta) associada a carcaças
enterradas de coelhos, *Oryctologus cuniculus* (L., 1758) (Lagomorpha,
Leporidae) em Curitiba, Paraná.** 2010. 53 p. Dissertação (Mestrado em Ciências
Biológicas – Departamento de Zoologia)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Conteúdo jurídico Disponível em:
[https://www.conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/24034/entomologia-forense-
aplicacoes-legais-e-casos-publicados-no-brasil](https://www.conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/24034/entomologia-forense-aplicacoes-legais-e-casos-publicados-no-brasil) acesso em: 20/04/2020.

Correio 24hrs Disponível em: [https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/insetos-
retirados-de-corpos-ja-ajudaram-policia-a-elucidar-48-crimes/](https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/insetos-retirados-de-corpos-ja-ajudaram-policia-a-elucidar-48-crimes/) acesso em:
20/04/2020.

CROCE. D.; JUNIOR. D. C. **Manual de medicina legal.** 8. Ed. São Paulo: Saraiva,
2012

COURTNEY, G.W. & MERRITT, R.W. Capítulo 22. Aquatic Diptera. Part one. Larvae
of aquatic Diptera, p. 687-722. In R.W. Merritt, K.W. Cummins & M.B. Berg (eds.). An

Introduction to the Aquatic Insects of North America. 4^oed. Kendall/Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa. p.1158. 2008.

DIAS, L. S. SANTANA, T. V. F. GUIMARÃES, R. B. Incidência de dípteros muscóides (insecta, diptera) no município de presidente prudente- SP. 2012.

FARIAS, P. R. S. **Manual de entomologia geral**. 2013.

FOTTORINI, S. Insect extinction by urbanization: A long term study in Rome. Biological Conservation, disponível em: https://www.researchgate.net/publication/223209113_Insect_extinction_by_urbanization_A_long_term_study_in_Rome acesso em: 22/04/2020

FERRO, B. G. **Entomofauna necrófaga associada à decomposição de carne bovina em uma localidade de Sorocaba – SP**. 2011.. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Sorocaba.

GIBB, H.; HOCHULI, D. F. Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. Biological Conservation, Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222707074_Habitat_fragmentation_in_an_urban_environment_Large_and_small_fragments_support_different_arthropod_assemblages acesso em: 20/04/2020

GOMES, L. **Entomologia Forense: novas tendências e tecnologias nas ciências criminais**. 1 Ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

GOFF, M. L. **A fly for the prosecution: how insect evidence helps solve crimes**. Cambridge: Harvard University Press. p. 225. 2000.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2007.

GREDILHA R., PARADELA, E. R. FIGUEIREDO, A. L. S. Entomologia forense – insetos aliados da lei. Disponível em: http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=2288 Acesso em 27/09/19.

GUIMARÃES, J.H.; PAPAVERO, N. **Myiasis in man and animals in the neotropical region**. Editora. Plêiade. 1999.

GREENBERG, B. (ed). Flies and diseases. **Ecology, classification and biotic association**, Princeton: Princeton University, v. 1, 1 ed, p. 856.1971

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/palma/panorama> acesso em: 23/04/19.

KOSMANN, C.; MELLO, R.P.; HARTERREINTEN-SOUZA, E.S.; PUJOL-LUZ, J.R. A List of Current Valid Blow Fly Names (Diptera: Calliphoridae) in the Americas South of Mexico with Key to the Brazilian Species. *EntomoBrasilis*. v. 6 n.1 p.74-85. 2013.

KEH, B. **Scope and applications of forensic entomology**. *Annual of Review Entomology* v. 30. p. 137–154. 1985

LINHARES, A. X. Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 25 p. 189-215, 1981.

LINHARES, A. X. Synanthropy of Muscidae, Fanniidae and Anthomyiidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.25 p.231-243, 1981.

MEIRA, K. T. R, et al. Padrões de sucessão da fauna cadavérica no Brasil, uma contribuição para a prática forense. *Acta de Ciências e Saúde: [s. n.]*, 4. ed. v.1 2015.

MIRA, L. D. A; FRANCISCO, O. Fauna cadavérica de importância forense associada à carne suína. Departamento de Ciências Biológicas – Faculdades Integradas de Ourinhos FIO/FEMM. 2009. Disponível em: <http://www.fio.edu.br/cic/anais/2009_viii_cic/Artigos/04/04.82.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2020.

MONTOYA, A. L. G.; SÁNCHEZ, J. D. R.; WOLFF, M. E. Sinantropía de Calliphoridae (Diptera) del Municipio La Pintada, Antioquia – Colômbia disponível em: https://www.researchgate.net/publication/284827057_Sinantropia_de_Calliphoridae_Diptera_del_Municipio_La_Pintada_Antioquia_Colombia. Acesso em: 27/05/2020

NUORTEVA, P. Synantropy of blowflies (Diptera: Calliphoridae) in Finland. *Annales Entomologici Fennici*, Helsinki, v 29 p.1-49, 1963.

OLIVEIRA, D. A.; SANTOS, M. N. P.; SILVA, S. R.; SILVA, A. C.; SILVA, L. B. levantamento dos dípteros na resolução da entomologia médica criminal: uma abordagem para o ensino de ciências aos alunos do ensino médio. 2018.

PAPE, T.; BICKEL, D.; RUDOLF, M. (ed). **Diptera Diversity: Status, Challenges and Tools**. Leiden, Boston: BrillAcademicPublishers, 1 ed, p. 459. 2009

PORTO, M. F. B. F. **A Entomologia Forense na Determinação do Intervalo Pós-Morte**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso do Centro Universitário de Brasília, Brasília.

PUJOL-LUZ, J. R.; MARQUES, H.; URURAHY-RODRIGUES, A.; RAFAEL, J. A.; SANTANA, F. H.; ARANTES, L. C.; CONSTANTINO, R. A forensic entomology case from the Amazon rain forest of Brazil. **Journal of Forensic Sciences**, v. 51, p. 1151-1153, 2006.

RODRIGUES, A. C.; MUNHOZ, S.; MAIOLA, M. A. A importância da entomologia forense nas ciências criminais disponível em: <http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistateste/article/view/86>. Acesso em: 18/10/2019.

ROMANA, A.; NÍVEA, Y.; CARVALHO, R.; REIS, B.; RIBEIRO, D.; PIRES, A. A importância da Entomologia forense nas investigações criminais. 2012.

SANTANA, C. S., VILAS BOAS D. S. Entomologia forense: insetos auxiliando a lei. 2012

SCHOWALTER, T. D. **Insect ecology: an ecosystem approach**. Academic press, 2 ed. p 574, 2006.

THOMPSON, F. C., 2013. The Diptera site. The biosystematic database of world Diptera. Nomeclator status statistics. Version 10.5. . Acesso em: 14/ 10/ 19.

TRIPLEHORN, C. A; JONHSON, N. F. (ed). **Borror and Delong's introduction to the study of insects**. Thomson Brooks/Cole, 7 ed, p.888 2004

ULLYET, G. C. Competition for food and allied phenomena in sheep-blowfly populations. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, v. 234, p. 77-174, 1950.

VASCONCELOS, S.D.; CRUZ, T.M.; SALGADO, R.L.; THYSSEN, P.J. Dipterans associated with a decomposing animal carcass in a rainforest fragment in Brazil: Notes on the early arrival and colonization by necrophagous species. Journal of Insect Science. 13(145):1-11. 2013

YEATES, D. K.; WIEGMANN, B. M. (ed.) **The evolutionary biology of flies**. New York: Columbia University Press, 1 ed, p. 430. 2005.

ZUMPT, F. (ed). **Myiasis in man and animals in the Old World**. London: Butterworths, p. 267.1965.



Capítulo 5
OS IMPACTOS CAUSADOS PELA PESCA AMADORA E
ESPORTIVA NO LITORAL DE BOMBINHAS/SC

Luciana Fortuna Nunes
Ágatha Naiara Ninow
Juan Pablo Carnevale Sosa

OS IMPACTOS CAUSADOS PELA PESCA AMADORA E ESPORTIVA NO LITORAL DE BOMBINHAS/SC

Luciana Fortuna Nunes

Presidente do Instituto Tartabinhas, Bióloga Marinha, Mergulhadora profissional.

luciana.nunes88@gmail.com

Ágatha Naiara Ninow

Vice Presidente do Instituto Tartabinhas, Bióloga e mergulhadora

Juan Pablo Carnevale Sosa

Coordenador subaquático do Instituto Tartabinhas, Mergulhador Profissional e

fotógrafo subaquático

RESUMO

A pesca amadora de vara é um instrumento utilizado por pescadores, tanto na modalidade esportiva como de subsistência, destinando-se à captura de espécies costeiras. Atualmente, existem poucos dados que relatam os impactos causados pelos resíduos desta pesca no ambiente aquático, principalmente, por requerer a observação subaquática e por nem todas as áreas serem passíveis para a realização da mesma. Na costa de Bombinhas, registramos os impactos desta modalidade de pesca em uma região formada por ambientes de costões rochosos e de fundos arenosos, com alta biodiversidade documentada. De 2019 até final de 2021 foram realizados 219 monitoramentos subaquáticos em 06 praias da baía do centro de Bombinhas/SC: Trapiche de Bombinhas, Lagoinha, Miséria, Sepultura, Retiro dos Padres e Ribeiro. A praia do Ribeiro foi monitorada 07 vezes no período de 2020 a 2021; A praia do Trapiche foi monitorada 95 vezes no período de 2019 a 2021; A praia da Lagoinha foi monitorada 42 vezes entre os anos de 2019 - 2021; A praia da Miséria, 17 vezes nos anos de 2020 e 2021; A praia da Sepultura, 37 vezes entre os anos de 2019 a 2021 e a Praia do Retiro dos Padres, entre 2019 - 2021, foi monitorada 03 vezes. A diferença no número de monitoramentos nas praias ocorre devido às variações das condições do mar do ano de 2019 - 2021. Das seis praias monitoradas, as que foram retiradas linhas de pesca durante os monitoramentos subaquáticos foram: a praia do Ribeiro, Trapiche de Bombinhas e a praia do Retiro dos Padres. Através da fotoidentificação foram catalogadas 112 tartarugas marinhas nas 06 praias monitoradas de Bombinhas/SC, sendo 80 por monitoramentos subaquáticos e 32 por ciência cidadã (TABELA 01). Os dados contabilizados através da ciência cidadã são do ano de 2017 até o ano 2021. Com relação aos dados coletados através da ciência cidadã, 03 registros foram feitos de um mesmo indivíduo, na Reserva da Ilha do Arvoredo, defecando linha de pesca no período de 31 dias. Três tipos de interações

com linha de pesca esportiva foram registrados em 05 indivíduos nas praias de Bombinhas: 02 tartarugas defecavam pedaços de linha, 01 enredada pelas nadadeiras e 02 com cicatriz semelhante à de enredamento em linha (identificação baseada nos registros do processo de cicatrização subaquática de um dos indivíduos monitorados, que foi encontrado enredado, resgatado e solto para recuperação na natureza). Se faz necessário a criação de zoneamento para esta modalidade de pesca, onde devem ser considerados os critérios do PRIM – Plano de Redução de Impacto à Biodiversidade do ICMBIO. Os dados dos monitoramentos auxiliam na identificação de impactos ambientais subaquáticos, que muitas vezes passam despercebidos pela população e pela gestão pública. O plano de Redução de Impactos (PRIM) é uma ferramenta de apoio à decisão e gestão ambiental. A continuidade e ampliação dos monitoramentos é de extrema importância para a conservação do ecossistema marinho local, pois é possível utilizar de pesquisa científica e meios governamentais para criar estratégias de mitigação para o problema.

Palavras-chave: Pesca Esportiva. Lixo Marinho. Tartarugas Marinhas. Resgate Aquático. Monitoramento Subaquático

ABSTRACT

Amateur pole fishing is an instrument used by fishermen, both in sports and for subsistence, aimed at capturing coastal species. Currently, there are few data that report the impacts caused by the residues of this fishery in the aquatic environment, mainly because it requires underwater observation and because not all areas are suitable for carrying out the same. On the coast of Bombinhas, we recorded the impacts of this type of fishing in a region formed by environments with rocky shores and sandy bottoms, with high documented biodiversity. From 2019 to the end of 2021, 219 underwater monitoring were carried out on 06 beaches in the bay in the center of Bombinhas/SC: Trapiche de Bombinhas, Lagoinha, Miséria, Sepultura, Retiro dos Padres and Ribeiro. Ribeiro beach was monitored 07 times in the period from 2020 to 2021; Trapiche beach was monitored 95 times from 2019 to 2021; Lagoinha beach was monitored 42 times between the years 2019 - 2021; Praia da Miséria, 17 times in the years 2020 and 2021; Praia da Sepultura, 37 times between the years 2019 to 2021 and Praia do Retiro dos Padres, between 2019 - 2021, was monitored 03 times. The difference in the number of monitoring on the beaches is due to variations in sea conditions in the year 2019 - 2021. Of the six beaches monitored, the ones that were removed from fishing lines during underwater monitoring were: Praia do Ribeiro, Trapiche de Bombinhas and the beach of Retiro dos Padres. Through photo identification, 112 sea turtles were cataloged on the 06 monitored beaches of Bombinhas/SC, 80 of which were underwater monitoring and 32 by citizen science (TABLE 01). The data recorded through citizen science are from the year 2017 to the year 2021. With regard to the data collected through citizen science, 03 records were made of the same individual, in the Ilha do Arvoredo Reserve, defecating a fishing line in the period of 31 days. Three types of interactions with sport fishing line were recorded in 05 individuals on the beaches of Bombinhas: 02 turtles defecated pieces of line, 01 entangled by the fins and 02 with a scar similar to that of line entanglement (identification based on records of the underwater healing process of one of the monitored individuals, who was found entangled, rescued and released for recovery in the wild). It is necessary to create zoning for this type of fishing, where the criteria of PRIM - ICMBIO's Impact Reduction Plan on Biodiversity must be considered.

Monitoring data helps identify underwater environmental impacts, which often go unnoticed by the population and public management. The Impact Reduction Plan (PRIM) is a decision support and environmental management tool. The continuity and expansion of monitoring is extremely important for the conservation of the local marine ecosystem, as it is possible to use scientific research and government means to create mitigation strategies for the problem.

Keywords: Sport Fishing; Marine Waste; Sea Turtles; Aquatic Rescue; Underwater Monitoring.

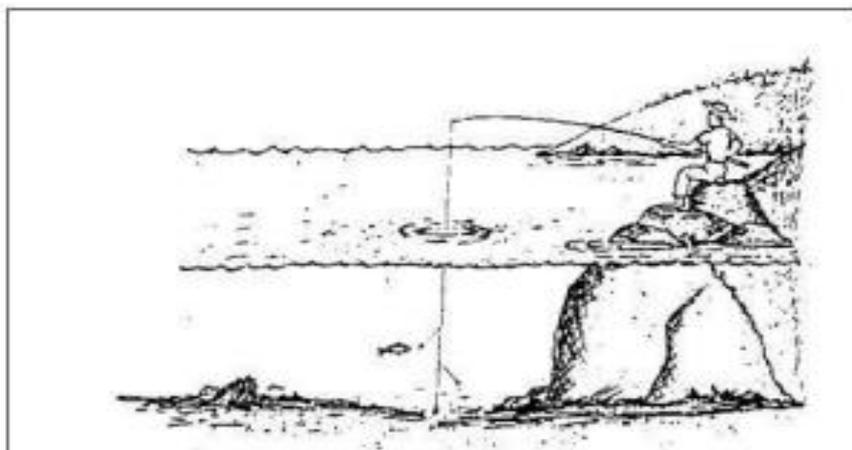
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

INTRODUÇÃO

O Instituto Tartabinhas atua voluntariamente, desde 2017, na conservação de tartarugas marinhas através de pesquisas, educação ambiental e contribuição técnica para o gerenciamento costeiro municipal. A pesca amadora de vara é um instrumento utilizado por pescadores, tanto na modalidade esportiva como de subsistência, destinando-se à captura de espécies costeiras.

O nosso caiçara emprega-o em pescarias nos costões rochosos, praias, bancos de corais e recifes. Atualmente, existem poucos dados que relatem os impactos causados pelos resíduos desta pesca no ambiente aquático, principalmente, por requerer a observação subaquática e por nem todas as áreas serem passíveis para a realização da mesma. Na costa de Bombinhas, registramos os impactos desta modalidade de pesca em uma região formada por ambientes de costões rochosos e de fundos arenosos, com alta biodiversidade documentada.

A pesca esportiva de linha/caniço/de vara: o que é, o que pesca e para quê?



Fonte: CEPsul/IBAMA (Gamba, Manoel da Rocha. Itajaí-SC, 1994)

Figura 01: representação da pesca esportiva de caniço/vara/de linha

Segundo CEPsul/ICMBio:

“É um instrumento de pesca utilizado por pescadores do litoral, tanto na modalidade esportiva como de subsistência, destinando-se à captura de espécies costeiras, bem como na pesca interior. Equipamentos como molinetes ou carretilha podem ser adaptados. O nosso caiçara emprega-o em pescarias nos costões rochosos, nas praias, em bancos de corais e recifes naturais.

Esquemáticamente, o caniço, ou vara, divide-se em 4 partes denominadas vara, linha, alça e anzol:

**Vara: geralmente utiliza-se bambu do reino com 3 a 5 metros de comprimento.*

**Linha: em geral de nylon monofilamento, com 3 a 5 metros de comprimento e diâmetro proporcional às espécies que se deseja capturar.*

**Alça: uma pequena volta de arame de aço inox, fixada na extremidade superior da vara, onde se prende a linha.*

**Anzol: emprega-se o tipo e o tamanho de acordo com as espécies que se deseja pescar. Na região costeira é comum a captura de exemplares de robalos, bagres, pescadas, pequenos cações, dentre outras espécies. Utilizado em todos os estados da costa brasileira e em águas interiores.”*

PROBLEMAS

Lixo nos costões, linhas e anzóis perdidos, ingestão e enredamento de animais (pesca fantasma)



Figura 01: Registro fotográfico de limpeza subaquática marinha. Fonte: Instituto Tartabinhas

Na região de Bombinhas a pesca esportiva de linha acontece em todo o território e não existe lei que regulamente esse tipo de atividade:

- a) Não existe zoneamento para a prática e nem um monitoramento constante das espécies de peixes afetadas pela atividade.
- b) Não existem dados quantitativos sobre os resíduos gerados pela pesca

amadora.

c) Os impactos gerados pelo lixo e pela pesca ao ecossistema marinho como um todo não são mensurados.

O que se sabe é que:

a) Durante diversas limpezas de costões rochosos, entre os resíduos coletados existem materiais de pesca, restos de embalagens de alimentos e de bebidas deixados pelos pescadores amadores (pesca esportiva) nos costões.

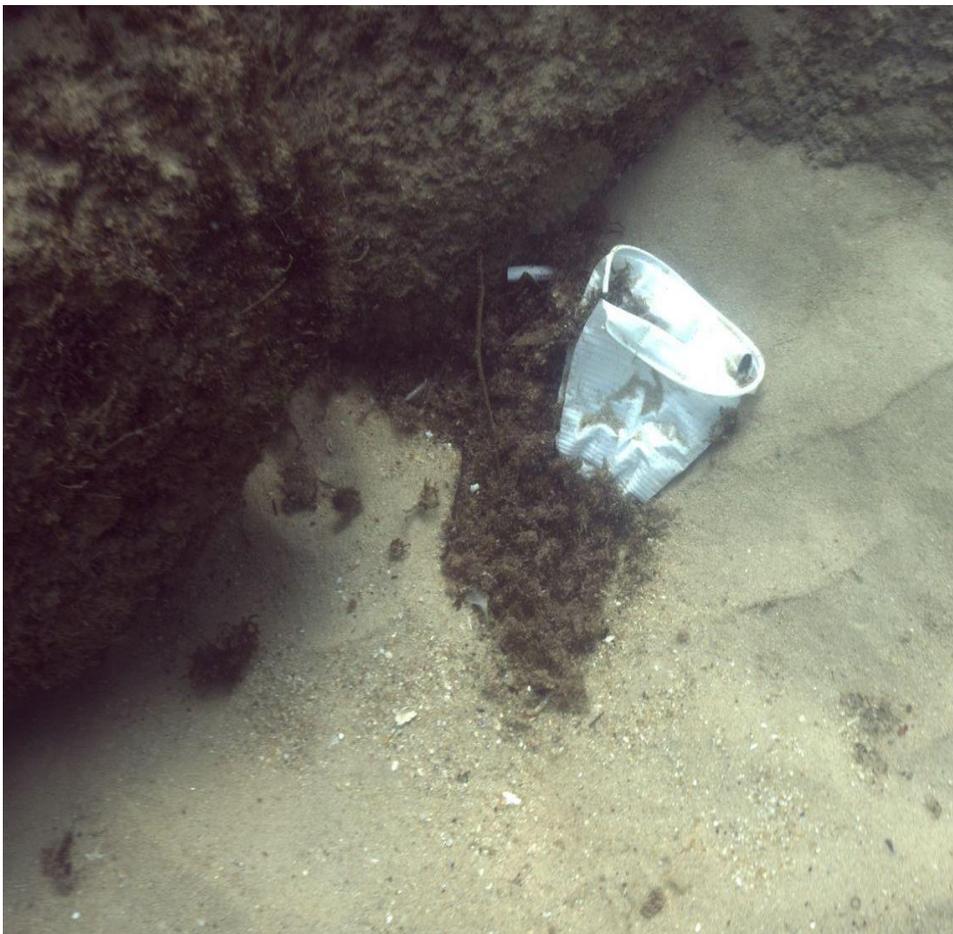


Figura 02: Registro fotográfico de copo plástico descartado de forma irregular no fundo marinho. Fonte: Instituto Tartabinhas

b) Durante os monitoramentos subaquáticos animais como tartarugas marinhas e garoupas sofrem com o enredamento, ingestão e pesca acidental.



Figura 03: Registro fotográfico de tartaruga marinha resgatada após enredamento com linha de pesca esportiva e marca de ferimento causado pela interação. Fonte: Instituto Tartabinhas

c) Durante as limpezas subaquáticas o resíduo mais encontrado é da pesca amadora/ esportiva.



Figura 04: Registro fotográfico de linha de pesca esportiva em ambiente marinho. Fonte: Instituto Tartabinhas

IMPACTO: ESPÉCIE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO E PROTEGIDA POR LEI TARTARUGAS MARINHAS

No mundo há 7 espécies de tartarugas marinhas e na costa brasileira ocorrem 5 delas. Todas são ameaçadas de extinção e protegidas pela **Portaria MMA nº 43, de 31 de janeiro de 2014 e pelo Plano Nacional para Conservação de Tartarugas Marinhas**. A espécie mais frequentemente avistada nas praias de Bombinhas é a

tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), mas através dos monitoramentos subaquáticos do Tartabinhas a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) já foi registrada frequentando a área, sendo que esta espécie está criticamente ameaçada de extinção.

Os estudos realizados pelo Instituto mostram que os indivíduos de tartarugas utilizam as praias como áreas de alimentação e descanso, principalmente próximo aos costões rochosos. A presença de tartarugas na região é muito importante, pois elas são espécies sentinelas/bioindicadoras que através da sua saúde podemos acompanhar a qualidade ambiental dos mares de Bombinhas. Estes animais também são espécies guarda-chuvas, ou seja, quando protegidas uma variedade de outras espécies também estarão sendo preservadas.

A pesca esportiva de linha é uma atividade que gera impactos, já registrados e documentados à sobrevivência das tartarugas marinhas. Sendo assim, é extremamente importante gerar novas formas de mitigação para este impacto, pois, além das tartarugas, outros animais correm o risco de ficarem enredados, como também mergulhadores.

Portaria MMA nº 43, de 31 de janeiro de 2014.

Institui o programa nacional de conservação das espécies ameaçadas de extinção.

Portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014.

Lista de espécies de peixes e invertebrados aquáticos ameaçados de extinção.

OBJETIVOS

*Identificar, registrar, qualificar e quantificar os impactos subaquáticos às tartarugas marinhas e utilizar a espécie como sentinela da saúde do ambiente marinho.

*Resgatar e liberar ou encaminhar para reabilitação animais enredados ou feridos por interação com a pesca.

*Criar relatório técnico para servir como base para ações locais de mitigação, a fim de se tornar referência para regiões com as mesmas características e problemáticas ambientais.

*Auxiliar na criação de um plano para redução dos impactos documentados através da pesquisa e monitoramento subaquático.

METODOLOGIA

O monitoramento sem captura de tartarugas é realizado através da fotoidentificação e mergulho livre, utilizando câmera profissional e caixa estanque. Foram monitoradas de maneira subaquática 06 praias da baía do centro de Bombinhas/SC: Trapiche de Bombinhas, Lagoinha, Miséria, Sepultura, Retiro dos Padres e Ribeiro. A praia do Ribeiro foi monitorada 07 vezes no período de 2020 a 2021; A praia do Trapiche foi monitorada 95 vezes no período de 2019 a 2021; A praia da Lagoinha foi monitorada 42 vezes entre os anos de 2019 - 2021; A praia da Miséria, 17 vezes nos anos de 2020 e 2021; A praia da Sepultura, 37 vezes entre os anos de 2019 a 2021 e a Praia do Retiro dos Padres, entre 2019 - 2021, foi monitorada 03 vezes. A diferença no número de monitoramentos nas praias ocorre devido às variações das condições do mar do ano de 2019 - 2021. Os dados originados pela ciência cidadã foram considerados do ano de 2017 até final de 2021.

Durante o avistamento/registro fotográfico dos indivíduos de tartarugas marinhas, foi observado e registrado se havia marcas de interação causadas por objetos relacionados à pesca, como linhas e anzóis. Com base nos resultados foi apresentado um relatório técnico ao Conselho Municipal Gestor do Projeto Orla, Secretaria de Pesca e Fundação de Amparo ao Meio Ambiente do município, com o objetivo de informar sobre o problema e propor uma regulamentação para esta arte de pesca.

ANÁLISE DE DADOS

As praias de que foram retiradas linhas de pesca durante os monitoramentos subaquáticos foram: a praia do Ribeiro, Trapiche de Bombinhas e a praia do Retiro dos Padres (Gráfico 01). Os registros mostram que as linhas ficam principalmente presas em algas e pedras submersas, pois durante a atividade, muitas linhas são perdidas, pois quando se enroscam nas rochas submersas, arrebentam ou os próprios pescadores as cortam, abandonando-as no mar. Além disso, foi observado pelos mergulhadores dificuldade para cortar e retirar as linhas de pesca que estavam no ambiente marinho devido à sua espessura e resistência.

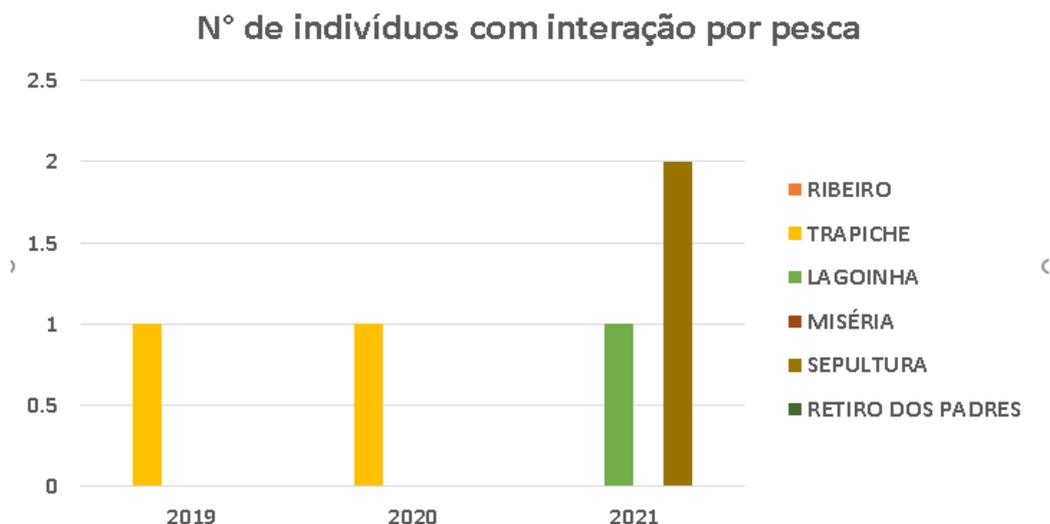


Gráfico 01. Número de indivíduos com interação por pesca em 06 praias monitoradas no período de três anos, no município de Bombinhas-SC. Fonte: Instituto Tartabinhas

Os costões rochosos são ambientes muito frequentados para alimentação e descanso das tartarugas marinhas. As tartarugas-verdes tem sua dieta alimentar baseada em algas e quando há linhas enroscadas, ou qualquer outro tipo de resíduo, acabam também sendo ingeridas por elas.

De 2019 até final de 2021 foram realizados 219 monitoramentos subaquáticos. Através da fotoidentificação foram catalogadas 112 tartarugas marinhas nas 06 praias monitoradas de Bombinhas/SC, sendo 80 por monitoramentos subaquáticos e 32 por ciência cidadã (TABELA 01). Os dados contabilizados através da ciência cidadã são do ano de 2017 até o ano 2021. Com relação aos dados coletados através da ciência cidadã, 03 registros foram feitos, na Reserva da Ilha do Arvoredo, de um mesmo indivíduo, defecando linha de pesca no período de 31 dias.

Tabela 01. Número de indivíduos registrados/ catalogados durante monitoramentos subaquáticos e através de Ciência Cidadã. Fonte: Instituto Tartabinhas

ANO	Catalogadas através do monitoramento sub	Catalogadas através da ciência cidadã
2021	23	1
2020	28	8
2019	29	5
2018	0	16
2017	0	2
TOTAL	80	32

Três tipos de interações com de linha de pesca esportiva foram registrados em

05 indivíduos: 02 tartarugas defecavam pedaços de linha, 01 enredada pelas nadadeiras e 02 com cicatriz semelhante à de enredamento em linha (identificação baseada nos registros do processo de cicatrização subaquática de um dos indivíduos monitorados, que foi encontrado enredado, resgatado e solto para recuperação na natureza).



Figura 05: Registro fotográfico de tartaruga marinha enredada, resgatada e solta na natureza para acompanhamento de cicatrização em habitat natural. Fonte: Instituto Tartabinhas

Tabela 02: Número de indivíduos por tipo de interação com a pesca amadora/ esportiva. Fonte: Instituto Tartabinhas

ANO	Nº de indivíduos por categoria de interação com a pesca		
	defecando	enredamento	marca
2021	1	0	2
2020	1	0	0
2019	0	1*	1*
*mesmo indivíduo			

Os resíduos foram encontrados no ambiente pelágico flutuando e/ou emaranhados no ambiente bentônico (algas e corais). Sua presença facilita a ingestão, por estar preso no alimento da tartaruga-verde, as algas.



Figura 06: Registro fotográfico de linha de pesca enredada em alga marinha. Fonte: Instituto Tartabinhas

Os resíduos dispersos no mar agem como pesca fantasma de espécies ameaçadas, como as tartarugas e garoupas, capturas estas, já observadas e/ou registradas pela equipe de mergulhadores do Instituto Tartabinhas.



Figura 07: registro fotográfico de tartaruga marinha resgatada após interação com pesca esportiva em Bombinhas-SC. Fonte: Instituto Tartabinhas

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se faz necessária a criação de zoneamento para esta modalidade de pesca, onde devem ser considerados os critérios do PRIM – Plano de Redução de Impacto à Biodiversidade do ICMBIO. Os dados dos monitoramentos auxiliam na identificação de impactos ambientais subaquáticos, que muitas vezes passam despercebidos pela população e pela gestão pública. O plano de Redução de Impactos (PRIM) é uma ferramenta de apoio à decisão e gestão ambiental, que têm como principal objetivo gerar cenários de compatibilização entre a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento de atividades socioeconômicas, por meio da identificação de medidas objetivas de redução dos impactos potenciais e da busca de espaços geográficos onde se garanta a manutenção dos serviços ecossistêmicos e de população viáveis de espécies, sem prejuízo de construção e operação de empreendimentos e atividades.



Plano de Redução de impacto à Biodiversidade -PRIM / ICMBio

Figura 09: Esquema do Plano de Redução de Impacto (PRIM). Fonte: <https://www.icmbio.gov.br/porta/fanabrasileira/planos-de-reducao-de-impacto>

A continuidade e ampliação dos monitoramentos é de extrema importância para a conservação do ecossistema marinho local, pois é possível utilizar de pesquisa científica e meios governamentais para criar estratégias de mitigação para o problema:

1 - Zoneamento da pesca esportiva/ amadora em Bombinhas

Uma mitigação possível é o zoneamento das áreas para pesca. Elas devem ser regulamentadas priorizando a proibição em locais frágeis (como mangues e áreas de costão rochoso) com espécies de peixes que não são usados para alimentação habitual, muito jovens ou ameaçados de extinção. Áreas com número elevado de registros de tartarugas marinhas também devem ser consideradas. Estimular a prática da modalidade em praias com fundo arenoso e com poucos banhistas. O zoneamento não impedirá a prática da pesca amadora/ esportiva de vara, mas regulamentará e diminuirá seus impactos ambientais.

2 - Informação

Informar aos pescadores esportivos as praias, identificadas com mapas, e os tipos de arte de pesca permitidas através de placas educativas e de boa conduta. Colocar imagens das espécies presentes e seus tamanhos nas áreas proibidas e permitidas para a modalidade de pesca. As placas devem conter, de maneira visível, os contatos das entidades que realizam resgate, transporte e reabilitação de animais marinhos, caso ocorra enredamento acidental de animais marinhos.

DIRETRIZES PARA MODIFICAÇÃO DE ARTES DE PESCA, MÉTODOS E PRÁTICAS

a) A legislação / regulamentação da pesca deve proibir ou restringir o uso de artes destrutivas e promover o desenvolvimento e o uso sistemático de artes e métodos mais seletivos, em cooperação com organizações regionais de pesca e de proteção ambiental. (exemplo - formato e material do anzol)

b) É necessário uma avaliação de impacto ambiental a ser realizada com referência específica, considerando a possível perturbação do habitat (Código da FAO, seção 8.4.7).

Referências

ICMBIO, CEPSUL, 2021. Artes de pesca. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/cepsul/artes-de-pesca.html>> Acesso, em: 15.01.2021.

INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA N° 21, DE 4 DE JULHO DE 2005. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2005/in_mma_21_2005_regulamentapescasubaquatica_sc_altd_in_41_2005.pdf> Acesso, em: 15.01.2021..

INSTRUÇÃO NORMATIVA INTERMINISTERIAL MPA-MMA N° 9, DE 13 DE JUNHO DE 2012. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mpa/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/ini-mpa-mma-ndeg-09-de-13-06-2012.pdf/view#:~:text=JUNHO%20DE%202012-.INSTRU%C3%87%C3%83O%20NORMATIVA%20INTERMINISTERIAL%20MPA%20FMMA%20N%C2%B0%2009%2C%20DE%202013,em%20todo%20o%20territ%C3%B3rio%20nacional.>>> Acesso em: 15.01.2021.

PAN, Plano de Ação Nacional para Conservação de Tartarugas Marinhas. 2017. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/centrotamar/plano-de-acao-nacional-para-conservacao-das-tartarugas-marinhas>> Acesso, em: 15.01.2021.

Portaria MMA nº 43, de 31 de janeiro de 2014. Programa Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção - Pró-Espécies. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_43_2014_institui_programa_nacional_conserva%C3%A7%C3%A3o_esp%C3%A9cies_amea%C3%A7adas_extin%C3%A7%C3%A3o_pro-especies.pdf> Acesso, em: 15.01.2021.

PRIM- Plano de Redução de Impacto à Biodiversidade. **ICMBio**. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/plano-de-reducao-de-impactos-sobre-a-biodiversidade>

AUTORES

Adilane de Sousa Barbosa

Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará – campus VI – Paragominas-PA. E-mail: adilanesousa123barbosa@gmail.com

Ágatha Naiara Ninow

Vice Presidente do Instituto Tartabinhas, Bióloga e mergulhadora

Amanda Monteiro Dias

Estudante de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - Passos.

Ana Caroline da Silva Martins

Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará – campus VI – Paragominas-PA. E-mail: martinscaroline2912@gmail.com

Ana Júlia de Pádula Chaves

Estudante de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - Passos.

Bruna de Ramos

Oceanógrafa, Mestre em Gerenciamento Costeiro e Doutoranda em Oceanografia pela UFPE.

Edson Bruno Santos da Silva

Graduando em Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará – campus VI – Paragominas-PA. E-mail: E-mail: edson.bruno144@gmail.com

Érica da Silva Santiago

Graduação em Ciências Biológicas pela Escola Superior Batista do Amazonas (2005) e mestrado em Agricultura no Trópico Úmido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2010). Tem experiência na área de Fisiologia, com ênfase em Fisiologia Aplicada a Piscicultura, atuando principalmente nos seguintes temas: nutrição, tambaqui, colossoma macropomum, arapaima gigas e paracheirodon axeroldi.

Fabíola Layse dos Anjos Costa

Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará – campus VI – Paragominas-PA. E-mail: fabiolacostaforest@gmail.com

Gesivaldo Ribeiro Silva

Graduando em Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará – campus VI – Paragominas-PA. E-mail: Gesivaldoribeiro@hotmail.com

Henrique Vieira Gonçalves

Estudante de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - Passos.

Juan Pablo Carnevale Sosa

Coordenador subaquático do Instituto Tartabinhas, Mergulhador Profissional e fotógrafo subaquático.

Kamille Zampollo Spadon

Estudante de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - Passos.

Luciana Fortuna Nunes

Presidente do Instituto Tartabinhas, Bióloga Marinha, Mergulhadora profissional. luciana.nunes88@gmail.com

Luiza Prado de Paula

Estudante de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - Passos.

Marcio Franck De Figueiredo

Engenheiro Florestal, Professor universitário da Universidade do Estado do Pará – campus VI – Paragominas-PA. E-mail: Email: marciofranck@uepa.br

Pedro Henrique Nunes Costa Nogueira Franco

Biólogo graduado pela Faculdade Redentor(2020), Pós Graduando em Ecologia e Gestão Ambiental pela faculdade Faveni, Professor de ensino básico em Cisneiros-MG.

Régis Fiorini Souza

Biólogo pela Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - Passos.

Tábata Martins de Lima

Professora na Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - Campus Passos. Bacharel em Biologia Mestre e Doutora em Ciências Fisiológicas.

Vanessa Mendes Rodrigues

Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará – campus VI – Paragominas-PA. E-mail: vsnssmendes2016@gmail.com

Wender Donizete Silva Lima

Estudante de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - Passos.



Editora
MultiAtual

ISBN 978-656009007-1



9 | 786560 | 090071