

Flávio José de Lima Silva

Manual de Métodos de
Estudo de Comportamento de

CETÁCEOS

Realização



Patrocínio



Autor

Flávio José de Lima Silva

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)
Centro Golfinho Rotador/Projeto Golfinho Rotador

Colaboração

José Martins da Silva Júnior

Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (CMA/ICMBio)

Simone Almeida Gavilan Leandro da Costa

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Fotos

Projeto Golfinho Rotador

Projeto Gráfico e Capa

Waldelino Duarte

Agradecimentos

À Petrobras, por meio do Programa Petrobras Socioambiental, em especial aos amigos: Sr. Armando Ramos Tripodi (Gerente Executivo de Responsabilidade Social), Sra. Rosane Aguiar Figueiredo (Gerente de Responsabilidade Social/Investimentos Sociais), Sra. Gislane Garbelini (Gerente Setorial de Programas Ambientais), Sra. Ana Balogh Tripodi (Gerente Setorial de Programas Ambientais Substituta) e o Sr. Luiz Flávio G. de Magalhães (Gestor do Projeto Golfinho Rotador).

1ª Edição – 2014

Impressão Gráfica e Editora Offset

Catálogo na Fonte: Ana Cláudia Carvalho de Miranda – CRB15/261

S586m Silva, Flávio José de Lima.

Manual de métodos de estudos de comportamento de cetáceos / Flávio José de Lima Silva. – Natal: Offset Editora, 2014.

103p.: il. color.

ISBN: 978-85-65739-91-7

1. Comportamento dos animais. 2. Hábitos dos animais. 3. Comportamento dos cetáceos. 4. Ecologia comportamental. 5. Etologia. I. Título.

CDU: 591.5

Todos os direitos reservados ao Centro Golfinho Rotador.
Rua Eurico Cavalcante de Albuquerque, 05. Boldró. CEP 53990-000.

Fernando de Noronha-PE. Brasil.
e-mail: contato@golfinhorotador.org.br

www.golfinhorotador.org.br

Telefone: (81) 36191295

Apresentação

O modo de vida dos cetáceos exerce um imenso fascínio nas pessoas. Estudar o comportamento de baleias e golfinhos é um desejo para muitos jovens estudantes de biologia, oceanografia e outras áreas.

Entretanto, o estudo de cetáceos requer muita dedicação e planejamento para coletar, analisar e publicar os dados da pesquisa.

Desde o início de suas atividades, em 1990, os pesquisadores do Projeto Golfinho Rotador dedicam tempo e recursos para contribuir com a formação de pesquisadores em estudos de comportamento de cetáceos, por meio de estágios, projetos de pós-graduação e cursos.

Este manual foi elaborado com base na vivência de campo, cursos e disciplinas ministradas pelos pesquisadores do Projeto Golfinho Rotador e tem como objetivos: a) reconhecer a importância do estudo de ecologia comportamental de cetáceos; b) caracterizar os métodos, técnicas e equipamentos utilizados na pesquisa sobre comportamento de cetáceos; c) identificar as etapas do planejamento da pesquisa e d) estimular a formação de novos pesquisadores em ecologia comportamental de cetáceos.

Adotou-se como proposta a elaboração de um manual prático, com textos objetivos e possibilidade de uso em campo.



Sumário

PARTE I

Fundamentos de comportamento animal	9
1) Conceitos fundamentais em comportamento	11
a) Comportamento animal	
b) Etologia	
c) Ecologia Comportamental	
2) Importância do estudo de comportamento animal	12
3) Níveis de abordagens de Comportamento	14
4) Enfoques dos estudos de comportamento	17
a) Pesquisa orientada pela espécie	
b) Pesquisa orientada pelo conceito	
c) Pesquisa orientada por ferramenta ou método de estudo	
d) Pesquisa orientada por local de estudo	
5) Tipos de descrições de comportamento	20
6) Instâncias do comportamento	22
a) Ato	
b) Categorias de comportamento	
c) Estado	
d) Evento	
7) Medidas de comportamento	23
a) Latência	
b) Frequência	
c) Duração	
d) Intensidade	
8) Questões subjetivas no estudo de comportamento animal	24
a) Antropomorfismo	
b) Considerações éticas	
9) Referências	25

PARTE II

Planejamento da pesquisa em comportamento animal 27

- 1) Etapas da pesquisa em comportamento 29
- 2) Escolha da espécie de estudo 30
- 3) Escolha do local de estudo 31
- 4) Duração da pesquisa 32

PARTE III

Regras de amostragem e métodos de registros de dados de comportamento 35

- 1) Princípios 37
- 2) Regras de amostragem 38
 - 2.1) *Ad libitum*
 - 2.2) Animal focal
 - 2.3) *Scan* (varredura, escaneamento)
 - 2.4) Amostragem comportamental
- 3) Métodos de Registros 44
 - 3.1) Registro Contínuo (ou todas as ocorrências)
 - 3.2) Registro por amostra de tempo
 - a) Registro Instantâneo
 - b) Registro Zero-um
- 4) Referências 48

PARTE IV

Técnicas e equipamentos de registros de dados 49

- 1) Princípios 51
- 2) Registros manuais em campo 52
- 3) Registros por desenhos ou esquemas 53
- 4) Registros digitais em campo 55
- 5) Registros fotográficos e em vídeo 56

6) Múltiplos observadores, acuidade visual e habilidade para estimativas	61
6.1) Teste de fidedignidade dos dados	
6.2) Certeza do Mínimo	
7) Referências	65

PARTE V

Pontos de observação e registros de dados	67
1) Ponto fixo	69
2) Pontos móveis	71
2.1) Embarcações	
2.2) Sobrevoos (aviões e helicópteros)	
2.3) Mergulhos	

PARTE VI

Particularidades e aplicações do estudo de comportamento de cetáceos	79
1) Particularidades e dificuldades no estudo do comportamento de cetáceos	81
2) Estrutura de grupo, estratégia de acasalamento e impactos de atividades antropicas sobre o comportamento de cetáceos	83
2.1) Estrutura de grupo e estratégia de acasalamento	
2.2) Impactos de atividades antropicas sobre o comportamento de cetáceos	
3) Referências	91
4) Elaboração de etograma em cetáceos	93
4.1) Princípios	
4.2) Procedimentos	
4.3) Aplicações do etograma	

4.4) Elaboração de planilhas de campo para etogramas e coletas de dados	
5) Cronobiologia aplicada ao estudo do comportamento de Cetáceos	97
5.1) Princípios	
5.2) Conceitos fundamentais em cronobiologia	
a) Cronobiologia	
b) Ritmos biológicos	
c) Relógio Biológico	
d) Propriedades dos ritmos biológicos	
e) Classificação dos ritmos biológicos	
f) Funções dos ritmos biológicos	
5.3) Procedimentos para estudos com cetáceos	
a) Coleta de dados	
b) Métodos de análise dos dados	
5.4) Referências	

Parte I

*Fundamentos de
Comportamento
Animal*



1 *Conceitos fundamentais em comportamento*

a) Comportamento animal

O comportamento é considerado como o resultado de alterações dos músculos do corpo observadas em uma sequência ininterrupta de posturas e movimentos.

A descrição dessas alterações pode ser relacionada quanto a sua forma, registrando-se de maneira contínua a posição das partes do corpo do animal durante a expressão de uma determinada atividade ou considerar funções e consequências dessa atividade na relação entre o animal e o ambiente onde vive (Huntingford, 1984).

Resumindo, considerando aspectos morfológicos:

Comportamento animal é o resultado de alterações dos músculos do corpo de um animal observadas em uma sequência ininterrupta de posturas e movimentos.

De forma abrangente comportamento animal é:

Todo e qualquer ato executado por um animal perceptível ou não, ao universo sensorial humano.

Neste último caso o conceito inclui atos como descansar, dormir, boiar, emitir sons e liberar feromônios (sinais químicos).

b) Etologia

Ciência que estuda o comportamento dos animais, com ênfase em aspectos evolutivos.

c) Ecologia Comportamental

Estudo do comportamento em função de suas relações internas e externas com o ambiente.

2 Importância do estudo de comportamento animal

O estudo do comportamento animal assumiu recentemente novas dimensões em seus propósitos, métodos e abrangência.

O crescente conhecimento do comportamento em ambiente natural repercute atualmente em importantes contribuições para a conservação das espécies, principalmente em relação ao manejo de grupos ameaçados de extinção.

As informações provenientes dessas investigações também permitem adoção de medidas que assegurem o bem estar dos animais tanto em vida livre como em cativeiro (Goodenough et al., 1993).

O estudo do comportamento animal fascina os jovens estudantes de ciências biológicas e áreas afins. Por outro lado

é frequente quando o pesquisador está trabalhando em locais com presença de público as pessoas perguntarem: “O que você está fazendo?” “Isso serve para quê?”

Uma boa resposta é:

Estudar comportamento animal serve para ampliar o conhecimento científico sobre uma espécie, possibilitando as seguintes aplicações:

- a) **Bioindicação:** avaliação das condições atuais de vida de uma ou mais espécies, assim como dos ambientes onde vivem.
- b) **Conservação:** adoção de medidas de eliminação e redução de impactos de atividades humanas sobre os animais e ambientes.
- c) **Manejo:** conhecendo o comportamento de uma espécie é possível planejar atividades e programas de reprodução, reintrodução e translocação de indivíduos, assim como promover o bem estar dos animais mantidos em cativeiro.
- d) **Divulgação e educação ambiental:** permite a divulgação popular da vida selvagem por meio de livros, revistas e documentários. Contribui com ações de educação ambiental, ecoturismo e turismo de observação, como no caso de baleias e golfinhos (*Whale watching*).

3 *Níveis de abordagens de Comportamento*

(as quatro questões de Tinbergen)

O estudo do comportamento animal geralmente se inicia com a pergunta “por quê o animal se comporta desta maneira?”

Niko Tinbergen, um dos pioneiros da etologia, considerou quatro formas distintas para abordar esta questão (Krebs & Davies, 1996):

Primeira

Como o comportamento funciona?
Mecanismos de controle e regulação

Segunda

Como o comportamento se desenvolve?
Ontogenia

Terceira

Para que serve?
Valor de sobrevivência

Quarta

Como o comportamento evoluiu?
Evolução e filogenia

Detalhando

1ª) Como o comportamento funciona?

(Mecanismos de controle e regulação)

Princípios

- Como fatores internos e externos promovem e controlam o comportamento?
- Quais mecanismos internos (neurais, hormonais e psicológicos) envolvidos?
- Quais os estímulos que fizeram o animal expressar o comportamento?

Áreas de estudo:
Fisiologia, morfologia e neurobiologia

2ª) Como o comportamento se desenvolve?

(Ontogenia)

Princípios

- Como o comportamento é expresso ao longo da vida de um indivíduo?
- Existem diferenças entre faixas etárias?
- Quais as interfaces entre indivíduo e ambiente durante o desenvolvimento de seu comportamento?

Áreas de estudo:
Fisiologia, morfologia e ontogenia

3ª) Para que serve o comportamento?

(Valor de sobrevivência)

Princípios

- Busca-se reconhecer o valor de sobrevivência do comportamento.
- Qual (is) função (ões) do comportamento.
- Como um comportamento pode contribuir para sobrevivência e reprodução de um indivíduo em seu meio físico e social?

Áreas de estudo:
Ecologia comportamental e evolução

4ª) Como o comportamento evoluiu?

(Evolução e filogenia)

Princípios

- Quais as pressões seletivas que moldaram a evolução do comportamento na espécie?
- História evolutiva do comportamento e relações ancestrais.
- Quais fatores moldaram o comportamento ao longo da história evolutiva?

Áreas de estudo:
Ecologia comportamental, evolução e filogenia

4 *Enfoques dos estudos de comportamento*

A pesquisa em comportamento animal pode ser dirigida por diferentes enfoques, que geralmente estão associados à disponibilidade de tempo e experiência do pesquisador.

a) Pesquisa orientada pela espécie

Normalmente todos iniciam a carreira de pesquisador em etologia estudando uma espécie de sua preferência ou simpatia ou ainda pela oportunidade de orientação de iniciação científica oferecida por um professor da área.

Princípios

- O pesquisador busca explicar os comportamentos de uma espécie ou grupo taxonômico em particular.
- Formulam-se diferentes questões para uma mesma espécie.
- São conduzidos estudos de duração variada (desde curtos períodos até anos).
- Requer um bom levantamento bibliográfico sobre os estudos já realizados com a espécie em diferentes locais e abordagens.

Exemplos de estudos:

- ✓ Tamanho de área de uso da espécie;
- ✓ Distribuição sazonal de frequência da espécie em uma área;
- ✓ Padrões de uso de habitat.

b) Pesquisa orientada pelo conceito

Princípios

- A pesquisa foca particularidades de um determinado aspecto do comportamento.
- Pode envolver diferentes grupos taxonômicos.
- Pode-se estabelecer relações de analogias e homologies em padrões de comportamentos.
- Exige conhecimentos avançados sobre temas centrais de etologia, ecologia e evolução.

Exemplos de estudos:

- ✓ Estratégias de acasalamento em cetáceos.
- ✓ Organização social em delfínidos.
- ✓ Interações heteroespecíficas entre cetáceos e aves.
- ✓ Alterações de comportamento de golfinhos na presença de embarcações.
- ✓ Variações de sons emitidos por cetáceos em diferentes ambientes.

c) Pesquisa orientada por ferramenta ou método de estudo

Princípios

- A pesquisa é planejada com base em uma ferramenta ou método de estudo específico, entretanto não pode ser considerado como propósito final do estudo.
- As ferramentas ou métodos devem facilitar a solução de questões (problemas) de ordem teórica ou prática de uma investigação.
- Também pode envolver diferentes grupos taxonômicos.
- Exige contato com outros pesquisadores da área e atualização sobre novas técnicas e equipamentos.

Exemplos de estudos:

- ✓ Biocústica.
- ✓ Fotoidentificação.
- ✓ Análises genéticas.
- ✓ Filogenia e Paleontologia.

d) Pesquisa orientada por local de estudo

Princípios

- Estudo aprofundado de uma ou mais espécies e diferentes conceitos em uma determinada área.

Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de **CETÁCEOS**

- Em geral constituem-se estudos de longa duração, contribuindo para formação de pesquisadores e envolvimento com os moradores locais.

Casos de estudo por espécie e área:

- ✓ Projeto Golfinho Rotador, Fernando de Noronha, desde 1990.
- ✓ Projeto Baleia Jubarte, Litoral da Bahia e outras áreas, desde 1987.
- ✓ Projeto Boto Cinza-IPEc, Cananéia-SP e áreas adjacentes, desde 1991.

5 Tipos de descrições de comportamento

Olhe atentamente a foto abaixo e descreva o que observa:



Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de **CETÁCEOS**

Provavelmente as suas descrições seguiram os aspectos morfológicos ou funcionais.

O tipo de descrição dos comportamentos deve ser escolhido pelo pesquisador antes das coletas de dados, não sendo as mesmas mutuamente excludentes.

Descrição Morfológica:	Descrição Funcional:
✓ Considera partes do corpo dos animais.	✓ Faz referência às funções dos comportamentos.
✓ Descreve movimentos	✓ Geralmente envolve testes de hipóteses.
✓ Indica postura do corpo dos indivíduos	



Imaturo aproxima a extremidade do rostro na fenda mamária de uma fêmea adulta. Ambos mantêm corpo alongado e realizam movimentos da cauda	Imaturo realiza amamentação
Descrição por operação	Descrição por consequência

6 *Instâncias do comportamento*

a) Ato

Corresponde a um estado comportamental, um evento, ou uma sequência de eventos de um animal.

b) Categorias de comportamento

É um conjunto de atividades realizadas por um animal.

c) Estado

É um padrão de comportamento com início e fim distintos, no qual é possível registrar frequência de ocorrência e duração.

d) Evento

É um padrão comportamental sem duração mensurável ou com duração muito curta.

Os eventos podem ser de natureza comportamental, assim como podem estar associados a alterações de localização de um animal.

Evento também é considerado o momento no tempo em que algo ocorre. Nesse caso, o instante inicial e o instante final de um estado são também eventos.

7 *Medidas de comportamento*

a) Latência

É o tempo decorrido para primeira expressão de um determinado evento comportamental.

É expressa em unidades de tempo (segundos, minutos, horas)

b) Frequência

É o número de ocorrências de um comportamento por unidade de tempo.

Permite o cálculo da taxa de ocorrência de um comportamento.

É expressa em unidades recíprocas de tempo (seg^{-1} , min^{-1} , h^{-1}).

c) Duração

É a quantidade de tempo de duração de uma ocorrência de determinado comportamento.

É expressa em unidades de tempo (segundos, minutos, horas).

d) Intensidade

É a amplitude em que um comportamento é expresso.

É apresentada na unidade específica do comportamento estudado. (Ex. Intensidade do som de uma vocalização, altura de um salto, distância percorrida em um deslocamento e quantidade de presas capturadas).

8 *Questões subjetivas no estudo de comportamento animal*

a) Antropomorfismo

Autores de metodologia do comportamento sugerem que o pesquisador evite interpretar o comportamento dos animais seguindo as emoções e sensações pessoais (Martin & Bateson, 1993, 2007).

Os animais possuem habilidades sensoriais e motivações bastante distintas das humanas.

Por outro lado, isto não deve impedir a criatividade e imaginação do pesquisador para explicar as instâncias do comportamento.

b) Considerações éticas

Para definir o uso de um determinado método de estudo o pesquisador deve avaliar a relação entre as contribuições da pesquisa e os possíveis impactos sobre os animais.

Deve-se fazer o balanço entre ganhos (conservação, manejo, etc) e consequências da pesquisa sobre os animais (perturbações, injúrias, etc).

Um estudo com alto impacto sobre os animais pode ser aceito se repercutir em elevado ganho. Estudos com ganhos baixos ou nulos sequer devem ser realizados, independente dos impactos que produzirem.

9 Referências

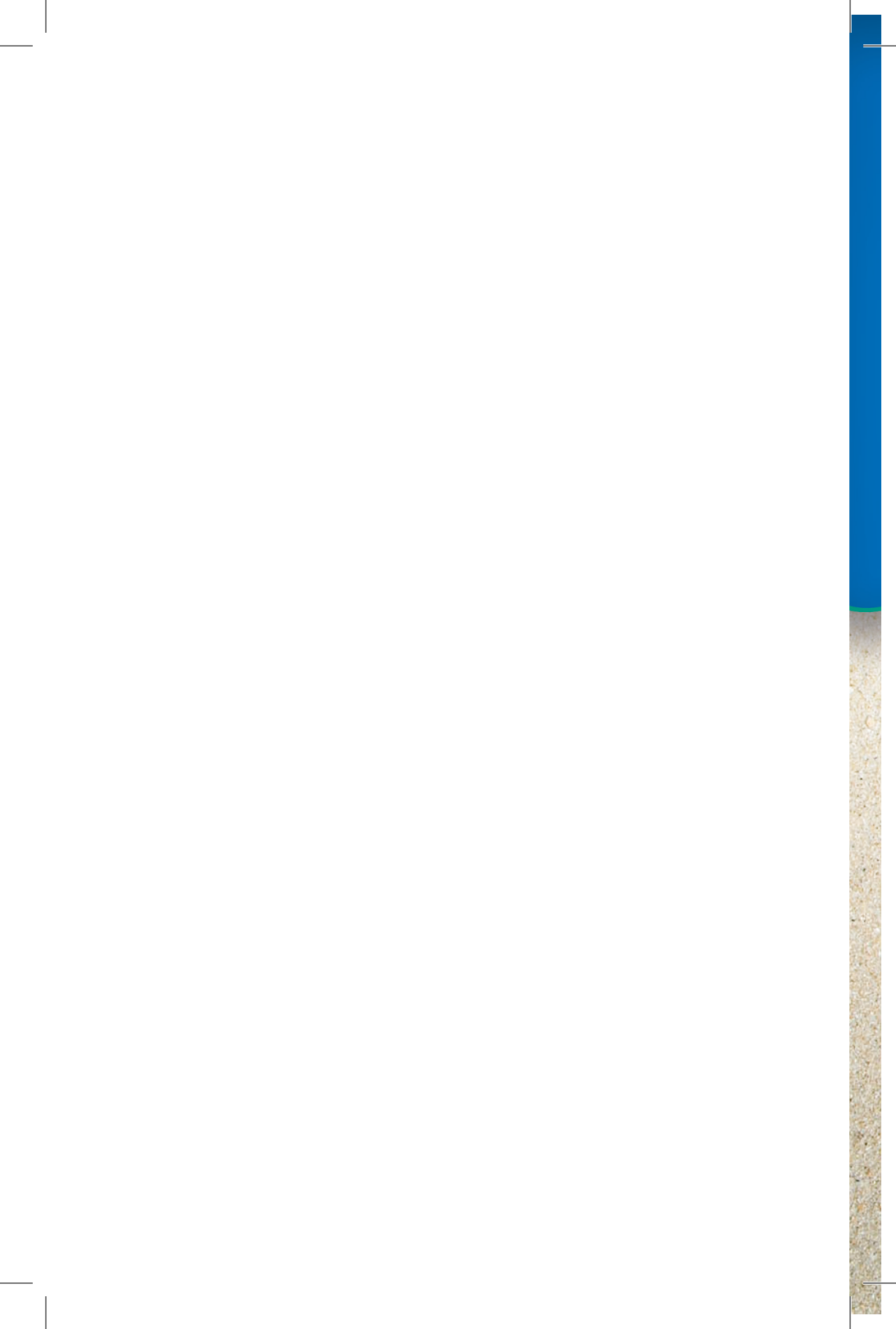
Goodenough, J.; Mcguire B. & Wallace, R. *Perspectives on Animal Behavior*. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1993.

Huntingford, F. A. *The Study of Animal Behaviour*. London: Chapman and Hall Ltd, 1984.

Krebs, J. R. & Davies, N. B. *Introdução à Ecologia Comportamental*. São Paulo: Editora São Paulo, 1996. 420 p.

Martin, P. & Bateson, P. *Measuring Behavior: An Introductory Guide*. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. 222 p.

_____. *Measuring Behavior: An Introductory Guide*. Third Edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 176 p.



Parte II

*Planejamento da
Pesquisa em
Comportamento Animal*



1 *Etapas da pesquisa em comportamento*

- 1^a.** Formular uma ou mais perguntas (questões científicas).
- 2^a.** Fazer bom levantamento bibliográfico sobre a espécie, tema e área.
- 3^a.** Criar hipóteses e predições (quando pertinente).
- 4^a.** Fazer observações preliminares, para avaliar as condições de coleta de dados e adequação das hipóteses.
- 5^a.** Identificar as variáveis do comportamento que precisam ser medidas para testar as hipóteses.
- 6^a.** Escolher métodos e equipamentos para registrar as variáveis.
- 7^a.** Coletar dados suficientes. Coletas insuficientes inviabilizam as análises e excedentes geram gastos de tempo e dinheiro desnecessários.
- 8^a.** Realizar as análises pertinentes.
- 9^a.** Publicar, preferencialmente em forma de artigo científico em periódicos com qualidade reconhecida nacional e internacionalmente.

As dificuldades de investigação do comportamento de cetáceos exigem uma atenção redobrada no planejamento da pesquisa, que envolve a definição da espécie,

local, duração do estudo, frequência da coleta, regras de amostragem e métodos dos registros dos dados.

2 *Escolha da espécie de estudo*

Procedimentos

- 1º.** Realizar intenso levantamento bibliográfico para identificar o estado do conhecimento sobre a espécie no local, em outras áreas no país e no exterior (quando ocorrer).
- 2º.** Manter contato com outros pesquisadores que estudam a espécie para reconhecer as particularidades, dificuldades enfrentadas e resultados obtidos por eles. Isto também vale para divulgar o seu projeto no meio científico.
- 3º.** Ter afinidade com a espécie, mas reconhecer as dificuldades de observar os animais e coletar os dados necessários.

3 *Escolha do local de estudo*

Procedimentos

- Para definir o local de estudo o pesquisador deve considerar questões de acesso e segurança de trabalho.
 - Uma área com restrições no acesso pode tornar a pesquisa inviável, mesmo que tenha boas condições de observação dos animais.
 - A segurança e integridade física dos pesquisadores são fatores decisivos na escolha do local de estudo.
- É preciso obter autorizações e licenças (particulares e públicas) para acessar a área e coletar os dados, principalmente quando se tratar de unidades de conservação.
- Atualmente no Brasil, os pesquisadores necessitam solicitar autorizações para coleta de material biológico e para a realização de pesquisa em unidades de conservação federais.
- As solicitações são feitas por meio do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) (<http://www.icmbio.gov.br/sisbio/>).
- É importante divulgar constantemente as atividades de pesquisa para instituições públicas, empresas e moradores do local, obtendo-se apoio e participação, tanto nas atividades de campo, quanto em ações de educação ambiental.

4

*Duração
da
pesquisa*

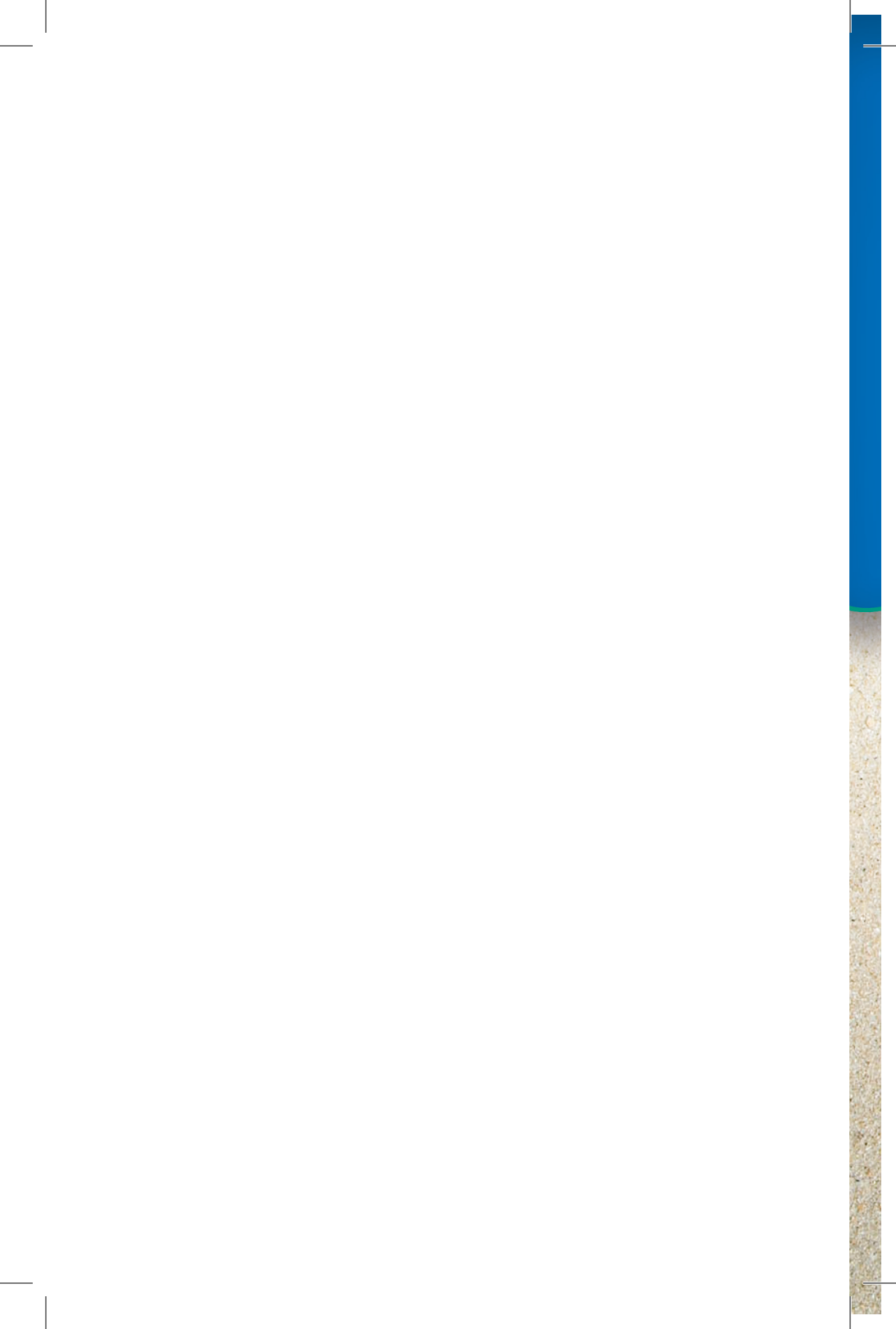
Princípios

A determinação da duração da pesquisa depende do propósito, tamanho da equipe, disponibilidade de tempo e recursos financeiros.

Procedimentos

- Estudos relacionados a trabalhos de conclusão de cursos (Monografias, dissertações e teses) possuem duração específica e a coleta de dados deve seguir um rígido cronograma. Na prática sugerem-se os seguintes prazos para coleta de dados, quando forem realizadas pelo próprio estudante:
 - Monografia de Graduação: até seis meses.
 - Dissertação de Mestrado: até 12 meses.
 - Tese de Doutorado: até 24 meses
- Outros tipos de estudos não têm duração específica, entretanto sugere-se considerar aspectos específicos.
- Estudos que envolvem análises de sazonalidade ou definição de padrões (comportamentos, ocorrência, permanência ou fidelidade de área) devem durar ao menos 3 anos.

- No primeiro ano os dados podem sofrer influências da falta de experiência do pesquisador ou de fenômenos climáticos (Ex.: El Niño).
- No segundo ano outro fenômeno climático também pode influenciar os resultados (Ex.: La Niña).
- No terceiro ano o pesquisador está suficientemente experiente para detectar essas e outras influências.
- Independente da duração, o estudo precisa ter regularidade na coleta dos dados.
- É fortemente aconselhável seguir um esquema de simetria dos dados, que podem ser diários, semanais, quinzenais ou mensais.
- Uma vez definida a regularidade, deve-se estabelecer o tempo de duração de coleta de dados.
- As coletas podem ocorrer:
 - Ao longo de todo o dia. Implica em dispor de uma equipe para revezamento de observações. Preferencialmente deve-se trabalhar em duplas e cada observador não ultrapasse seis horas contínuas de trabalho.
 - Apenas na fase clara do dia.
 - Em horários específicos (ex.: chegada dos animais na área, saída, repouso ou alimentação).
 - Em turnos amostrais: matutino, vespertino ou noturno.



Parte III

*Regras de Amostragem e
Métodos de Registros de
Dados de Comportamento*



1 *Princípios*

Raramente é possível observar todos os comportamentos de todos os indivíduos de uma população. Uma alternativa viável é realizar uma amostra dos indivíduos e comportamentos a serem observados, escolhendo métodos adequados (Altmann, 1974; Martin & Bateson, 1993, 2007; Lehner, 1996; Mann, 1999).

As Regras ou Métodos de Amostragem definem quais e como os indivíduos e comportamentos serão observados pelo pesquisador.

Principais regras de amostragem:

- a) *Ad libitum*.
- b) Animal Focal.
- c) *Scan* (varredura, escaneamento).
- d) Amostragem Comportamental.

Outra questão no planejamento da pesquisa de comportamento refere-se à duração dos registros dos comportamentos observados.

É praticamente impossível registrar os comportamentos dos indivíduos estudados continuamente.

A alternativa é considerar um período de tempo viável e adequado para se registrar os comportamentos.

As Regras ou Métodos de Registros indicam quanto tempo e quando registrar os comportamentos.

Principais métodos de registro:

- a) Registro Contínuo.
- b) Registro por amostra de tempo (Registro Instantâneo e Registro Zero-um).

2 Regras de amostragem

Princípio: quais e como os indivíduos e comportamentos serão observados?

2.1) *Ad libitum*

Procedimentos

- Observações livres de tudo que se vê.
- Não há impedimento do quê e quando observar.
- O observador anota tudo que for visível e relevante ao longo do tempo.
- Todos os indivíduos e comportamentos são observados.

Aplicações:

- ✓ Observações preliminares para planejamento de projetos.
- ✓ Descrições detalhadas de comportamentos.
- ✓ Observação de comportamentos raros (cópulas, amamentação, predação, jogos e brigas).

Obstáculos ou limitações:

- ✓ O pesquisador pode ser influenciado para observar comportamentos ou indivíduos conspícuos (mais expressivos ou ativos). (Ex. Vocalizações, deslocamentos e saltos).
- ✓ Os dados não podem ser analisados em forma de taxas, proporções e outras estimativas de comportamentos.

2.2) Animal focal

Procedimentos

- Faz-se observação do comportamento de um único indivíduo, grupo, dupla fêmea e filhote ou outra unidade de indivíduos por vez.
- A observação é realizada por tempo determinado previamente para cada indivíduo.
- O indivíduo focal deve ser escolhido previamente.
- O pesquisador observa todas as instâncias do comportamento.

Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de CETÁCEOS

- Usualmente observam-se diferentes categorias de comportamento de cada indivíduo ou unidade social.

Aplicações:

- ✓ Estudos que envolvem interações entre indivíduos.
- ✓ Investigação sobre estrutura de grupo. (Ex. organização social, relação mãe – filhote, relações entre adultos e juvenis).
- ✓ Observações de comportamentos na superfície da água (Ex. sincronia, taxa de respiração e frequência de mergulhos).

Obstáculos ou limitações:

- ✓ A Identificação individual de cetáceos, principalmente golfinhos é uma tarefa complexa.
- ✓ Cetáceos desaparecem do campo de visão constantemente, dificultando a continuidade das observações.

2.3) *Scan* (varredura, escaneamento).

Procedimentos

- Os indivíduos presentes na área de estudo são rapidamente observados por meio de uma varredura.
- A varredura deve ocorrer em intervalos regulares, definidos previamente. (Ex. 1min., 5 min. ou 10 min.).

- Observa-se um ou poucos estados de comportamento.
- Após a varredura o comportamento de cada indivíduo é registrado instantaneamente.

Questão importante: qual a duração de cada varredura?

- Pode variar de segundos até minutos.
- Depende da extensão da área, tamanho do grupo e quantidade de informação a ser observada para cada indivíduo.
- É sugerido que a varredura ocorra em curto período (10 a 30 seg).
- A duração da varredura deve ser constante ao longo do estudo.
- A duração de observação de cada indivíduo durante a varredura também deve ser constante (Simetria).

Aplicações:

- ✓ Análises de Frequência de ocorrência de comportamentos em uma determinada escala de tempo.
- ✓ Determinação de tempo que os indivíduos dedicam entre as várias atividades.
- ✓ Análises de orçamento temporal (Time budget).
- ✓ Definição de uso de área e divisão espacial de comportamento em uma mesma área.
- ✓ Análises de ritmos biológicos (cronobiologia) e elaboração de séries temporais.

Obstáculos ou limitações:

- ✓ Exige experiência do observador para determinar rapidamente as categorias de comportamento observadas.
- ✓ O observador precisa ter a certeza de que está observando indivíduos distintos durante cada varredura. Para cetáceos de pequeno porte e grupos grandes esta condição também exige observadores experientes.
- ✓ O pesquisador, mesmo experiente, pode ser influenciado para observar comportamentos ou indivíduos conspícuos (mais expressivos ou ativos).

- ✓ Por princípio não se deve registrar os comportamentos que ocorrem fora do momento de cada varredura. Para cetáceos é aconselhável manter a observação dos indivíduos, porém sem registrar os comportamentos.

Observação: é possível combinar, em um mesmo período de observação, a amostragem por animal focal e por varredura.

2.4) Amostragem comportamental

Procedimentos

- Um comportamento específico é escolhido previamente, de acordo com os objetivos do projeto de pesquisa.
- O pesquisador observa apenas o comportamento escolhido em um determinado período.
- São observados todos os detalhes do comportamento escolhido de todos os indivíduos envolvidos.
- É possível estudar diferentes comportamentos, porém as observações de cada comportamento devem ocorrer em períodos distintos.

Aplicações:

- ✓ Descrições detalhadas de categorias de comportamento.
- ✓ Análises de variações do comportamento (Ex. entre faixas etárias, áreas, horários e estações climáticas).
- ✓ Análises de correlações entre comportamento e fatores ambientais.
- ✓ Estudos de comportamentos raros ou discretos (ex. cópulas, amamentação e descanso).

Obstáculos ou limitações:

- ✓ Exige experiência do observador para reconhecer todas as instâncias das categorias de comportamento da espécie estudada.

3 *Métodos* *de* *Registros*

Princípio: quanto tempo e quando registrar os comportamentos?

3.1) Registro Contínuo (ou todas as ocorrências)

Procedimentos

- O pesquisador registra todas as ocorrências das categorias de comportamentos, se possível, de todos os indivíduos observados em um determinado período de tempo.
- O pesquisador registra a sequência das atividades do início ao fim dos comportamentos expressos pelos indivíduos.

Aplicações:

- ✓ Investigações sobre medidas de comportamentos (Ex. Latência, frequência, duração e intensidade)
- ✓ Descrições de sequências dos comportamentos.
- ✓ Estudos de comportamentos raros ou discretos (ex. cópulas, amamentação e descanso).
- ✓ Observações preliminares para planejamento.

Obstáculos ou limitações:

- ✓ Requer experiência do pesquisador para reconhecer o momento inicial e final de uma categoria de comportamento.
- ✓ O mesmo é válido para definir as sequências de comportamento. Em cetáceos como definir mudanças de um comportamento para outro?
- ✓ É recomendável realizar observações preliminares e treinos para reduzir ou eliminar essas limitações.

3.2) Registro por amostra de tempo

a) Registro Instantâneo

Procedimentos

- As sessões de observação são divididas em intervalos de tempo (pontos de registros) (ex. 10 seg., 20 seg.).
- Em cada um desses intervalos o observador registra se o comportamento ocorreu ou não.
- É recomendável utilizar um relógio com contagem regressiva e que emita aviso sonoro (beep) para marcar a duração dos intervalos.
- Pode-se utilizar uma planilha com uma lista dos comportamentos e registrar a cada intervalo a quantidade de indivíduos que expressam os comportamentos.

Aplicações:

- ✓ Estudos sobre proporção de tempo que um animal gasta para executar um determinado comportamento.
- ✓ Registro de estados de comportamento com longa duração ou grupos com grande quantidade de indivíduos.

Obstáculos ou limitações:

- ✓ O observador precisa obter experiência para reconhecer se o comportamento está ou não ocorrendo em qualquer intervalo de tempo.
- ✓ Não é indicado para registro de eventos comportamentais discretos e de curta duração.
- ✓ O observador também pode ser influenciado para superestimar os comportamentos mais expressivos.

b) Registro Zero-um

Procedimentos

- Semelhante ao registro instantâneo as sessões de observação são divididas em intervalos de tempo.
- Entretanto, o observador deve registrar se um comportamento ocorreu ou não durante o intervalo anterior, em vez de marcar a frequência ou duração do comportamento.

Aplicações:

- ✓ Permite determinar a proporção de ocorrência de um comportamento entre os intervalos de registro.
- ✓ Pode ser utilizado para registros de estados de comportamento.

Obstáculos ou limitações:

- ✓ Não permite obter dados de frequência ou duração dos comportamentos.
- ✓ Como não permite obter dados de duração, não é recomendado para registros de eventos comportamentais.
- ✓ Mann (1999) afirma que o uso desta técnica é raro e não a recomenda para estudos com cetáceos.

4 Referências

Altmann, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, v.49, p. 227-265, 1974.

Lehner, P. N. *Handbook of ethological methods*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 672 p.

Mann, J. Behavioral sampling Methods for cetaceans: a review and critique. *Marine Mammals Science*, 15(1):102-122. 1999.

Martin, P. & Bateson, P. *Measuring Behavior: An Introductory Guide*. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. 222 p.

_____. *Measuring Behavior: An Introductory Guide*. Third Edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 176 p.

Parte IV

*Técnicas e
Equipamentos de
Registros de Dados*



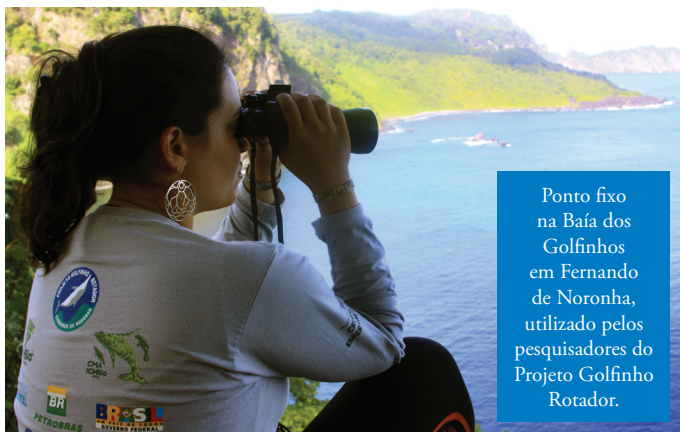
1 *Princípios*

Ainda na fase de planejamento do estudo o pesquisador precisa definir quais serão as técnicas e equipamentos utilizados para observação e registros dos dados.

Esta escolha depende de fatores como tema de estudo, características da espécie, local de estudo e disponibilidade de recursos financeiros.

Os registros podem ser realizados de forma manual, utilizando papel e lápis grafite ou até mesmo com emprego de equipamentos fotográficos, de vídeo e de avançada tecnologia.

Para estudos com cetáceos é frequente o uso do kit binóculos, planilha de papel, prancheta e lápis grafite.



Ponto fixo na Baía dos Golfinhos em Fernando de Noronha, utilizado pelos pesquisadores do Projeto Golfinho Rotador.

2 *Registros manuais em campo*

Procedimentos

- O pesquisador anota em papel os comportamentos observados.
- As anotações e registros podem ser realizados em cadernos, cadernetas e planilhas.
- É recomendável o uso de lápis grafite (elevada durabilidade, permite correções e não borra o papel em caso de chuva ou respingos de água).
- Se possível utilizar papel impermeável, atualmente disponível com facilidade.

Vantagens:

- ✓ Custo financeiro reduzido.
- ✓ Possibilita o armazenamento dos dados por longo período de tempo (O Projeto Golfinho Rotador ainda tem arquivadas e perfeitamente legíveis as primeiras planilhas de campo, do início do projeto no ano de 1990).

Desvantagens:

- ✓ Os dados precisam ser digitados em computador. É recomendável que isto seja feito no mesmo dia da coleta, pois os detalhes das observações ainda estão recentes na memória do pesquisador.
- ✓ Se não estiverem protegidas as anotações podem ser extraviadas ou levadas pelo vento. Recomenda-se o uso de pranchetas e fixação das planilhas ou cadernos com ligas de borracha ou barbantes.

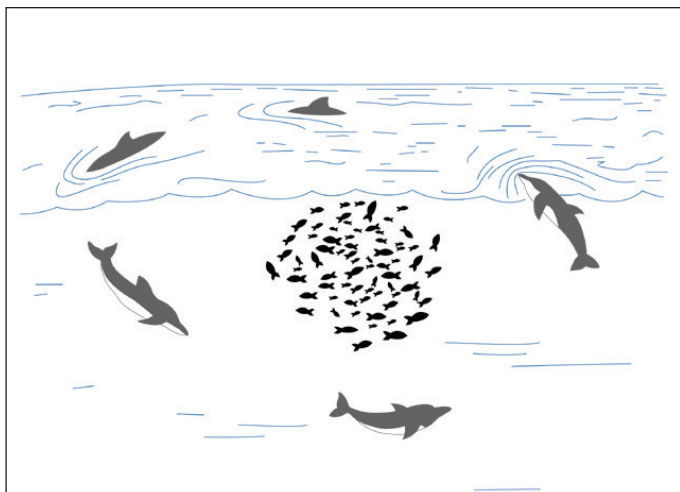
3 *Registros por desenhos ou esquemas*

Procedimentos

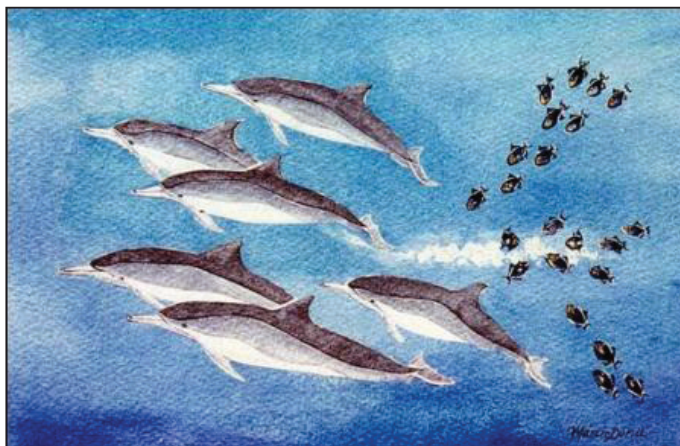
- Em estudos preliminares ou de descrições de comportamentos o observador pode fazer desenhos ou esquemas.
- Os comportamentos observados são desenhados durante ou logo após os registros.

Exemplos: desenhos realizados por pesquisadores do Projeto Golfinho Rotador durante sessões de mergulho em Fernando de Noronha.

Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de **CETÁCEOS**



Neste desenho o pesquisador desenhou o comportamento de forrageio de um grupo de Golfinhos rotadores. É possível observar que os golfinhos fazem um cerco de um cardume próximo da superfície do mar.



Desenho da interação heteroespecífica entre Gofinhos rotadores e peixes recifais na Baía dos Golfinhos. Observam-se peixes seguindo um grupo de golfinhos e alimentando-se das fezes de um dos animais do grupo. (Ver detalhes deste estudo em Sazima et al, 2003; Silva Jr. et al, 2007).

Vantagens:

- ✓ Facilita a descrição imediata dos comportamentos observados.
- ✓ Permite detectar variações da expressão dos comportamentos entre os indivíduos observados
- ✓ Favorece o treinamento da equipe de observadores.

Desvantagens:

- ✓ Exige habilidade do observador para desenhar.

4 *Registros digitais em campo*

Procedimentos

- Os dados são registrados imediatamente em equipamentos digitais.
- Pode-se utilizar gravadores digitais para registrar os dados em campo e posteriormente digitá-los em microcomputadores.
- É possível ainda registrar os dados diretamente em microcomputadores portáteis, palm top e tablets.
- Também estão incluídos neste item os dados obtidos em estudos de telemetria (por rádio ou satélite) e acústica.

Vantagens:

- ✓ Otimiza o tempo de observação em campo.
- ✓ Elimina ou reduz a fase de digitação dos dados.

Desvantagens:

- ✓ Os equipamentos possuem custo relativo e rápida depreciação.
- ✓ Requerem constante manutenção.
- ✓ Existe o risco de pane do equipamento e o pesquisador perder todos os dados coletados.

5 *Registros fotográficos e em vídeo*

Procedimentos

- Os comportamentos são registrados imediatamente em equipamentos fotográficos ou em vídeo.
- O pesquisador pode fazer sessões de fotos entre os intervalos de registros manuais.
- Pode ser realizado em ponto fixo, barco ou mergulho.
- Pode ser utilizado para descrições detalhadas de comportamentos e identificação individual (foto-identificação).

Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de **CETÁCEOS**

Exemplo: Descrições de comportamentos com uso de fotos obtidas por pesquisadores do Projeto Golfinho Rotador durante sessões de mergulho em Fernando de Noronha.



Pesquisador do Projeto Golfinho Rotador observando e coletando dados de comportamento durante mergulho em Fernando de Noronha



Agrupamento de cópula. Fêmea em posição acima do macho com exposição do pênis. Outros machos ao redor



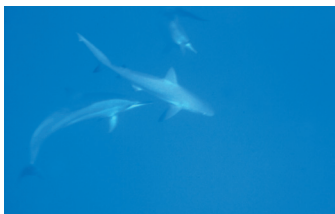
Agrupamento de descanso.



Posição padrão de deslocamento de filhote e fêmea.



Peixes alimentando-se de fezes de golfinhos



Comportamento de defesa contra predador por dois machos do grupo de guarda.

Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de **CETÁCEOS**

Exemplo: Descrições da sequência do comportamento de regurgito (vômito) de restos alimentares de Golfinho rotador com uso de imagens de vídeo coletados em sessões de mergulho em Fernando de Noronha.



1 - Abertura da Boca



2 - Ingestão de água do mar



3 - Início da deglutição da água



4 - Final da deglutição



5 - Reabertura da boca



6 - Regurgito

Neste comportamento os golfinhos eliminam restos de alimentos, como bicos de lulas e ossos de peixes.

Isto ocorre com maior frequência nas primeiras horas da manhã, após a entrada dos golfinhos na Baía dos Golfinhos ou outras áreas abrigadas do Arquipélago de Fernando de Noronha.

Os peixes recifais presentes nas áreas também se alimentam do regurgito. Detalhes deste comportamento foram descritos em Silva Jr et al. (2004)

Exemplo: Catalogação de indivíduos por meio de foto e vídeo identificação de Golfinhos rotadores realizada pelo Projeto Golfinho Rotador. Utiliza-se marcas naturais e cicatrizes.



Golfinho com rostró deformado e mordida de tubarão charuto no flanco.



Golfinho com nadadeira dorsal cortada.



Nadadeira dorsal com cortes.



Nadadeira dorsal com cortes.

Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de **CETÁCEOS**



Golfinho rotador com nadadeira dorsal cortada.



Golfinho rotador com cicatrizes no flanco e pedúnculo.

Vantagens:

- ✓ Permite registros permanentes dos comportamentos.
- ✓ O pesquisador pode rever as imagens quantas vezes forem necessárias para descrever os comportamentos.
- ✓ Em caso de vídeo permite analisar a duração dos comportamentos.

Desvantagens:

- ✓ Custo elevado dos equipamentos fotográficos e de vídeo.
- ✓ Ao serem utilizados em ambiente marinho possuem rápida depreciação. Aconselha-se o uso de caixas protetoras e limpeza frequente.
- ✓ Requer experiência do pesquisador com equipamentos fotográficos e de vídeo.
- ✓ Pode dificultar a mobilidade do pesquisador no ponto de observação ou embarcação.

Sugestões de equipamentos:

- ✓ Atualmente pode-se utilizar um só corpo de câmera para fotografar e filmar em terra, barco e mergulho.
- ✓ Corpo sugerido: Câmera digital, com auto foco, estabilizador de imagem e recurso de foto e vídeo.
- ✓ a) Ponto fixo em terra: objetivas entre 300 e 1000 mm. e tripé.
- ✓ b) Embarcações: objetivas entre 50 e 300 mm.
- ✓ c) Mergulho: lentes entre 20 e 50 mm. com caixa estanque específica para a marca e modelo da câmera.
- ✓ É recomendável a criação de um banco de imagens e catalogação das mesmas e guardar cópias em discos rígidos externos.

6 Múltiplos observadores, acuidade visual e habilidade para estimativas

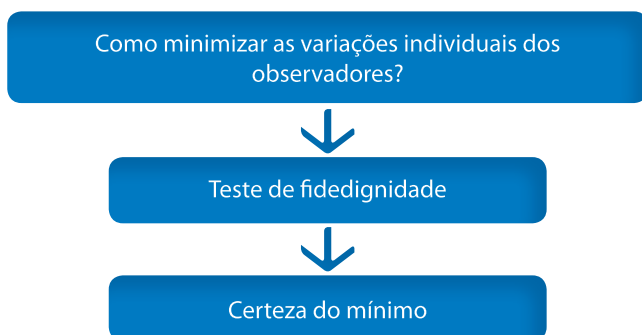
Princípios

Em estudos de comportamento é recomendável que pelo menos duas pessoas realizem simultaneamente as observações e registros. Isto oferece maior confiabilidade dos dados e reduz o desgaste físico dos pesquisadores.

Entretanto, quando diferentes pessoas observam e registram os comportamentos podem ocorrer variações

nos registros decorrentes das diferenças de acuidade visual e habilidade para contagens e estimativas de medidas como:

- Quantidades
- Tamanhos (faixa etária).
- Formas do corpo.
- Distâncias



Procedimentos

6.1) Teste de fidedignidade dos dados

- A equipe estabelece um período para treinamento das observações e coletas de dados (mínimo de 20 horas por pessoa).
- Define-se entre a equipe um pesquisador, considerado com maior experiência na observação dos padrões comportamentais investigados.

- Em todas as observações de treinamento os dados são coletados simultaneamente pelo observador experiente e por outro membro da equipe.
- A equipe estabelece o Nível de Acerto para comparações entre os observadores (Ex. 70%, 80%) e a partir do qual os dados dos membros da equipe serão aceitos para registro.
- O Nível de Acerto é calculado por meio de uma proporção entre menor valor e maior valor:

$$NA = \frac{\text{Menor valor} \times 100}{\text{Maior valor}}$$

Exemplo: Dois observadores em treinamento realizam registros de número de indivíduos. A equipe definiu o Nível de Acerto $NA > 80\%$, ou seja, os dados serão aceitos apenas quando existir coincidência acima de 80% entre os observadores. Em um intervalo eles registram:

- Observador A (experiente): 29 indivíduos
- Observador B: 18 indivíduos

$$NA = \frac{18 \times 100}{29} = 62,1\%$$



Rejeitar dados
Registro abaixo do NA

6.2) Certeza do Mínimo

- Quando, após treinamento e aceitação no teste de fidedignidade, ocorre divergência de registros entre os observadores.

Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de **CETÁCEOS**

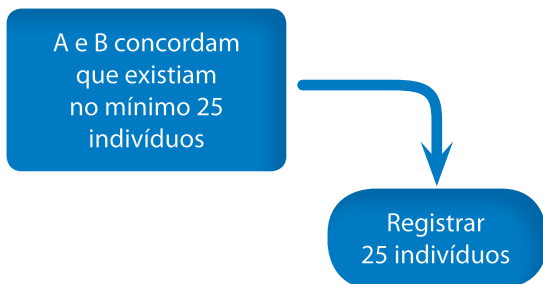
- Registra-se o menor valor, pois ambos os observadores concordam com o valor mínimo registrado.

Exemplo: os mesmos observadores do exemplo anterior, após o treinamento, em um determinado intervalo de observação registram os seguintes valores:

Observador A: 29 indivíduos Observador B: 25 indivíduos.



Registrar quanto?



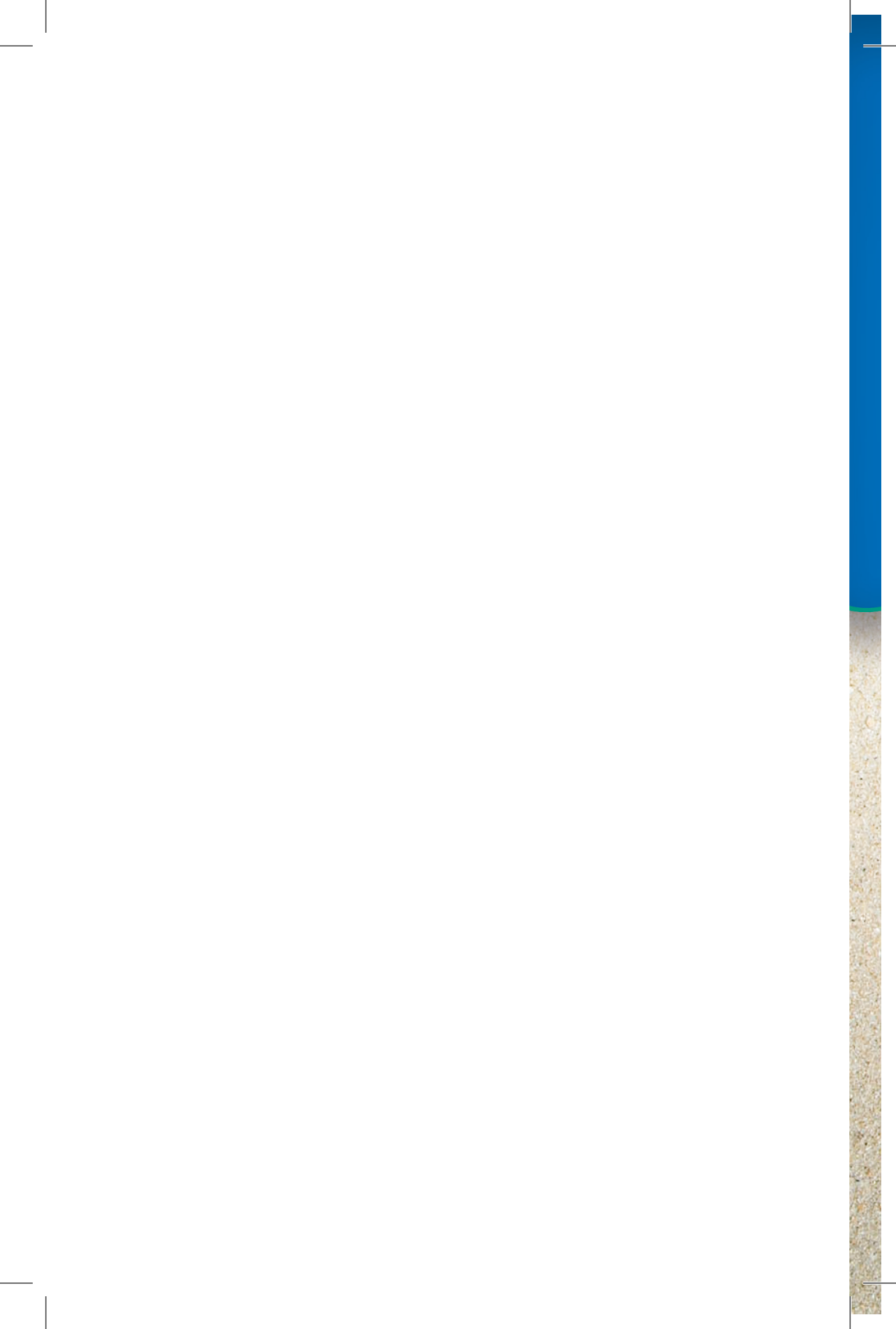
7

Referências

Sazima, I.; Sazima, C. & Silva-JR., J. M. The cetacean offal connection: feces and vomits of spinner dolphins as a food source for reef fishes. *Bulletin of Marine Science*, v. 72, n. 1, p. 151-160. 2003.

Silva Jr. J. M., Pandolfo, L. J. & I. Sazima. Vomiting behavior of the spinner dolphin (*Stenella longirostris*) and squid meals. *Aquatic Mammals*, 30 (2): 271-274. 2004.

Silva-JR, J. M.; Silva, F. J. L.; Sazima, C.; Sazima, I. Trophic relationships of the spinner dolphin at Fernando de Noronha Archipelago, SW Atlantic., *Scientia Marina*, v. 71, n. 3, p.505-511. 2007.



Parte V

*Pontos de Observação e
Registros de Dados*



Os cetáceos em vida livre habitam rios, áreas costeiras, estuarinas e oceânicas. No planejamento da pesquisa é imprescindível definir onde o observador se posicionará para coletar e registrar os dados.

Os dados podem ser obtidos com o observador posicionado em um ponto fixo, movendo-se (em embarcação, ou aeronave) ou em mergulhos.

1 *Ponto fixo*

Procedimentos

- O observador posiciona-se em um ponto fixo em terra, torre de observação ou plataforma para observar e registrar os comportamentos.
- O ponto fixo deve permitir ampla visão da área onde os animais estão concentrados.
- O observador deve preferencialmente posicionar-se acima do nível do mar.
- Deve ter ainda condições de segurança e conforto (proteção do sol, vento, chuvas).
- Se possível deve dispor de cadeira. Longos períodos em condições desconfortáveis reduz a qualidade da coleta dos dados devido ao cansaço do observador.

Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de **CETÁCEOS**

- Em áreas desprovidas de falésias pode-se construir torres elevadas (acima de 10 m). Entretanto, possuem alto custo de construção e manutenção.
- É possível ainda utilizar plataformas de petróleo e áreas de portos, para monitorar cetáceos.

Exemplos de pontos fixos:



Ponto fixo de observação do Projeto Golfinho Rotador, Baía dos Golfinhos, Fernando de Noronha-PE.

Sugestão de binóculos **Aumento 10x50mm.**

Com filtro ultravioleta para proteção aos raios solares nas observações diurnas.

Com visão noturna, para observações em condições de pouca luminosidade.

Com câmera fotográfica ou de vídeo para registros imediatos de comportamentos pouco frequentes.



2 *Pontos móveis*

2.1) Embarcações

Procedimentos

- O observador realiza as observações e registros posicionado em uma embarcação.
- De acordo com o objetivo do estudo a embarcação pode deslocar-se continuamente ou manter-se parada em um determinado ponto.

Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de **CETÁCEOS**

- Amplamente utilizado em estudos de acústica e coleta de material biológico (biópsias) para estudos envolvendo análises genéticas.
- É indicado também para estudos de análises de uso de habitat, abundância e diversidade de espécies, entre outros.

Vantagens:

- ✓ Facilita o uso da técnica de foto identificação em áreas onde não se dispõe de ponto fixo.
- ✓ Permite acompanhar os animais por longos períodos de tempo.

Desvantagens:

- ✓ A proximidade da embarcação pode provocar alterações no comportamento dos animais observados.
- ✓ Requer elevados recursos financeiros para aquisição, aluguel e manutenção da embarcação.

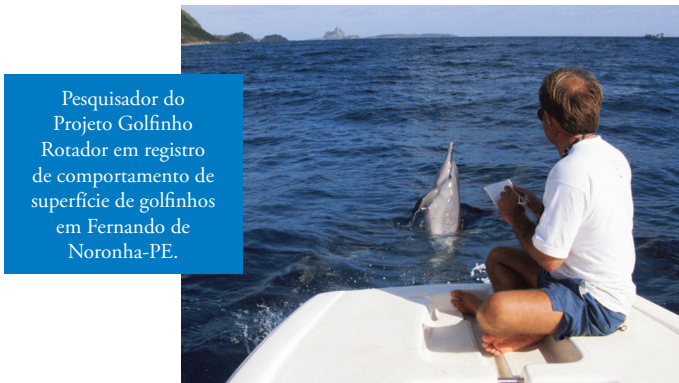
Observação:

- ✓ A embarcação precisa ser registrada na Capitania dos Portos e o piloto precisa ter habilitação específica para o tipo de embarcação utilizada.

CETÁCEOS



Pesquisador do Projeto Golfinho Rotador em registros de sons dos golfinhos em Fernando de Noronha-PE.



Pesquisador do Projeto Golfinho Rotador em registro de comportamento de superfície de golfinhos em Fernando de Noronha-PE.



Pesquisadores do Projeto Golfinho Rotador em coleta de tecido da pele golfinhos em Fernando de PE, para estudos sobre genética.

2.2) Sobrevoos (aviões e helicópteros)

Procedimentos

- O observador realiza as observações e registros posicionado em uma aeronave.
- De acordo com o objetivo do estudo pode-se utilizar avião, helicóptero e ultraleve.
- O pesquisador elabora um desenho amostral, seguindo técnicas específicas.
- A aeronave precisa oferecer condições de observação (janelas bolhas em caso de aviões e portas abertas em helicópteros).
- A aeronave deve voar em altitude viável para as observações e permitida para a área
- É indicado em estudos sobre aspectos de dinâmica de populações, fidelidade de área, uso de habitat, entre outros.

Vantagens:

- ✓ Facilita percorrer grandes distâncias em pouco tempo.
- ✓ Permite acompanhar os animais por longos períodos de tempo.

Desvantagens:

- ✓ Requer elevados recursos financeiros.
- ✓ Existem poucas aeronaves adaptadas e disponíveis para estudos com cetáceos.
- ✓ Exige treinamento constante da equipe e habilidade dos observadores para registrar os dados.
- ✓ Possui relativo risco para os pesquisadores em caso de pane da aeronave.

2.3) Mergulhos

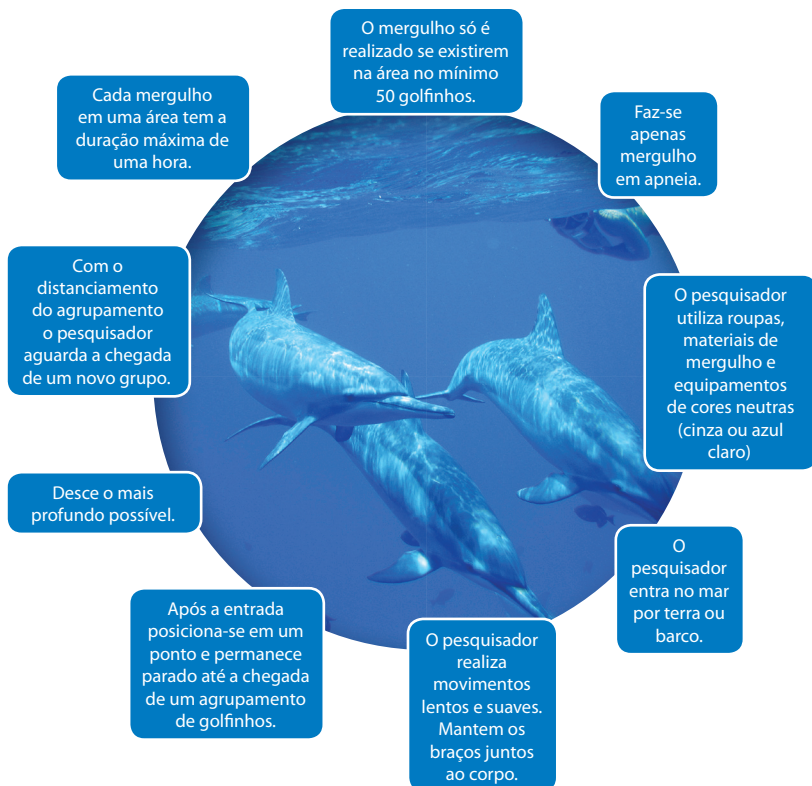
Procedimentos

- O observador realiza as observações enquanto mergulha com os animais.
- Os dados podem ser registrados manualmente, utilizando-se pranchetas de PVC e lápis grafite.
- Também pode-se utilizar câmeras de foto ou vídeo.

Os pesquisadores do Projeto Golfinho Rotador desenvolveram a técnica de mergulho passivo para realizar as observações de comportamentos subaquáticos dos golfinhos em Fernando de Noronha.

Esta técnica consiste em:

Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de CETÁCEOS



Vantagens:

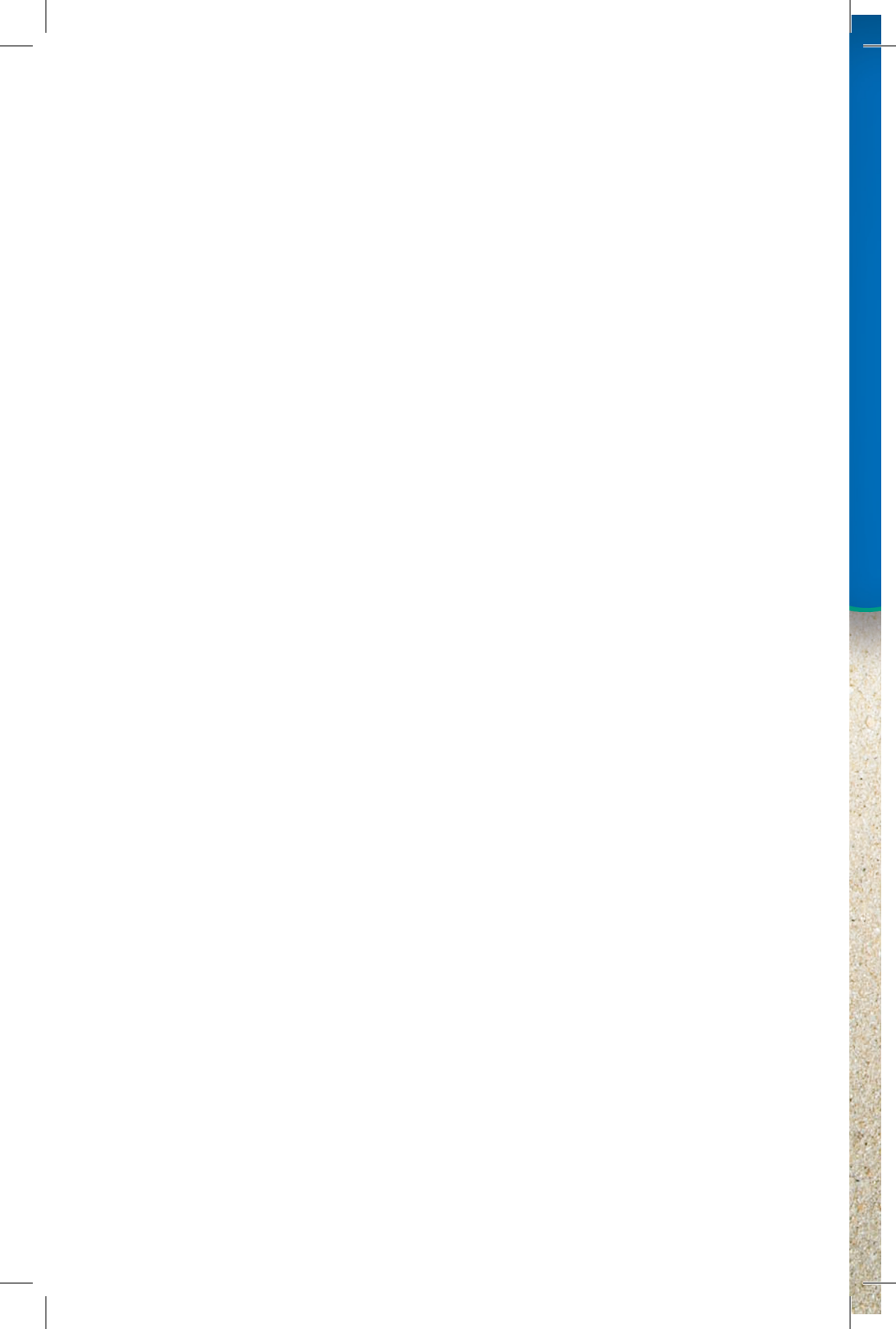
- ✓ Facilita descrições detalhadas dos comportamentos.
- ✓ Permite estudar aspectos de estrutura de grupo e interações sociais.
- ✓ Favorece coleta de imagens em foto e vídeo

Desvantagens:

- ✓ Requer habilidade e condicionamento físico do observador para mergulho em apneia.
- ✓ A estratégia depende da transparência da água. Em geral só é viável para áreas distantes da costa.
- ✓ Requer disponibilidade de recursos para embarcação e equipamentos.
- ✓ Existe o risco de exposição do pesquisador à predadores dos animais estudados.



Pesquisador do Projeto Golfinho Rotador em mergulho de pesquisa para coleta de dados e imagens de vídeos.



Parte VI

*Particularidades e
Aplicações do Estudo de
Comportamento de
Cetáceos*



1 Particularidades e dificuldades no estudo do comportamento de cetáceos

Baleias e golfinhos são importantes representantes da megafauna carismática. O tamanho, forma do corpo e modo de vida atraem um número cada vez maior de jovens interessados em estudar o comportamento desses animais.

Na prática o estudo do comportamento de cetáceos é uma tarefa difícil e complexa. A observação e descrição do comportamento desses animais são dificultadas pelo fato de viverem em ambientes aquáticos, distribuírem-se em áreas extensas e de difícil acesso humano.

Além disso, geralmente são visíveis apenas quando emergem para respirar, sendo necessário deduzir o que está ocorrendo abaixo da superfície ou depender das condições de transparência da água ou possibilidade de mergulho para visualizar as atividades subaquáticas.

Esses fatores foram apontados como causas principais do pouco conhecimento sobre o comportamento dos cetáceos, sendo os mesmos considerados por muito tempo tão inacessíveis que não seriam sujeitos adequados para investigações satisfatórias (Pryor & Norris, 1991).

A tabela a seguir apresenta as principais dificuldades da pesquisa sobre comportamento de cetáceos, sugestões de estratégias para realizar o estudo e seus requisitos (tabela 1)

Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de CETÁCEOS

Tabela 1. Dificuldades, estratégias e requisitos para pesquisa com comportamento de cetáceos.

Dificuldades	Estratégias de pesquisa	Requisitos
Vivem em ambientes aquáticos, geralmente com pouca transparência, distante da costa e de difícil acesso.	1) Observações em pontos móveis (barco, avião, helicóptero).	1) Recursos para aquisição, aluguel e manutenção da embarcação ou aeronave e tripulação.
Possuem áreas de uso extensas.		
Maioria das espécies desloca-se em alta velocidade.	2) Ponto fixo em terra.	2) Condições do local e disponibilidade de equipamentos de observação (binóculos, lunetas, teodolitos)
Vivem maior parte do tempo submersos.	3) Mergulho	3) Condições do local, habilidades de mergulho e disponibilidade de equipamentos.
Expõem rapidamente partes do corpo acima da superfície.	4) Estudos de longa duração	4) Disponibilidade de tempo e recursos financeiros
Possuem ciclos de vida longos		

2 *Estrutura de grupo, estratégia de acasalamento e impactos de atividades antrópicas sobre o comportamento de cetáceos*

José Martins da Silva Júnior

Flávio José de Lima Silva

2.1) Estrutura de grupo e estratégia de acasalamento

O tamanho e a estabilidade dos agrupamentos animais variam de acordo com a espécie, o comportamento e o ambiente onde vivem.

Existem espécies que sempre constituem agrupamentos de centenas de animais como o golfinho-comum *Delphinus delphi*, enquanto outros formam pequenos grupos, como o Boto cinza *Sotalia guaiensis*.

Para alguns animais, o tamanho dos agrupamentos depende de comportamentos específicos. O boto *Inia geoffrensis* é predominante solitário, porém formam grupos durante o forrageio nos lagos da Amazônia. As orcas *Orcinus orca* também formam grandes agrupamentos para capturar as suas presas, que geralmente são de grande porte e em outras ocasiões os indivíduos são observados solitários ou em pequenos grupos.

Animais que vivem em agrupamentos costumam apresentar um sistema de dominância hierárquica, perma-

nente ou temporário. O critério de seleção de dominância pode ser etário, sexual ou força física.

A dominância é um forte determinante do comportamento de agrupamento (Halliday, 1994). Em muitas espécies, a dominância é específica para um dado recurso, podendo haver diferentes hierarquias dentro do mesmo agrupamento em relação a diferentes recursos ou estímulos.

Nem sempre a dominância implica em vantagem absoluta para o animal no seu topo, pois a liderança pode implicar em enfrentar um intruso coespecífico ou um predador.

Dentro de um agrupamento, os animais são caracterizados por motivações peculiares, dependentes de sexo, idade e características individuais, resultando disso a definição de papéis sociais dentro do grupo.

Para animais que têm contato visual, os sinais visuais podem refletir dominância por meio de movimentos de partes do corpo (Maier, 1998) ou pela coalizão entre indivíduos (Goodal, 1991).

A interação entre indivíduos adultos de um agrupamento de golfinhos tem significado diferente da interação entre filhotes, pois entre mamíferos há uma grande diferença entre o comportamento de juvenis e adultos (Maier, 1998). Lorenz (1981) explica que o comportamento exploratório e o jogo, padrões característicos de jovens, desempenham uma função de aprendizagem e possuem motivação autônoma.

Östman (1991) relaciona a interação agressiva entre machos adultos de golfinhos durante o comportamento reprodutivo e toques do rosto do macho na genitália da fêmea como indícios de dominância no relacionamento. Würsig et al. (1991) sugerem a ocorrência de competição por liderança entre os machos de golfinhos.

Würsig et al. (1991) compararam a estrutura geral de agrupamento dos golfinhos-rotadores com a dos chimpanzés, pois em ambas as estruturas sociais as associações são fluídas com vários subagrupamentos trocando de membros e de tamanho continuamente, em resposta as variáveis ambientais.

Porém, Norris et al. (1994) sugeriram que as similaridades entre o comportamento dos golfinhos-rotadores *Stenella longirostris* e os pequenos primatas, como sagüis, são maiores do que com outros primatas, pois ambos vivem em um ambiente tridimensional, estão sempre a mercê de predadores e seus alimentos são encontrados distribuídos em manchas.

Segundo Bel'kovich et al. (1991) a estrutura de grupo dos golfinhos é um mecanismo muito sensível para otimizar o uso espacial e temporário do ambiente e para adequar o método de caça às condições ambientais.

Biggs et al. (1987) apresentam descrição detalhada da estrutura social das orcas, *Orcinus orca*. A menor estrutura social das orcas é a célula familiar, que é liderada por uma fêmea adulta. Várias células familiares se agrupam para formar um grupo (pod), que pode conter várias gerações da mesma família.

As baleias-piloto-de-peitorais-longas *Globicephala melas* e as orcas formam agrupamentos mais estáveis que os demais golfinhos, que formam agrupamentos mais fluidos (Jefferson et al., 1993).

Os estudos de Wells (1991) por longo período com a comunidade de *Tursiops truncatus*, de Sarasota, Flórida (EUA), registram a ocorrência de quatro tipos de unidades estruturais: pares mãe-filho; agrupamentos com machos e fêmeas, adultos e subadultos; agrupamentos de fêmeas com seus filhotes recém nascidos; e machos adultos, sozinhos ou em agrupamentos de até três indivíduos.

Bel'kovich et al. (1991) descrevem que os grupos de dois a cinco indivíduos de *T. truncatus* possuem estabilidade relativa por longos períodos e se reúnem para constituir a população local do Mar Negro.

Norris et al. (1994) relatam que os agrupamentos sociais de golfinhos-rotadores são muito fluidos, com os indivíduos se movendo livremente entre diferentes círculos de companhia em questão de minutos, horas, dias ou semanas. Formam grandes agrupamentos, variando de 20 a mais de 1000 indivíduos, que se desfazem e se refazem com diferentes permutações de subagrupamentos ao longo dos deslocamentos diurnos de ir e vir para a costa e dos deslocamentos noturnos em alto mar para se alimentarem.

A vida em grupo baseia-se na relação custo e benefício desta estratégia social em função da diminuição do risco da predação, da reprodução e da alimentação.

Uma dificuldade em etologia é a definição de grupo. Cada espécie possui uma melhor definição. As regras para definir agrupamentos são usualmente implícitas, com os

grupos sendo definidos pela presença em uma mesma área ou pela proximidade física entre os indivíduos.

Para animais que realizam deslocamentos longos, não são gregários e apresentam agrupamentos temporais, a definição espacial dos grupos não é adequada. Em muitos casos, a melhor definição de grupo está associada à expressão do comportamento dos indivíduos em uma área definida (Martin & Bateson, 1993).

No caso de estudos com golfinhos, a situação é ainda menos clara. Na língua portuguesa não existe um coletivo próprio para cetáceos. Na prática, cabe ao pesquisador definir com clareza o que considera grupo em seus estudos.

Sugerimos a definição da reunião de golfinhos da seguinte forma:

a) Agrupamento: é a reunião de indivíduos da mesma espécie sem nenhum vínculo, rigidez, estabilidade ou duração definidos.

Equivale ao conceito de *parties* definido por Martin & Bateson (1993), *clan* definido por Maier (1998) ou *schools* definido para golfinhos-rotadores por Norris & Dohl (1980).

b) Grupo: é a reunião de indivíduos da mesma espécie que possui composição conhecida e seus membros são frequentemente observados juntos e mantêm entre si um contínuo convívio.

Equivale ao termo *groups* definido por Martin & Bateson (1993), *pods* definido por Catton (1995) para orca ou *subgroups* definidos para golfinhos-rotadores por Norris & Dohl (1980).

Neste conceito são considerados como pertencentes ao mesmo grupo os indivíduos que apresentarem valores maiores que 0,5 para Índice de Associação proposto por Martin & Bateson (1993, 2007).

c) Subgrupo comportamental: é a reunião de indivíduos da mesma espécie que podem ou não apresentar relação de parentesco e que estão simultaneamente realizando o mesmo comportamento em uma mesma área.

É compatível a definição de *family* proposta para Elefantes-africanos por Maier (1998) ou *family groups* definida para *Orcinus orca* por Catton (1995).

A estratégia de acasalamento poligâmica promíscua é mais comum em animais que formam agrupamentos com dezenas de indivíduos, como ocorre em muitos representantes na família Delphinidae (Scott et al., 1990).

Neste caso os indivíduos de ambos os sexos copulam com diferentes animais sem apresentarem alianças nítidas entre si.

2.2) Impactos de atividades antrópicas sobre o comportamento de cetáceos

Os estudos em ecologia comportamental que objetivam a conservação consistem em programas de manejo de cetáceos na natureza, compreendendo atividades de pesquisa científica, criação de legislação, fiscalização, orientação, sensibilização, educação ambiental e envolvimento comunitário com as pessoas do entorno dos golfinhos (Silva-Jr., 2007).

Estes estudos abordam principalmente a interação dos cetáceos com pesca, atividades de exploração e produção de petróleo e turismo náutico.

As principais consequências da interação antrópica sobre os golfinhos estão relacionadas à mortalidade, lesões e alterações comportamentais.

Os estudos da interação dos cetáceos com embarcações analisam a correlação de parâmetros comportamentais dos animais e características das embarcações, considerando os seguintes aspectos:

Em relação aos animais:

- Alterações na estrutura social (divisão do grupo).
- Alterações no tempo de submersão e intervalo de respiração.
- Mudanças de velocidade e direção de deslocamento.
- Afastamento ou aproximação em relação à embarcações.
- Mudança de área.
- Alterações das emissões acústicas.
- Mudanças de frequência de ocorrência dos comportamentos na superfície (saltos).

Em relação às embarcações:

- Tipo de embarcação (material do casco).
- Tamanho.
- Motorização (motor de centro ou popa).
- Quantidades na área.
- Manobras realizadas.

Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de **CETÁCEOS**

- Proximidade dos animais.
- Velocidade e direção de deslocamento.
- Produção de ruídos.



Exemplo de impacto de turismo sobre cetáceos.
Turistas em Jet ski aproximando-se um boto cinza
(destaque). Cananéia-SP. Foto: Flávio Lima



Turistas em passeio de barco para observar
golfinhos-rotadores em Fernando de Noronha.
Foto: Projeto Golfinho Rotador

Tonina overa *Cephalorhynchus commersoni* acompanhando barco de
turismo em Rawson, Península Valdés, Argentina. Foto: Flávio Lima



Os cetáceos, assim como a maioria dos mamíferos, são mais tolerantes às perturbações antropogênicas em função do comportamento que estão desenvolvendo no momento da interação.

Em ordem decrescente de tolerância às perturbações, os comportamentos podem ser assim organizados: alimentação, descanso, reprodução e cuidado parental.

Um cuidado que se deve ter na análise das respostas dos golfinhos às perturbações antrópicas está relacionado aos conceitos de habituação, que é a redução gradual das respostas a um estímulo repetitivo, e sensibilização, quando ocorre o aumento quali e quantitativo das respostas à fonte impactante.

3 Referências

Bel'kovich, V. M.; Agafonov, A. V.; Yefremenkova, O. V.; Kozarovitsky, L. B.; Kharitonov, S. P. Herd structure, hunting, and play Bottlenose dolphins in the Black Sea. In: Pryor, K. & Norris, K.S. (eds.) *Dolphins Societies*. Berkeley: University of California Press, 1991. p. 199-225.

Biggs, M. A.; Ellis, G. M.; Ford, J. K. B.; Balcomb, K. C. *Killer whales*. Nanaimo: Phanton Press & Publishers, 1987. 68 p.

Catton, C. *Dolphins*. London: Boxtree Ltd, 1995. 160 p.

Jefferson, T. A.; Leatherwood, S.; Webber, M. A. FAO species identification guide. Marine Mammals of the world. Roma: FAO, 1993. 320 p.

Goodal, J. Uma Janela para a Vida. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda., 1991. 277 p.

Halliday, T. Animal Behavior. Norman: University of Oklahoma Press, 1994. 144 p.

Lorenz, K. Os Fundamentos da Etologia. São Paulo: UNESP, 1981. 466 p.

Martin, P. & Bateson, P. Measuring Behavior: An Introductory Guide. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. 222 p.

_____ Measuring Behavior: An Introductory Guide. Third Edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 176 p.

Maier, R. Comparative Animal Behavior. Boston: Allyn and Bacon, 1998. 560 p.

Norris, K. & Dohl, T. P. Behavior of the Hawaiian Spinner Dolphin *S. longirostris*. Fishery Bulletin v. 77, n. 4, p. 821-849, 1980.

Norris K.S.; Würsig, B.; Wells, R.S.; Würsig, M.; Würsig, M. The Hawaiian Spinner Dolphin. Berkeley: University of California Press, 1994. 408p.

Östman, J. Changes in Aggressive and Sexual Behavior between Two Male Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*) in a Captive Colony. In: PRYOR, K; NORRIS, K.S. (eds.) Dolphins Societies. Berkeley: University of California Press, 1991. p. 7-15.

Pryor, K. & Norris, K.S. (eds) *Dolphins Societies*. Berkeley: University of California Press, 1991.

Silva-JR, J. M. Manejo “In Situ” do Golfinho-Rotador no Parque Nacional e na Área de Preservação Ambiental de Fernando de Noronha. In: CARBOGIM, J. B. P, (ed.). *Estratégias de Conservação da Biodiversidade no Brasil*. Fortaleza (CE): Editora Fundação Brasil Cidadão. 2007. p. 44-49.

Wells, R.S. The Role of Long-term study in Understanding the Social Structure of a Bottlenose Dolphin Community. In: PRYOR, K & NORRIS, K.S. (eds.) *Dolphins Societies*. Berkeley: University of California Press, 1991. p. 199-225.

Würsig, B. Cipriano, F., Würsig, M. Dolphin Movement Patterns: Information from Radio and Theodolite Tracking Studies. In: Pryor, K & Norris, K.S. (eds.) *Dolphins Societies*. Berkeley: University of California Press, 1991. p. 79-111.

4 *Elaboração de etograma em cetáceos*

Flávio José de Lima Silva
José Martins da Silva Júnior

4.1) Princípios

Etograma é o inventário das descrições dos padrões de comportamento de uma determinada espécie. É uma descrição detalhada de todo o repertório comportamental,

ou ainda uma listagem das unidades de comportamento cuja ocorrência permite a descrição completa do comportamento.

Também é considerado como o conjunto de elementos comportamentais que se pretende registrar.

Quando não é possível elaborar o etograma pode-se construir um catálogo comportamental, que apresenta parte do repertório ou comportamentos possíveis de se observar.

4.2) Procedimentos

a) 1ª FASE: Qualificação dos comportamentos (Descrições)

- São realizadas observações preliminares para o pesquisador familiarizar-se com a espécie, reconhecer a anatomia, hábitos, posturas, movimentos e comportamentos.
- Realizar no mínimo 10 sessões de observações de 1 hora em dias distintos.
- Sugere-se aplicar o método de amostragem *ad libitum*.
- Efetuar observações estruturadas para realizar descrições detalhadas dos comportamentos.

b) 2ª FASE: Quantificação dos comportamentos (Contagem)

- Observações para registros de frequência dos comportamentos.
- Sugere-se o uso do método de amostragem *Scan*.
- Recomendável elaboração de planilha de campo para registros das frequências de ocorrências dos comportamentos.

4.3) Aplicações do etograma

- Descrições detalhadas dos comportamentos
- Pesquisa sobre uso de área.
- Definição de frequência de ocorrência de comportamentos.
- Análises de variações de comportamento (entre faixas etárias, áreas de estudo e espécies)
- Determinação de orçamento temporal (*time budget*).

4.4) Elaboração de planilhas de campo para etogramas e coletas de dados

Para elaboração das planilhas de campo deve-se considerar os dados primários (data, hora inicial e final

Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de **CETÁCEOS**

das observações, observador, condições oceanográficas e outros) e as categorias de comportamento.

Deve-se também criar colunas para registros dos dados em campo.

Exemplo de Planilha de Campo

Data:	Observador:
Hora Inicial:	Hora Final:
Condição de Mar (Beaufort):	Maré:

Horário				
Número de indivíduos				
Atividades em superfície				
Batida cauda				
Batida cabeça				
Salto				
Deslocamento				
Correndo				
Nadando lento				
Reprodução				
Expondo ventre				
Copulando				
Alimentação				
Perseguindo presa				
Mordendo presa				
Arremessando presa				
Ingerindo presa				

5 *Cronobiologia aplicada ao estudo do comportamento de Cetáceos*

Simone Almeida Gavilan Leandro da Costa

Flávio José de Lima Silva

5.1) Princípios

Muitos processos fisiológicos e comportamentais expressos por organismos vivos são rítmicos.

5.2) Conceitos fundamentais em cronobiologia

a) Cronobiologia

Ciência que investiga e quantifica mecanismos de estruturas temporais biológicas. Ciência que se dedica ao estudo dos ritmos biológicos (Halberg et al, 1977).

b) Ritmos biológicos

Oscilações de qualquer variável biológica que apresente recorrência periódica (Belísio et al., 2012).

c) Relógio Biológico

Parte do sistema de temporização que gera uma oscilação usada pelo animal para medir o tempo.

d) Propriedades dos ritmos biológicos

Segundo Belísio et al. (2012) uma variável biológica é definida como ritmo, se possuir:

- Capacidade de se ajustar a uma pista ambiental cíclica (zeitgeber).
- Persistência da oscilação mesmo na ausência pista ambiental (endógeno).

e) Classificação dos ritmos biológicos

Araújo et al. (2003) classifica os ritmos biológicos em:

- Ritmos com correlatos com ciclos geofísicos: Ex: ciclo claro/escuro.
- Ritmos sem correlatos com ciclos geofísicos: Ex: batimentos cardíacos.

Sendo assim, teremos os seguintes tipos de ritmos:

- Circadianos: Período (τ) = 24 ± 4 h. Ex: ciclo sono/vigília.
- Ultradianos: Período (τ) < 20 horas. Ex: batimentos cardíacos, ritmo respiratório, ciclos de marés.
- Infradianos: Período (τ) > 20 horas. Ex: ciclo lunar, ciclo de reprodução.

Tratando-se de análises de ritmos em cetáceos, as pesquisas realizadas com este grupo podem avaliar os se-

guintes tipos de ritmos, conforme descrição em Marques et al. (2003):

- Ritmo Circadiano: ritmos com período aproximado de 24 ± 4 h.
- Ritmo Circannual: ritmos com período aproximado de 12 ± 2 meses.
- Ritmo Circatidal (maré): ritmos com período aproximado de 12,4 h.
- Ritmo Circamensal: ritmos com período de 30 ± 5 dias.
- Ritmo Circalunar: ritmos com período aproximado de 29,5 dias.

f) Funções dos ritmos biológicos

- Antecipação de comportamentos (alimentação, reprodução, sincronização, migração) em resposta à alterações naturais do ambiente.
- Sincronização social ou encontro de parceiros para reprodução.
- Diminuição de riscos de predação, evitando horários de maior probabilidade de encontrar o predador.

Os ritmos biológicos oferecem vantagens de sobrevivência e sucesso reprodutivo dos indivíduos

5.3) Procedimentos para estudos com cetáceos

a) Coleta de dados

A coleta de dados para cetáceos deve acontecer a partir de observações, seguindo os Métodos de Estudo propostos neste Manual. Para isto, são passos indispensáveis:

- Realização de coleta piloto para definição da fase de maior atividade do animal.
- Estabelecimento da frequência de amostragem: dependente da variável a ser analisada. Segundo Minors & Waterhouse (1989) deve-se medir pelo menos seis pontos por ciclo.

A investigação de ritmos circanuais exige um incremento da frequência de amostragem. De acordo com Benedito-Silva (2003), o ano observado pode ser atípico, por isso a observação deve ser repetida por mais um ou dois anos.

Sugere-se ainda, em casos em que a pesquisa precise ser realizada em um prazo mais curto, que se utilize a alternativa de aumentar o número de animais observados a cada vez.

b) Métodos de análise dos dados

A análise dos dados de ritmicidade apresenta diferentes níveis de abordagem. Inicialmente, deve-se levar em consideração a Análise Descritiva de uma Série Temporal.

Análise descritiva da série temporal é realizada através da análise de dados em função do tempo, podendo ser

expresso por horas, dias, meses, anos ou outra medida de tempo.

A outra abordagem dos estudos em cronobiologia refere-se à análises que permitam a detecção de um ritmo.

Esta detecção é obtida por meio da análise de Cosinor (Halberg et al., 1977) com a utilização de softwares específicos, entre os quais sugere-se: El Temps (<http://www.el-temps.com/principal.html>); TISEAN (<http://www.mpipks-dresden.mpg.de/~tisean/>) e BRASS (<http://millar.bio.ed.ac.uk/Downloads.html>) (Diez Noguera, 2013).

A Análise do Cosinor permite calcular os seguintes parâmetros rítmicos (Benedito-Silva, 2003; Segundo Belísio et al. (2012):

- Período (τ): Duração de um evento. Duração de um ciclo.
- Acrofase (ϕ): Fase em que se observa o valor máximo de uma variável.
- Amplitude (A): é a diferença entre a média dos valores da variável e seu valor máximo ou mínimo.
- Batifase: Fase em que se observa o valor mínimo de uma variável.
- Mesor: Valor médio da curva ajustada.
- Percentual rítmico (%R): indica o quanto da série temporal analisada segue um padrão rítmico.

Silva e Silva Jr (2009) realizaram um estudo de cronobiologia com a população de Golfinhos rotadores em Fernando de Noronha, abordando os comportamentos de

frequência de ocorrência, cópulas e atividades de superfície (saltos).

No referido estudo aplicou-se análise descritiva da série temporal para caracterizar as variações horárias dos comportamentos e análise de Cosinor para detecção de ritmos e modulação temporal (sazonal) nos referidos padrões de comportamento (figura 1).

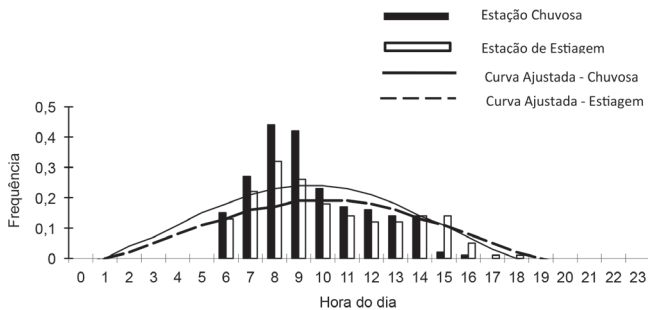


Figura 1. Exemplo de análise descritiva de série temporal, análise de Cosinor e modulação temporal. Número de cópulas realizadas por Golfinhos rotadores na Baía dos Golfinhos- Fernando de Noronha, na superfície, na fase clara do dia e de acordo com as horas do dia. As barras indicam as médias de Frequência do comportamento de cópula na estação chuvosa (pretas) e na estação de estiagem (brancas). Verificar que ocorrem variações horárias deste comportamento entre as estações. As linhas representam as curvas ajustadas para a estação chuvosa (linha contínua) e para a estação de estiagem (linha tracejada) obtidas na Análise de COSINOR para um período de 24 horas e $P < 0.001$, (Silva e Silva Jr., 2009), comprovando a ritmicidade circadiana deste comportamento.

5.4) Referências

Araújo, J. F.; Marques, N. M. A intermodulação de frequências. In: Marques, N. Menna-Barreto, M.(orgs). Cronobiologia: Princípios e Aplicações. 3ª ed. São Paulo: Edusp, 2003.

Belísio, A. S.; Carneiro, B. T.; Silva, C. A.; Fortes, F. S. & Araújo, J. F. Métodos Cronobiológicos aplicados à neurociência clínica e Experimental. Pgs: 114-127. In: Ladeira-Fernandez, J & Fukusima, S.S. (eds). Métodos em Neurociências. Barueri, SP: Manole, 2012.

Benedito-Silva, A.A. Aspectos Metodológicos da Cronobiologia. In: Marques, N. & Menna-Barreto, M.(orgs). Cronobiologia: Princípios e Aplicações. 3ª ed. São Paulo: Edusp, 2003.

Díez-Noguera, A. Methods for serial analysis of long time series in the study of biological rhythms. Journal of Circadian Rhythms, 11:7. 2013.

Halberg, F., Carandente, F.; Cornélissen, G. & Katinas, G.S. Glossary of Chronobiology. Chronobiologia, 4:189, Suppl.1. 1977.

Marques, N. & Menna-Barreto, M.(orgs). Cronobiologia: Princípios e Aplicações. 3ª ed. São Paulo: Edusp, 2003.

Minors, D. S. & Waterhouse, J. M. Masking in Humans: the Problem and Some Attempts to Solve it” Chronobiol. Int., 6:29-53. 1989.

Silva, F.J.L. & Silva Junior, J. M. Circadian and seasonal rhythms in the behavior of spinner (*Stenella longirostris*). Marine Mammal Science, v. 25, p. 176-186, 2009.

