

©Joana Hancock

MÓDULO 10

Introdução a técnicas de monitorização e investigação

Descrição dos objetivos

Conhecer os parâmetros básicos que são monitorizados nas populações de tartarugas marinhas

Compreender a utilidade da marcação e identificação de indivíduos nas áreas de reprodução e de alimentação

Conhecer alguns métodos usados nos programas de investigação que oferecem informação sobre a ecologia em áreas de alimentação e sobre a conectividade migratória



Monitorização e investigação

CONSERVAÇÃO



MONITORIZAÇÃO

- Conhecer o estado de conservação das populações-alvo
- Avaliar o sucesso e impacto das ações desenvolvidas



INVESTIGAÇÃO:

- Identificar áreas/espécies/populações a proteger e definir estratégias a seguir



Monitorização e investigação

TARTARUGAS MARINHAS

OBJETIVOS

1. Detetar a presença de espécies
2. Quantificar a abundância e densidade de indivíduos
3. Determinar parâmetros biológicos e demográficos

ÁREAS DE REPRODUÇÃO



ÁREAS DE ALIMENTAÇÃO



ROTAS MIGRATÓRIAS



A large sea turtle, likely a Galapagos tortoise, is resting on a sandy beach. The turtle's shell is dark with a distinct pattern of scutes. It is positioned in the center of the frame, facing right. The background shows a dense line of palm trees under a bright sky. The text 'Áreas de reprodução' is overlaid in white, centered over the turtle's shell, with a white horizontal line underneath it.

Áreas de reprodução

Monitorização de praias

- A quantificação das atividades de desova é feita de forma regular durante uma boa parte da temporada
- Os censos fazem-se principalmente de manhã, para garantir a frescura dos rastos
- Se possível, devem distinguir-se as atividades que resultaram num ninho



Monitorização das praias

ALTA DENSIDADE DE DESOVA

GUINÉ-BISSAU:



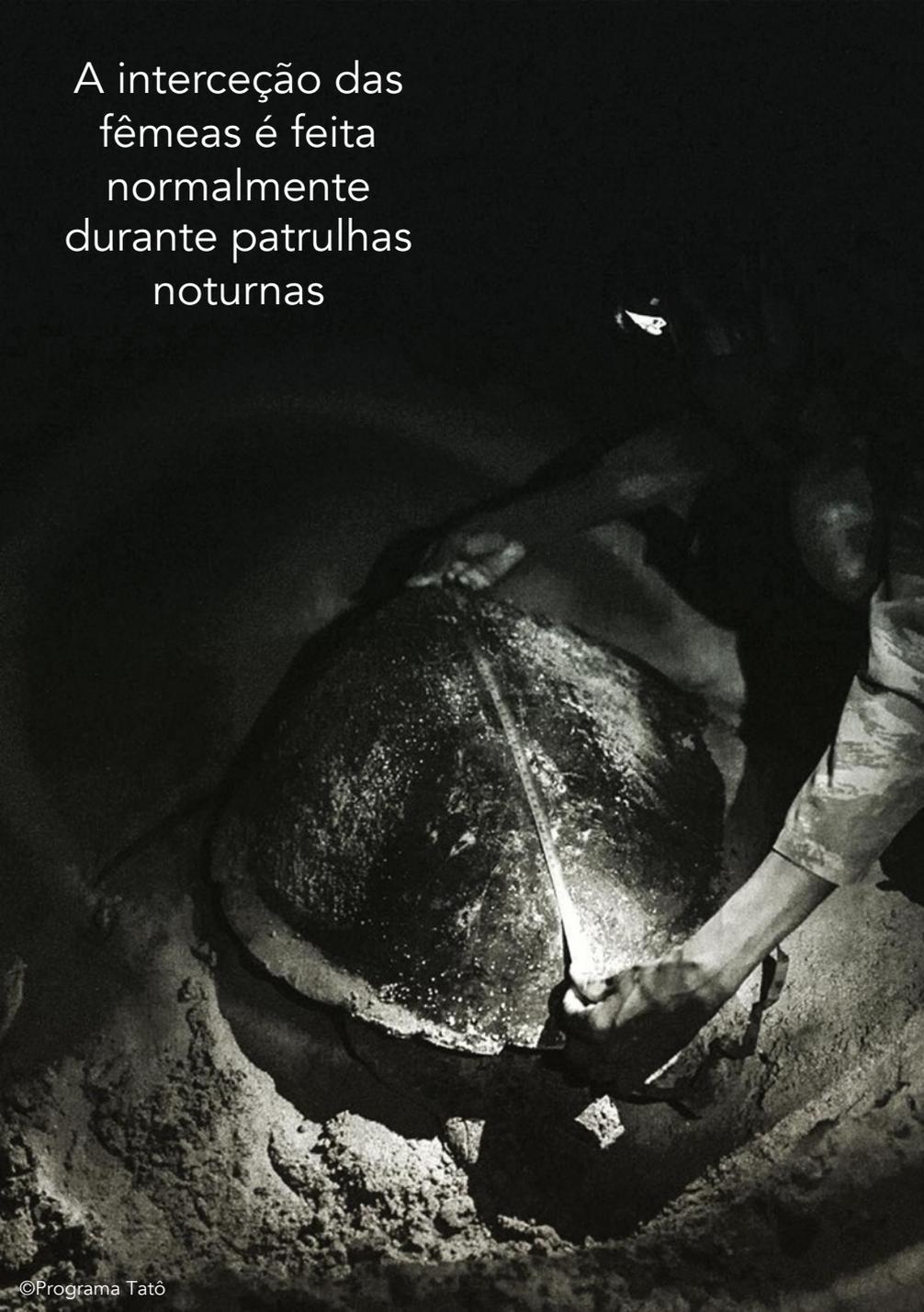
CABO VERDE:



DEMASIADOS RASTOS!

- Necessidade de aplicar métodos estatísticos para obter uma estimativa robusta

A interceção das fêmeas é feita normalmente durante patrulhas noturnas



Identificação das fêmeas

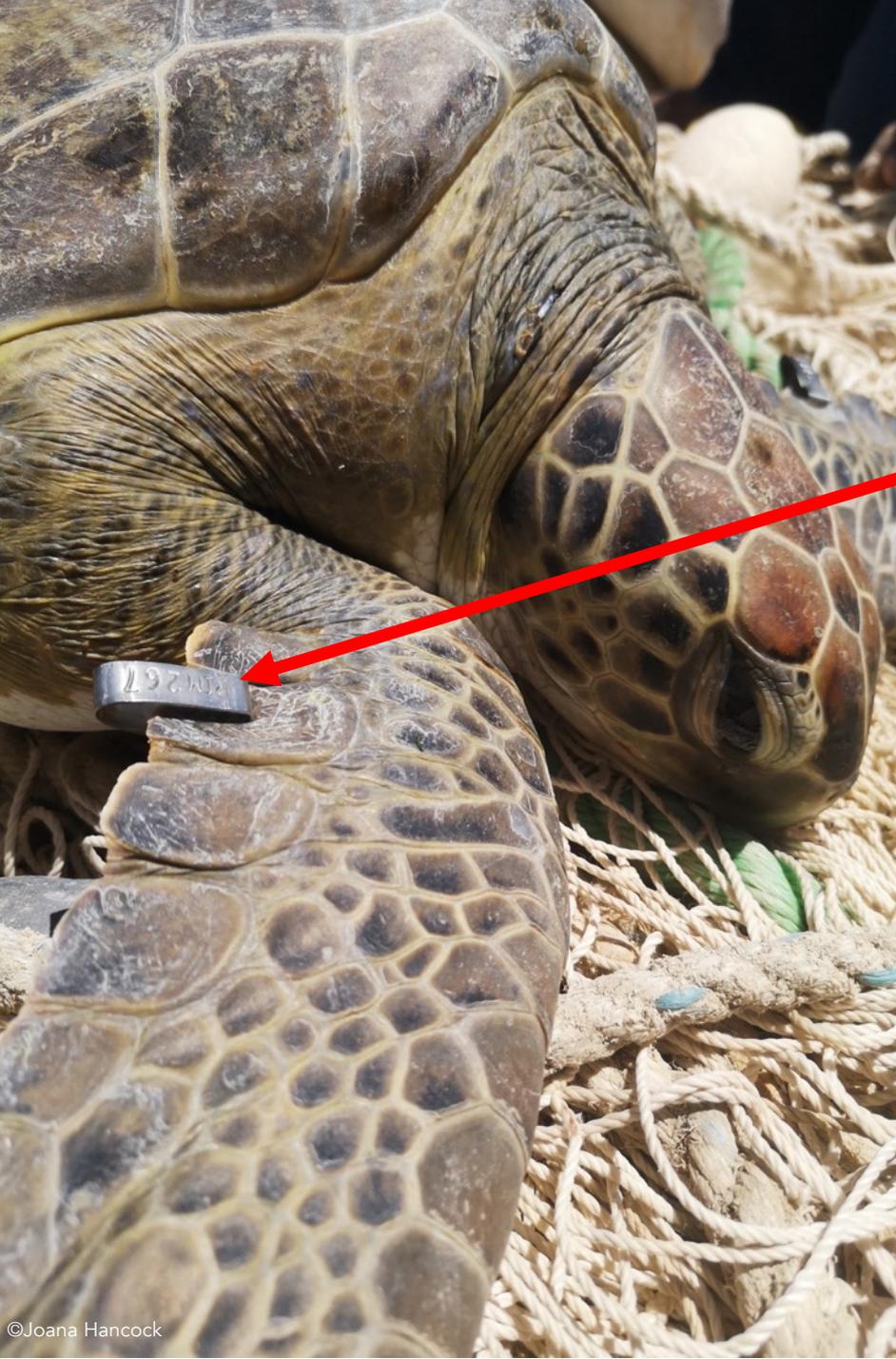
PROGRAMA DE CAPTURA-MARCAÇÃO-RECAPTURA

- Permite a estimativa de parâmetros reprodutores e demográficos
- Essencial para estimar o tamanho de uma população
- Ajuda a perceber padrões de comportamento individuais

Identificação das fêmeas

Anilhas externas com código e morada: mais práticas, mas têm baixo grau de retenção

Microchips intra-musculares (PITs): mais fiáveis, mas requerem leitor para identificação



Quantas fêmeas?!

Análise de dados

TAMANHO DA POPULAÇÃO

O número de ninhos contados durante uma época de nidificação pode ser convertido para o número de fêmeas nidificantes

$$\text{número de fêmeas} = \frac{\text{número de ninhos}}{\text{número médio de ninhos/fêmea}}$$



Chelonia mydas

3 – 5 ninhos/temporada



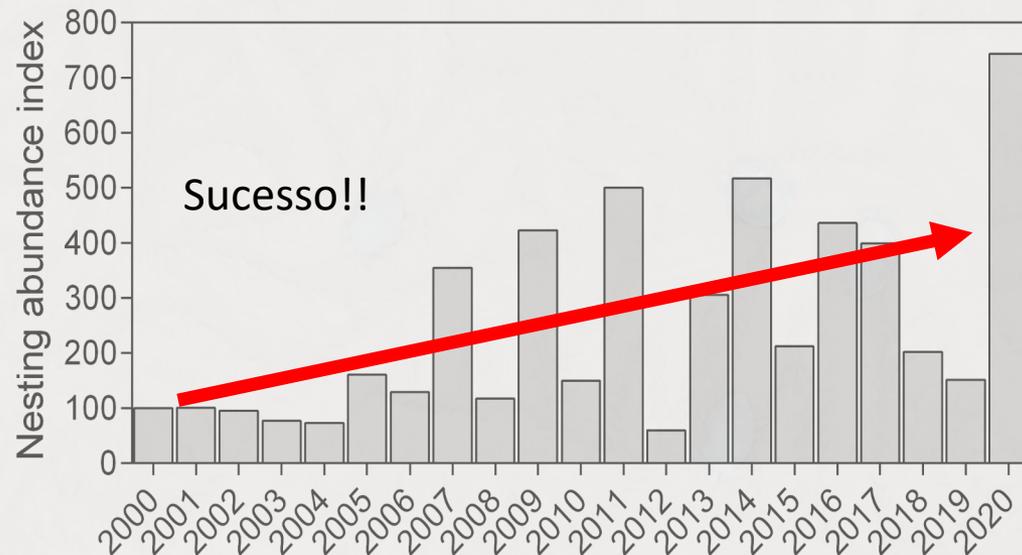
Caretta caretta

5 ninhos/temporada



Análise de dados

TENDÊNCIA DA POPULAÇÃO

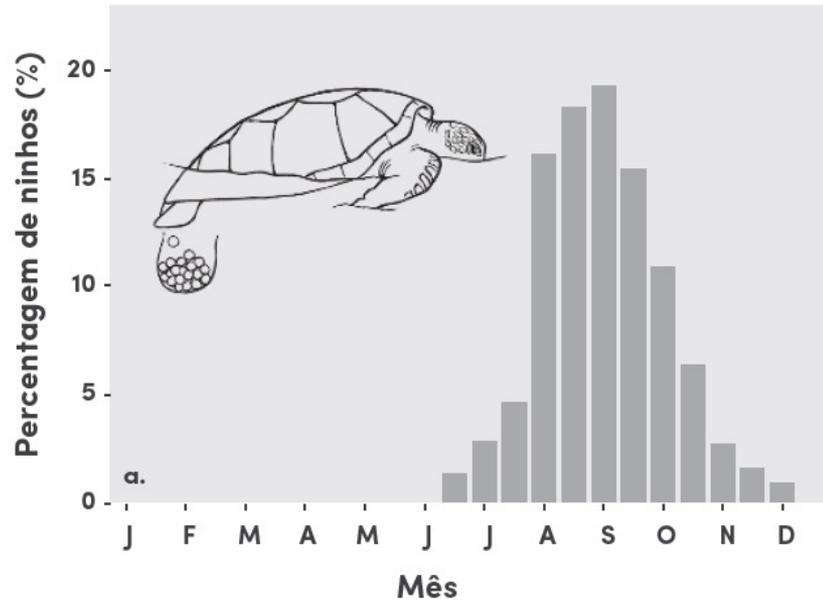
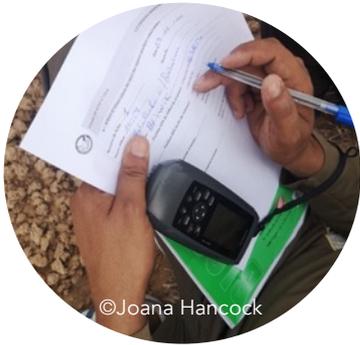


Índice de abundância de desova da tartaruga-verde entre 2000 e 2020 na ilha de Poilão

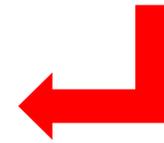
Oscilações naturais no número de ninhos por temporada confundem tendências e requerem esforços de monitorização de longo prazo

Análise de dados

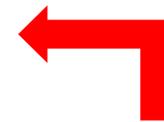
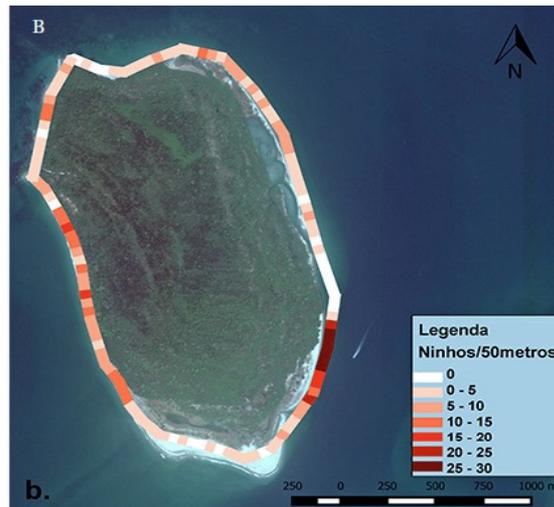
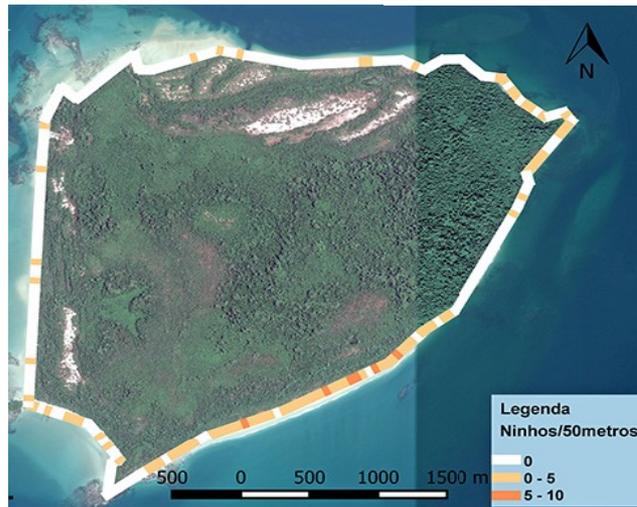
DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DAS ATIVIDADES



Distribuição temporal



A análise da distribuição temporal e espacial das atividades de nidificação permitem planejar ações de monitorização e conservação



Distribuição espacial

Análise de dados

IDENTIFICAÇÃO DE AMEAÇAS



ECLOSÕES



PREDAÇÃO DE NINHOS



EROSÃO

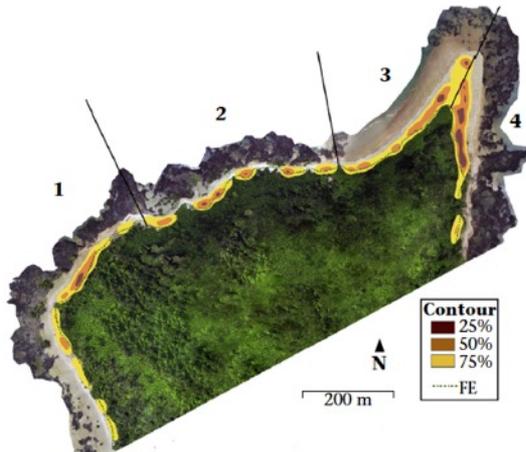


CAPTURA DE FÊMEAS

análise de dados

MONITORIZAÇÃO DAS TEMPERATURAS DE INCUBAÇÃO

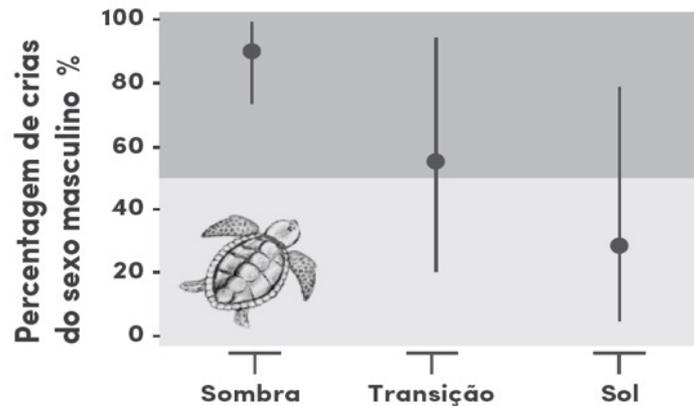
Inferência do rácio pela temperatura



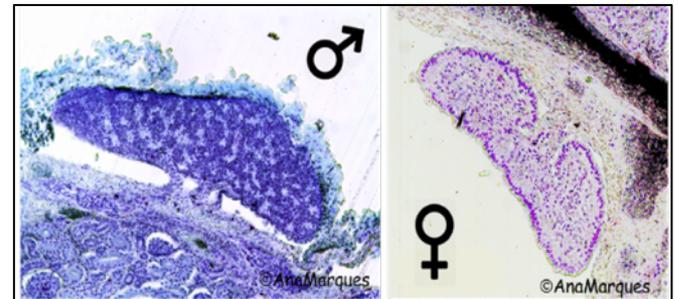
Observação histológica das gónadas



©Rita Patrício



a. Habitat de desova



©AnaMarques

©AnaMarques

Tartaruga-Verde (Guiné-Bissau)

Análise de dados

AVALIAÇÃO DO SUCESSO DOS NINHOS

ESCAVAÇÃO DOS NINHOS:

- Sucesso de Eclosão
- Sucesso de emergência
- Dados das crias



Áreas de alimentação

Identificação de áreas de alimentação

MÉTODOS INDIRETOS



Onde começar?!

- Registo de arrojamentos
- Monitorização de pesca acidental
- Visitas a mercados e lotas



Identificação de áreas de alimentação

MÉTODOS DIRETOS

- Transectos de barco
- Transectos de mergulho livre ou escafandro
- Drones
- Ciência cidadã

AVISTAMENTOS À SUPERFÍCIE



AVISTAMENTOS SUB-AQUÁTICOS



USO DE DRONES



Captura de indivíduos

TÉCNICAS MAIS COMUNS

- Uso de redes de emalhar ou de cerco
- Colaboração com pescadores locais
- Capturas acidentais
- Capturas diretas manuais
- Captura fotográfica



Técnicas usadas dependem das características do local de estudo



Captura de indivíduos

- Em águas turvas, o uso de redes de emalhar e de cerco são as técnicas mais adequadas.
- PNBA: colaboração entre funcionários do parque, pescadores Imraguen e investigadores

Identificação de indivíduos

MÉTODOS TRADICIONAIS

- Marcação externa
- Marcação interna



FOTO-IDENTIFICAÇÃO

- Usa padrões das escamas faciais e/ou danos
- Requer ambas faces (assimétricas)
- Facilitada pelo uso de softwares
- Promove ciência cidadã

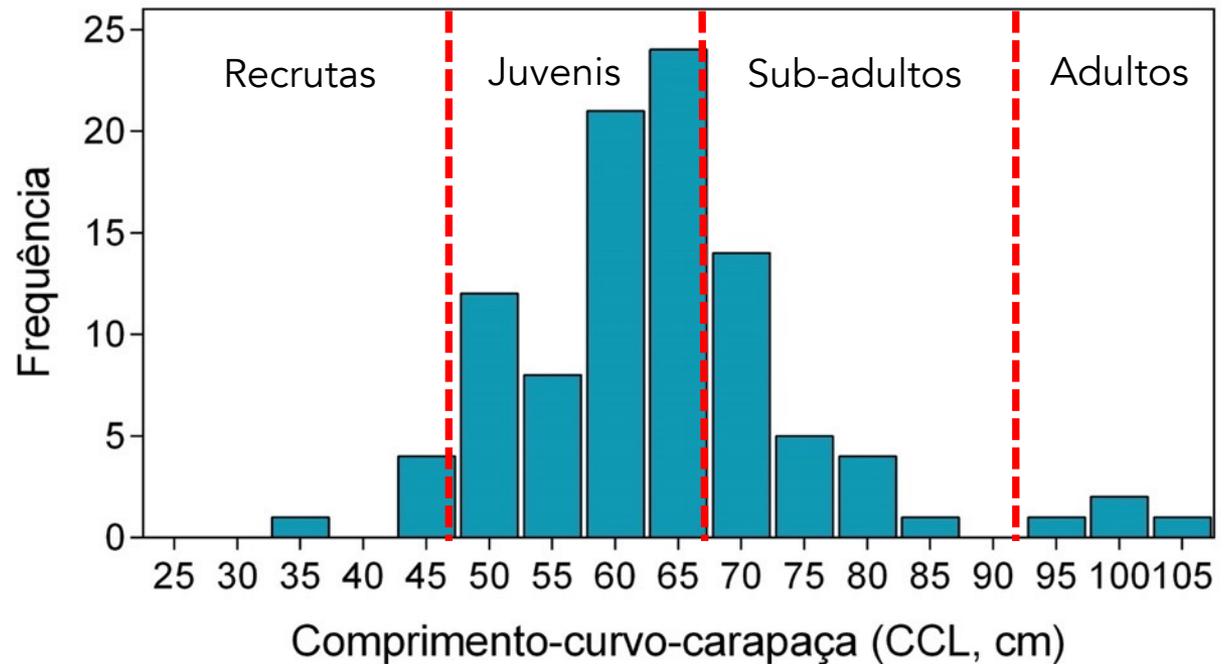


©Joana Hancock

Faces assimétricas (mesmo indivíduo)

Parâmetros biométricos

ESTRUTURA DEMOGRÁFICA



Exemplo de estrutura demográfica de uma população de tartaruga-verde numa área de alimentação

Avaliação da condição física

A avaliação feita pela observação direta de danos, anomalias ou doenças, pode ser complementada por análises bioquímicas



Ecologia em áreas de alimentação

MÉTODOS DIRETOS

ANÁLISE DO TUBO DIGESTIVO



OBSERVAÇÃO DIRETA



Ecologia em áreas de alimentação

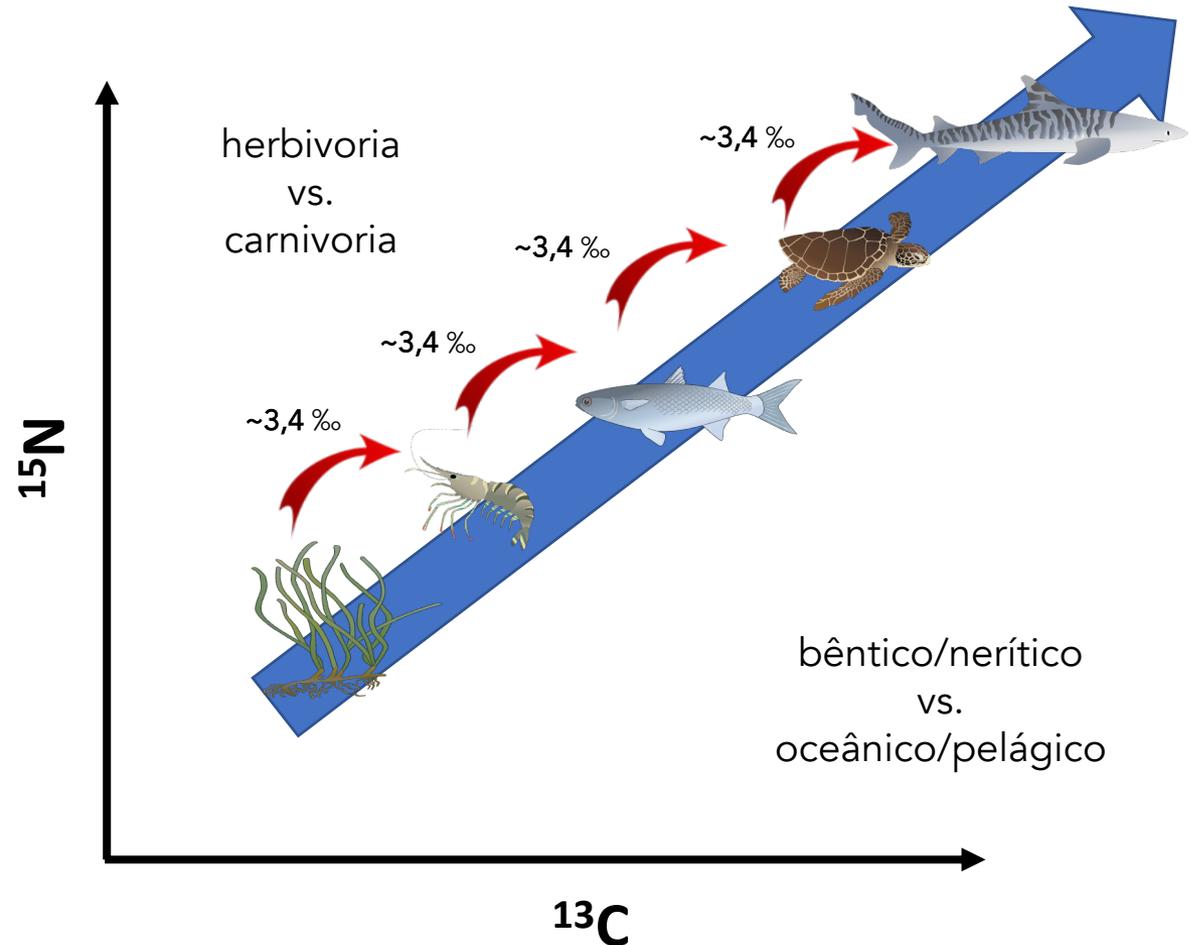
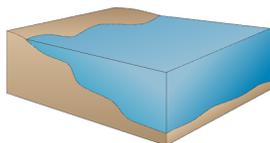
ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS

APLICAÇÕES

- Determinação do nicho trófico
- Inferência da área de alimentação

^{15}N

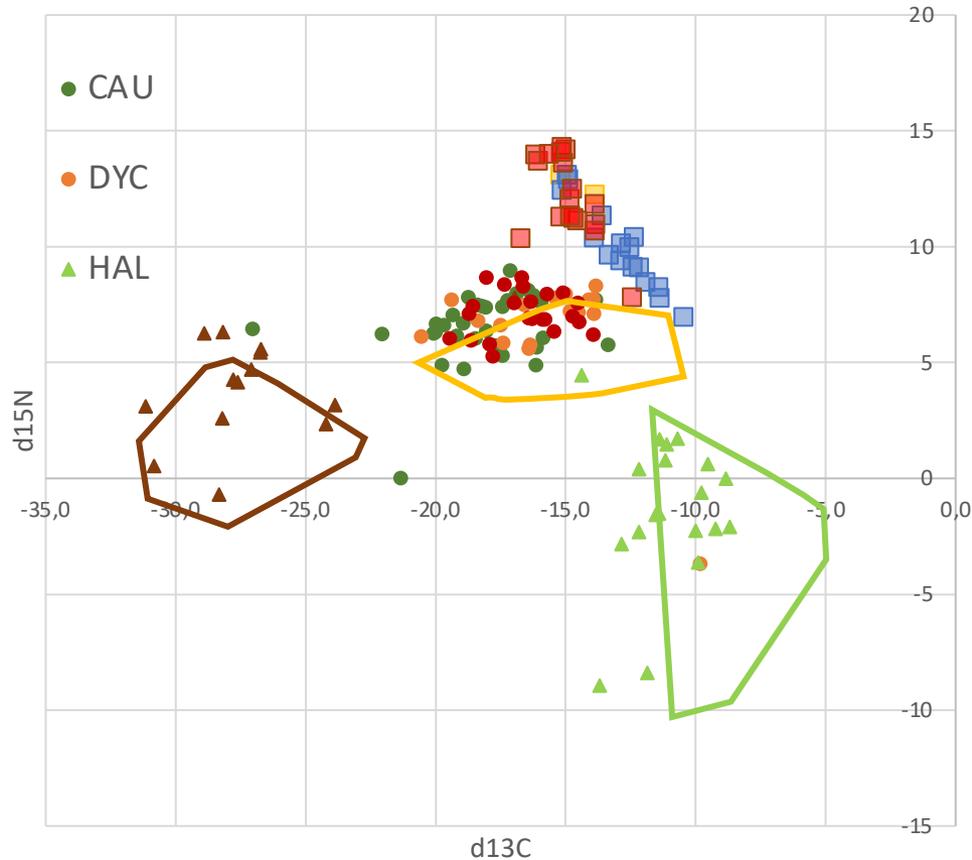
é resultado do metabolismo de proteínas, pelo que aumenta com o nível trófico



^{13}C reflete os produtores primários dos ecossistemas aquáticos, sendo os seus valores mais baixos em zonas neríticas

Ecologia em áreas de alimentação

EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS



Dieta principal: macroalgas



Ervas marinhas



Macroalgas



Mangal



Rotas de migração

Ecologia espacial

TELEMETRIA

É a recolha *in situ* de dados em pontos remotos, que são transmitidos automaticamente a equipamentos recetores



EX: transmissores de satélite



Qual o destino dos adultos após a reprodução?

Quais as rotas de migração?

Quais fatores determinam a rota de migração?

Quais são as áreas de alimentação?



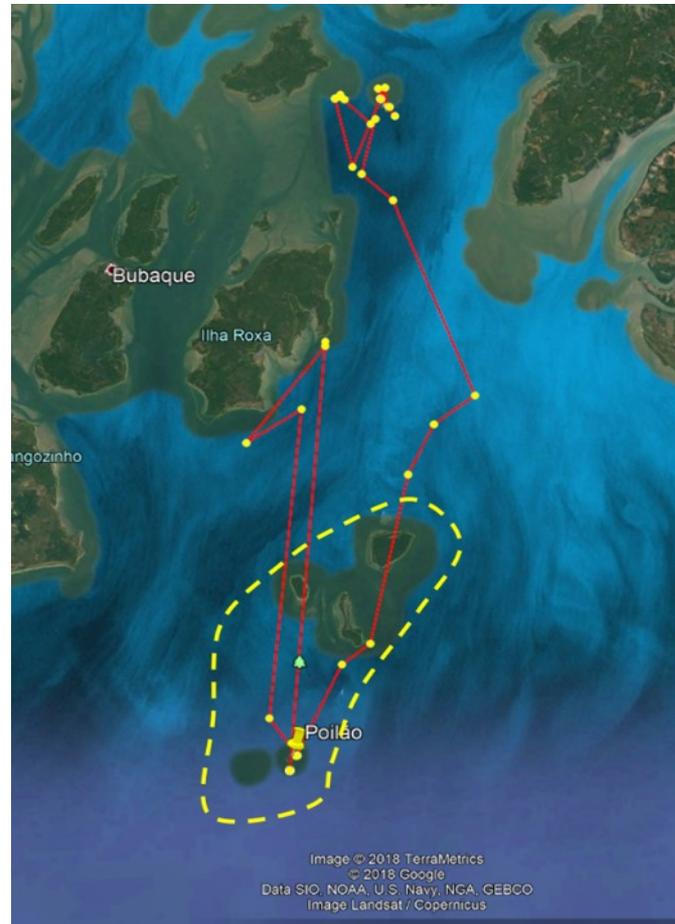
©Miguel Varela



©Joana Hancock

Ecologia espacial

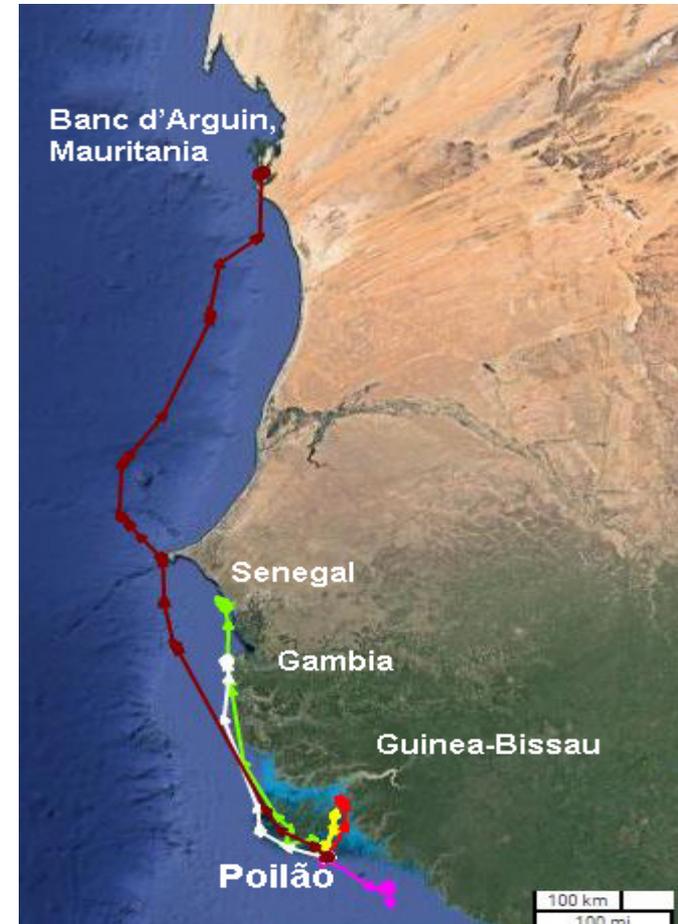
TELEMETRIA DE ADULTOS



Movimentos entre desovas



A telemetria aplicada a adultos permite conhecer movimentos durante e após a temporada de reprodução



Movimentos migratórios

Conectividade genética

ADN MITOCONDRIAL

PRAIA DE DESOVA



ÁREAS DE ALIMENTAÇÃO

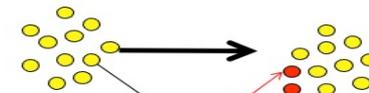


filopatria natal leva à diferenciação das populações

agregações mistas de juvenis e adultos

Marcadores mitocondriais permitem inferir padrões de dispersão e conectividade

População 1 → Haplótipo 1



Agregação 1 → Haplótipo 1,2

População 2 → Haplótipo 2



Agregação 2 → Haplótipo 1,2,3

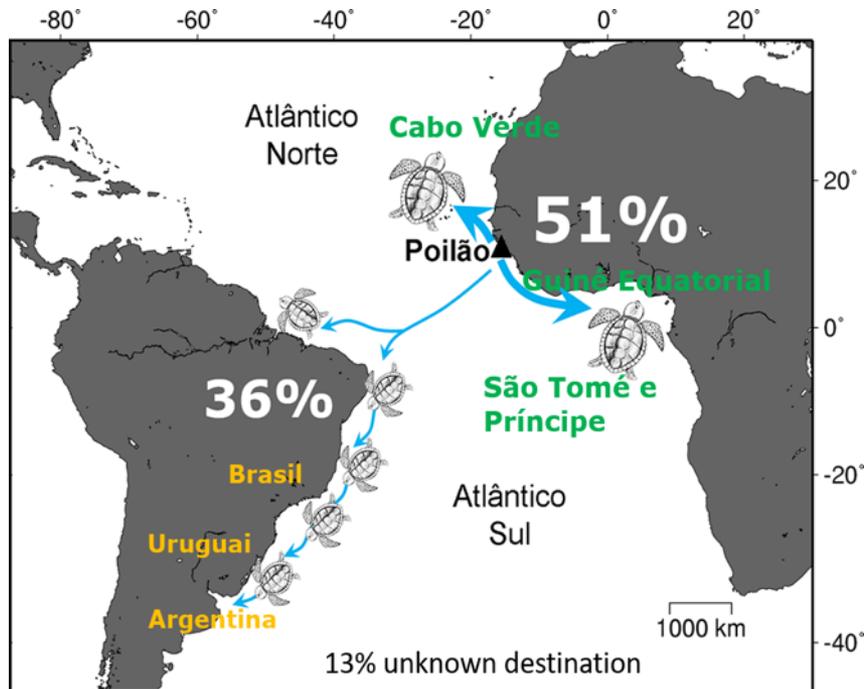
População 3 → Haplótipo 3



Agregação 3 → Haplótipo 2,3

Conectividade migratória

ADN MITOCONDRIAL



Patrício et al. (2017)

Determinação da dispersão de crias nascidas na Guiné-Bissau para áreas de alimentação de juvenis



Questões?



Créditos - imagens

1. "Juvenile *Chelonia mydas*", Joana Hancock
2. "measuring", Joana Hancock
3. "biometry", Programa Tatô (com permissão); "in-water Mauritania", Rita Patrício (com permissão); "Turtle with tag", Paulo Catry (com permissão)
4. "*Chelonia mydas* – adult", Joana Hancock
5. "morning survey", "false crawl", "nest", Joana Hancock
6. "*Chelonia mydas* tracks", Rita Patrício (com permissão)
7. "night patrol", Programa Tatô (com permissão)
8. "*Chelonia mydas*", Joana Hancock; "Pit Tag", in [Marco et al. 2012](#)
9. "*Chelonia mydas*, Poilão", Paulo Catry (com permissão)
10. "Poilão – aerial view", Miguel Varela (com permissão)
11. "GPS use", Joana Hancock
12. "hatchling tracks", "nest predation", "dead *Caretta caretta*, Boavista", Joana Hancock; "Beach erosion", WIDECASST Latin America (com permissão)
13. "techniques", Rita Patrício (com permissão)
14. "techniques I", "techniques II", Rita Patrício (com permissão); "nest exhumation", Joana Hancock
15. "tagged turtle", Joana Hancock
16. "stranded *Chelonia mydas*", "by-caught *Chelonia mydas*", "Turtle meat for sale", Joana Hancock
17. "sea turtle", [Dennis Jarvis](#) (CC-BY-SA-2.0); "[Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha](#)", Carlosaycaes (CC-BY-SA-4.0); "[Sea turtles observed from a drone on shallow reef foraging habitat](#)", in Bevan et al. (2018) doi: [10.1371/journal.pone.0194460](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194460)
18. "Capture Imraguen", Joana Hancock; "Photo ID", Joana Hancock; "Hand capture", Programa Tatô (com permissão)
19. "Imraguen fishing", Joana Hancock
20. "turtle with tags", "facial patterns", Joana Hancock
21. "measuring CCL", "measuring tail", Joana Hancock
22. "[Sampling blood of Green Turtle](#)", Hector Barrios-Garrido (com permissão); "Measuring turtle", "Sampling turtle", "Turtle with tumours", Joana Hancock
23. "Stomach content analysis", Karumbe (com permissão); "[swimming with turtles at apo island, Philippines](#)", AchilezWeb (CC-BY-SA-4.0)
24. "turtle with sat tag", Joana Hancock
25. "tagging of *Chelonia mydas* in Poilão", Miguel Varela (com permissão) "individual turtle", Joana Hancock
26. "*Chelonia mydas* with sat tag", Paulo Catry (com permissão)
27. "*Chelonia mydas* – adult", "*Chelonia mydas* hatchlings", "*Chelonia mydas* juveniles", Joana Hancock
28. "*Chelonia mydas* hatchlings", Joana Hancock
29. "Data collection", Joana Hancock
30. "*Chelonia mydas* with tag", Paulo Catry (com permissão)
31. "Data collection", Joana Hancock
32. "*Chelonia mydas* with tag", Paulo Catry (com permissão)
33. "Data collection", Joana Hancock
34. "*Chelonia mydas* with tag", Paulo Catry (com permissão)

Ficha técnica

Título do Módulo:

Introdução a técnicas de monitorização e investigação

Autoria:

Joana Hancock e Paulo Catry
Ispa - Instituto Universitário

Revisão:

Ana Rita Patrício

Ilustrações:

Renata Reynaud

Web Designer:

Daniel Lopes

Data de Publicação:

Maio, 2021

©PRCM

@ISPA

