



## MÓDULO 5. Ecologia nas áreas de alimentação



KIT DE FORMAÇÃO  
BIOLOGIA E CONSERVAÇÃO DAS TARTARUGAS MARINHAS  
NA ÁFRICA OCIDENTAL



## MÓDULO 5.

### ECOLOGIA NAS ÁREAS DE ALIMENTAÇÃO

#### DESCRIÇÃO DO MÓDULO

As tartarugas marinhas, tal como o seu nome indica, habitam os mares e oceanos do planeta. Uma vez feito o percurso do ninho até ao mar, quando recém-eclodidas, aí permanecem toda a sua vida, durante o seu desenvolvimento, crescimento e reprodução, sendo este regime marinho apenas quebrado pelas fêmeas reprodutoras quando, durante a temporada de nidificação, sobrem às praias para desovar. Mesmo nesta ocasião, o tempo que passam em terra é mínimo, representando muito menos de 1% da sua longa existência.

No mar, as tartarugas marinhas equilibram a procura de alimentos necessários ao seu crescimento e desenvolvimento, e mais tarde à reprodução e migração, e os gastos energéticos associados a essa busca, enquanto procuram minimizar a probabilidade de predação. A estratégia de alimentação adotada varia para cada espécie e pode incluir alterações de dieta ou levar à ocupação de habitats distintos ao longo das diferentes fases de crescimento. Espécies carnívoras permanecem em águas oceânicas toda a sua vida, como no caso da tartaruga-de-couro e de muitas tartarugas-olivas, ou podem frequentar tanto habitats neríticos como zonas pelágicas, como a tartaruga-comum. A maioria dos indivíduos de tartaruga-verde e de tartaruga-de-escamas, por outro lado, têm dietas especializadas e adaptam-se a habitats costeiros, como pradarias marinhas e recifes de coral. Nestes locais, naturalmente ricos em biodiversidade, as tartarugas marinhas estabelecem relações de comensalismo e mutualismo com outros organismos e podem desempenhar funções ecológicas de relevo.

#### TEMAS ABORDADOS

#### SLIDES

a) Introdução à ecologia nas áreas de alimentação	3 – 4
b) Habitats de alimentação – zona oceânica	5 – 10
c) Habitats de alimentação – zona nerítica	11 – 23
d) Relações ecológicas	24 – 32

#### DESCRIÇÃO DOS OBJETIVOS

- √ Identificar os diferentes tipos de habitats de alimentação existentes e as principais áreas de alimentação localizadas na sub-região da África Ocidental
- √ Conhecer as dietas típicas de cada espécie de tartaruga marinha nos diferentes tipos de habitat
- √ Compreender as relações ecológicas que as tartarugas marinhas estabelecem nas suas áreas de alimentação

## GUIA DA APRESENTAÇÃO

#	TÍTULO E CONTEÚDO
1.	<b>Apresentação do módulo (Capa)</b>
2.	<b>Descrição dos objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar os diferentes tipos de habitats de alimentação existentes e as principais áreas de alimentação localizadas na sub-região da África Ocidental</li><li>• Conhecer as dietas típicas de cada espécie de tartaruga marinha nos diferentes tipos de habitat</li><li>• Compreender as relações ecológicas que as tartarugas marinhas estabelecem nas suas áreas de alimentação</li></ul>
3.	<b>A importância da alimentação</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• O tamanho de uma população resulta de processos demográficos como a reprodução, o crescimento e a sobrevivência, que dependem diretamente da capacidade de os indivíduos se alimentarem adequadamente, em quantidade e qualidade, sem excessivo gasto de energia nem demasiada exposição à predação.</li><li>• No caso das tartarugas marinhas, o seu ciclo de vida inclui migrações extensas entre as áreas de alimentação e de reprodução que requerem um investimento enorme de energia por parte dos adultos. A quantidade de energia armazenada pode influenciar a fecundidade da fêmea, tanto em número de ovos em cada ninho, como na quantidade de posturas depositadas em cada temporada. A condição física das fêmeas durante a temporada de desova pode também influenciar a aptidão física das crias, através da quantidade de reservas depositadas nos ovos e da escolha de locais adequados para a incubação.</li><li>• Finalmente, o início da migração e o intervalo entre cada temporada de reprodução dependerá da capacidade de os adultos se alimentarem adequadamente.</li></ul>
4.	<b>Distribuição das áreas de alimentação</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• As tartarugas marinhas podem frequentar águas costeiras e os habitats que aí se encontram (chamada zona nerítica) ou procurar o seu alimento em alto mar (zona oceânica).</li></ul>

- A zona nerítica é a região do mar sobre a plataforma continental que se estende da linha de maré baixa até à borda da plataforma continental, não ultrapassando, em geral, os 200 m de profundidade.
- A zona oceânica é aquela que vemos como o mar aberto, de águas escuras e profundas, com milhares de metros de profundidade na maior parte das zonas. De uma forma geral, as regiões oceânicas têm uma baixa produtividade, sobretudo nos mares mais quentes onde as tartarugas se movimentam. Contudo, existem áreas de maior abundância de alimento, onde a confluência de correntes agrega o plâncton, ou onde existe algum *upwelling*, ou outra turbulência ligada a correntes que possam trazer nutrientes às camadas superficiais iluminadas pela luz solar.
- A maior parte dos animais marinhos, incluindo as tartarugas marinhas, distribui-se pela zona epipelágica (até cerca dos 200 m), que é a parte do oceano onde existe luz solar suficiente para o fitoplâncton realizar a fotossíntese e produzir a matéria orgânica que é a base da cadeia alimentar no mar.
- As tartarugas tanto podem alimentar-se na coluna de água, ou seja, na zona pelágica, como procurar alimento no fundo do mar, na zona bentónica, alimentando-se de organismos bentónicos.

## 5. Habitats de alimentação – zona oceânica (separador)

## 6. Anos perdidos

- Assim que emergem do ninho e entram no mar, as pequenas tartarugas são levadas pela primeira corrente que encontram pelo caminho. Nos primeiros tempos são muito pequenas para sair das correntes, por isso limitam-se a deixar-se ir, inicialmente de forma passiva, depois já com movimentos mais ativos, escondendo-se sempre que possível de predadores no meio de algas flutuantes, como o sargaço, ou no pior dos casos, no lixo marinho.
- Durante esta fase, as diferentes espécies de tartarugas marinhas apresentam uma dieta carnívora não especializada, alimentando-se principalmente do que encontram entre as algas de zonas de convergência de correntes, como o Mar dos Sargaços. Comem animais gelatinosos (medusas ou alforrecas, ctenóforos e salpas), assim como pequenos crustáceos e moluscos, ou outros componentes do plâncton e do nécton. No Atlântico Norte, por exemplo, os estudos com crias de tartarugas-comuns mostram que elas se alimentam principalmente de invertebrados.
- Esta dieta pouco especializada e oportunista resulta em taxas de crescimento rápidas. As tartarugas permanecem neste meio oceânico durante os primeiros 2 a 20 anos, dependendo da espécie e da taxa de crescimento, até atingirem tamanho suficiente para explorar diferentes habitats e, no caso de algumas espécies, instalarem-se em meios neríticos.

## 7. Alimentação na zona oceânica

- O mar aberto é uma vastidão e é difícil saber de antemão onde haverá alimentos, que estão esparsamente distribuídos. Todavia, é nesta zona que se alimentam muitos tipos de animais icônicos, como muitas baleias e golfinhos, os atuns, muitos tubarões e certas espécies de tartarugas marinhas, ainda que em muito baixas densidades, quando comparadas com aquelas registadas nas zonas costeiras.
- A maior parte do fitoplâncton, a base da cadeia alimentar marinha, concentra-se na zona pelágica, notavelmente nas zonas costeiras que recebem descargas de nutrientes de zonas terrestres, ou nas zonas de *upwelling* (afloramentos). Nas zonas de *upwelling*, as águas superficiais quentes afastam-se da costa e são substituídas por águas de fundo mais frias e ricas em nutrientes.
- No oceano aberto os nutrientes são mais escassos, mas, ainda assim, pode haver zonas de produtividade elevada, ou de alta concentração de vida marinha, ligadas a fenómenos como os vórtices, ou frentes com linhas de confluência e de divergência de massas de água.
- Estas zonas de produtividade mais elevada atraem uma abundância de consumidores primários como o zooplâncton, desencadeando cadeias tróficas das quais os predadores pelágicos se aproveitam ao máximo. Estes predadores, entre eles as aves e, possivelmente, as tartarugas marinhas, são atraídos pelo cheiro que resulta da fragmentação do fitoplâncton quando está a ser devorado e que pode ser detetado a dezenas de quilómetros de distância.
- Zonas de alta produtividade ou de acumulação de organismos pelas correntes oferecem uma boa quantidade e variedade de alimento às espécies de dieta carnívora, como a tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*), a tartaruga-comum (*Caretta caretta*), ou a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*).

## 8. Tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*)

- A maior das tartarugas marinhas tem uma dieta surpreendentemente básica: organismos gelatinosos como cnidários (que incluem as medusas, águas-vivas ou alforrecas), ctenóforos e tunicados (como salpas).
- Uma tartaruga-de-couro pode comer até 235 kg de alforrecas por dia. Sendo as alforrecas animais constituídos principalmente por água e de pouco teor proteico, têm de ser ingeridos em grandes quantidades.
- Por esta razão, as tartarugas-de-couro procuram zonas de *upwelling* e de águas mais frias onde estes animais se concentram em maior número. As alforrecas seguem a migração diária do zooplâncton na coluna de água, que tende a migrar para zonas mais profundas durante o dia, supostamente para evitar a predação.

### 9. Tartaruga-de-couro: adaptações

- Por serem gelatinosas, e normalmente arredondadas, as alforrecas não são fáceis de morder. Para a tartaruga-de-couro isso não é um problema, uma vez que a sua mandíbula possui duas cúspides afiadas que lhe permite agarrar e cortar as alforrecas.
- Para facilitar a deglutição destes animais gelatinosos e escorregadios, assim como de outros itens, as tartarugas marinhas têm, em vez de dentes, o esófago coberto de estruturas em forma de espinho que apontam em direção ao estômago. Na imagem vemos o exemplo do esófago de uma tartaruga-de-couro.

### 10. Tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*)

- As tartarugas-oliva são mais facilmente observadas a frequentar a zona oceânica, alimentando-se principalmente em habitats pelágicos. Alguns animais alimentam-se também de organismos bentônicos que encontram nas plataformas continentais, como já observado, por exemplo, no Brasil.
- Esta espécie tem uma dieta generalista: alimenta-se do que encontra, tendo preferência por presas moles como lulas e chocos, mas também por crustáceos e peixes.
- É muito normal esta tartaruga ser atraída por peixes descartados por barcos de pesca, ou pelos iscos usados nos anzóis, o que a torna uma vítima fácil das redes de pesca e sobretudo da pesca de palangre.

### 11. Habitats de alimentação – zona nerítica (separador)

#### 12. Zona nerítica

- A zona nerítica beneficia de um fluxo regular de nutrientes que entram no mar desde a zona costeira e que se dispersam pela ação das ondas, ventos e marés. É também nesta zona que a interação entre ventos, correntes e os fundos oceânicos permite que os nutrientes nas zonas mais fundas do mar sejam transportados até às camadas superficiais cheias de luz, onde podem ser utilizados pelos produtores primários.
- A zona nerítica é rica em biodiversidade, pois geralmente tem mais nutrientes na coluna de água, e, nas zonas menos profundas, a luz penetra até ao fundo e permite que produtores primários, como o fitoplâncton, as algas e as ervas marinhas, por exemplo, realizem a fotossíntese. É nesta zona que encontramos os ecossistemas mais diversos da zona costeira, como os recifes de coral, os recifes rochosos, as pradarias marinhas e os mangais.
- O trabalho de encontrar alimento é mais fácil nestes habitats, onde as tartarugas não têm de nadar grandes distâncias nem mergulhar a grandes profundidades para se alimentarem. Por outro lado, os predadores também podem ser mais numerosos, embora

atualmente, devido à sobrepesca, isto já não seja tanto o caso. As espécies mais fáceis de encontrar na zona nerítica da sub-região da África Ocidental são sobretudo a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) e, em menor medida, a tartaruga-de-escamas (*Eretmochelys imbricata*) e a tartaruga-comum (*Caretta caretta*).

### 13. Zona nerítica: recifes

- Os recifes são estruturas rígidas e resistentes, formadas por rochas ou por organismos vivos com esqueletos de carbonato de cálcio, como corais e algas calcárias, que suportam a força das ondas.
- São ecossistemas ricos em biodiversidade e altamente produtivos, servindo de local para reprodução, crescimento e alimentação de muitas espécies marinhas.

### 14. Zona nerítica: recifes de coral

- Corais são animais cnidários da classe Anthozoa, algo semelhantes a anêmonas do mar, que formam colónias.
- Os recifes de coral são formados principalmente por corais duros, caracterizados por segregar carbonato de cálcio para formar um exoesqueleto calcário. A acumulação de carbonato de cálcio, promovida principalmente pelos corais duros coloniais, algumas algas e outros organismos que também segregam esta substância, ajuda a formar os recifes.
- Os corais moles não produzem recifes; são organismos flexíveis que não segregam carbonato de cálcio. Podem ser encontrados, tanto em mares tropicais, quanto em partes mais frias e escuras do oceano. Apesar de não formarem recifes, este tipo de corais pode revestir o substrato e pode servir de alimento a tartarugas marinhas e outros animais.

### 15. Zona nerítica: recifes de coral (continuação)

- Os corais duros dependem diretamente da relação de simbiose com protistas unicelulares fotossintéticos chamados zooxantelas, que oferecem alimento (compostos orgânicos) e oxigénio ao coral, em troca de dióxido de carbono, nutrientes e de um local protegido, exposto ao sol, onde viver. Sem esta associação, o coral não se consegue alimentar nas águas quentes tropicais, tipicamente pobres em alimento. Sendo as zooxantelas fotossintéticas e altamente sensíveis à temperatura da água, os corais que formam recifes de coral precisam de condições específicas de temperatura e de luz apenas encontrados em águas quentes e límpidas dos trópicos.
- Ao longo da costa ocidental do continente africano existem zonas de *upwelling* com águas demasiado frias para o crescimento dos recifes. Onde as águas são mais quentes, várias zonas apresentam elevada turbidez (por exemplo, devido à existência de rios que transportam sedimentos para o mar), o que também não favorece os corais. Assim, ao

longo de da costa atlântica de África, os recifes de coral são escassos, encontrando-se, por exemplo, alguns de fraco desenvolvimento e diversidade no arquipélago de Cabo Verde.

#### 16. Tartaruga-de-escamas (*Eretmochelys imbricata*)

- Os recifes de coral são o habitat preferido da tartaruga-de-escamas, uma espécie com uma dieta bastante peculiar, pois alimenta-se principalmente de esponjas e de cnidários sésseis, como corais moles, que são abundantes nestes habitats. Felizmente para as tartarugas-de-escamas que habitam na costa atlântica de África, estes organismos podem ser encontrados também em outros habitats neríticos, como recifes rochosos ou mangais, permitindo a esta espécie habitar esta região, onde os recifes de coral são quase inexistentes.
- As esponjas são compostas, para além de colagénio, por espículas de carbonato de cálcio ou de sílica. A sílica é a principal matéria-prima para o vidro e, por esta razão, por vezes refere-se à dieta da tartaruga-de-escamas como uma dieta de vidro!
- Muitas esponjas produzem toxinas, que podem ser venenosas para outros organismos, mas para com as quais as tartarugas-de-escamas parecem ser indiferentes, fazendo desta espécie um animal notável por poder digerir um alimento tão complexo! Curiosamente, há vários relatos de intoxicações de habitantes de aldeias costeiras após consumirem carne de tartaruga-de-escamas, resultando por vezes na morte.
- A mandíbula das tartarugas-de-escamas é em forma de bico, o que ajuda a extrair com maior precisão corais e esponjas presos em rochas e a cortar pedaços de esponjas.

#### 17. Zona nerítica: pradarias marinhas

- As pradarias marinhas são um habitat formado por plantas aquáticas (as ervas marinhas; de notar que, ao contrário das algas, são verdadeiras plantas) que se desenvolve principalmente em zonas costeiras de águas pouco profundas, onde a luz possa penetrar abundantemente para permitir a fotossíntese.
- São zonas de reprodução localmente importantes para peixes e para invertebrados e áreas de alimentação para uma grande variedade de animais, desde peixes e golfinhos, aos grandes herbívoros, como as tartarugas-verdes e os manatins.
- As ervas marinhas têm uma grande capacidade de sequestro de carbono, tendo uma função importante no combate às alterações climáticas. Além disso, as pradarias marinhas são filtros naturais de sedimentos e de nutrientes em excesso, não só pela ação fotossintética das plantas, como de animais filtradores que vivem no seu substrato arenoso, como alguns bivalves.

## 18. Pradarias marinhas na região

- A costa da sub-região da África Ocidental alberga pradarias marinhas muito importantes no Atlântico, sendo as de maior dimensão localizadas no Banco de Arguim, na Mauritânia. Também importantes, são as pradarias da região do delta do Rio Saloum, no Senegal. Povoamentos mais modestos podem ser encontrados nalgumas zonas localizadas ao redor das ilhas dos arquipélagos de Cabo Verde e dos Bijagós (Guiné-Bissau).

## 19. Parque Nacional do Banco de Arguim

- O Parque Nacional do Banco de Arguim (PNBA), com cerca de 12 000 km<sup>2</sup>, foi estabelecido em 1976 e, desde 1989, é património mundial da UNESCO.
- É um dos locais mais importantes do mundo para aves migratórias paleárticas, chegando a ser mais de 1 milhão as aves a procurar os seus bancos de areia para passar o inverno, incluindo numerosas limícolas, flamingos e várias espécies de garajaus e de gaivinas. Milhares de casais de aves de mais de 15 espécies formam ali das maiores colónias de aves aquáticas da costa ocidental africana.
- As águas do PNBA, ricas em peixe, são frequentadas por interessantes cetáceos (incluindo o golfinho-corcunda *Sousa teuszii*) e numerosos elasmobrânquios (raias e tubarões).
- As pradarias marinhas do Banco de Arguim são os habitats de alimentação conhecidos de maior importância para juvenis e adultos da tartaruga-verde na costa oeste africana, e um dos locais mais importantes do mundo para esta espécie. Os estudos em curso indicam que, no PNBA, se alimentam muitas dezenas de milhares de tartarugas-verdes.

## 20. Tartaruga-verde (*Chelonia mydas*)

- Apesar de a tartaruga-verde comer um pouco de tudo nos primeiros anos de vida, à medida que vai crescendo vai tornando-se principalmente herbívora, consumindo cada vez mais algas e ervas marinhas.
- Por esta razão, os locais onde se encontram tartarugas-verdes com mais facilidade são as pradarias marinhas e os bancos de algas, sejam estes associados a recifes rochosos ou a fundos arenosos. Conhecem-se mais de 50 espécies diferentes de algas dos três grandes grupos existentes (verdes, vermelhas e castanhas), assim como várias ervas marinhas (Família Cymodoceaceae), que podem fazer parte da dieta desta espécie.
- No Parque Nacional do Banco de Arguim, a tartaruga-verde alimenta-se das três espécies de ervas marinhas existentes (*Zostera noltii*, que se encontra nos povoamentos intermareais, e *Cymodocea nodosa* e *Halodule wrightii*, nas áreas subtidais de baixa profundidade), bem como de algas de vários tipos, sobretudo algas vermelhas.

- Apesar de ser conhecida por ser herbívora, a tartaruga-verde pode também complementar a sua dieta com peixes e invertebrados, incluindo com frequência organismos gelatinosos da coluna de água, especialmente nos climas mais temperados.
- As mandíbulas das tartarugas-verdes são redondas e, apesar de parecer que têm dentes, na verdade são apenas serradas, o que ajuda a cortar e a triturar ervas e algas para uma fácil digestão.

## 21. Tartaruga-comum (*Caretta caretta*)

- A tartaruga-comum é carnívora durante toda a sua vida, alimentando-se de tudo um pouco, como moluscos, crustáceos e outros invertebrados, incluindo organismos gelatinosos.
- Possui uma cabeça grande que suporta a mandíbula mais forte de todas as espécies de tartarugas, usada para quebrar e triturar presas mais difíceis, como gastrópodes marinhos de grande porte (estrombos) e outras conchas abundantes na região.
- Na hora de se alimentar, mostra bastante flexibilidade na escolha dos locais onde procura alimento, um comportamento que parece estar associado ao tamanho do animal. As fêmeas maiores alimentam-se em zonas costeiras onde podem encontrar comida facilmente em menores profundidades, como nos fundos arenosos e lodosos associados às pradarias marinhas, por exemplo. No entanto, as fêmeas mais pequenas parecem preferir ambientes pelágicos. A maioria das fêmeas que se reproduzem em Cabo Verde parece preferir este último habitat.
- Nas zonas pelágicas, as tartarugas-comuns são por vezes atraídas até às embarcações de pesca para se alimentarem de animais descartados durante as fainas, ou dos iscos usados pela pesca de palangre, compostos por cefalópodes e peixes. A interação com as pescas industriais é um dos maiores problemas que a espécie enfrenta.

## 22. Mangais

- Muito poucas árvores conseguem colonizar o mar (na sub-região da África Ocidental, só meia-dúzia de espécies) devido ao excesso de sal na água, mas aquelas que o fazem com sucesso beneficiam de pouca competição e podem, assim, desenvolver-se em grandes e densos povoamentos – os mangais ou tarrafes. Geralmente, o mangal só consegue fixar-se e crescer em zonas abrigadas, estando, portanto, ausente das costas mais expostas e batidas.
- As florestas de mangais representam uma transição entre os meios terrestre e marinho em regiões tropicais, conferindo proteção à zona costeira contra a ação do mar.
- Estas florestas têm também uma grande importância para a vida marinha e para as pescas. De facto, as águas protegidas e ricas destes povoamentos (onde poucos predadores conseguem penetrar) constituem um sítio ideal para a reprodução e o

crescimento de espécies de grande valor comercial, como certos peixes e camarões, que sustentam importantes pescarias na região.

### 23. Mangais (continuação)

- As árvores de mangal e as suas raízes criam um denso emaranhado que proporciona habitat e refúgio para uma variedade de espécies de peixes, moluscos e crustáceos que, por sua vez, atraem outros animais, como aves, crocodilos e tartarugas.
- Embora a maior parte das florestas de mangais seja demasiado densa para permitir a penetração das tartarugas, há muitas que se alimentam nos canais de escoamento que formam uma verdadeira rede na floresta, bem como na orla dos povoamentos do lado do mar. Na Guiné-Bissau, por exemplo, é comum ver tartarugas-verdes nestas orlas, possivelmente a alimentar-se em zonas de pradarias marinhas que crescem nas águas pouco profundas adjacentes a estes habitats.
- Nas suas raízes é frequente crescerem esponjas, favorecidas pelo constante fluxo de água turva, mas rica em nutrientes, imposto pela ação das marés, que podem atrair a tartaruga-de-escamas.

### 24. Relações ecológicas

- De forma geral, as tartarugas marinhas têm vários papéis importantes nos ecossistemas marinhos, entre eles a manutenção de pradarias marinhas e de recifes de coral, por exemplo, através da sua pressão predatória ou da herbivoria.
- Menos óbvios serão alguns papéis que as tartarugas marinhas exercem ao interagir com outros organismos nas suas áreas de alimentação. O papel principal exercido por estas será possivelmente como presa, fazendo parte ativa das cadeias alimentares. Existem ainda casos de relações de comensalismo e mutualismo, nas quais as tartarugas marinhas e outros organismos se associam para benefício de ambos.

### 25. Predação – primeiros anos

- Durante os primeiros anos no mar, a mortalidade por predação é muito alta, pois as tartaruguinhas são pequenas e não são muito capazes de fugir de grande parte dos potenciais predadores.
- Julga-se que os seus principais predadores no mar, principalmente nestes primeiros anos, são aves marinhas, tubarões e outros peixes pelágicos.
- A principal estratégia, já referida anteriormente, é manter-se longe das zonas neríticas onde a concentração de predadores é maior.

- Uma outra estratégia possível para as tartaruguinhas é camuflarem-se no meio das algas e lixo, ficando muito quietas e adotando posições que as ajudem a ser confundidas com os objetos flutuantes que as rodeiam.

## 26. Predação – juvenis e adultos

- À medida que as tartarugas crescem, é menor o número de predadores que as pode atacar, salientando-se os tubarões-tigre (*Galeocerdo cuvier*), por exemplo, e mamíferos marinhos como a orca (*Orcinus orca*).
- Não é uma batalha fácil, mas nem sempre a tartaruga perde. Sabe-se que as tartarugas têm manobras eficientes de evasão quando estão frente a frente com tubarões, que envolvem “dar a carapaça” às fortes mandíbulas destes predadores, de forma a proteger a sua cabeça e as suas barbatanas, como mostrado nas imagens.

## 27. Danos físicos causados por tubarões

- As tartarugas às vezes acabam por ser mordidas e podem até perder uma barbatana ou um pedaço da carapaça. Mas são animais muito resistentes e muitas vezes recuperam dos ferimentos e adaptam-se às suas novas limitações.

## 28. Relação predador – presa: caso de estudo

- A relação estabelecida entre as tartarugas e os tubarões pode ter consequências pouco esperadas, mas importantes, nos ecossistemas costeiros.
- Num ecossistema equilibrado, a ação das tartarugas contribui para o controlo do crescimento das plantas que constituem as pradarias marinhas e pode promover também a estabilização dos sedimentos e a reciclagem de nutrientes, beneficiando todo o ecossistema.
- Uma pradaria marinha sem manutenção feita por herbívoros, como as tartarugas-verdes, cresce demasiado rápido e acaba por apodrecer parcialmente, ou por ser dominada por algas que muitas vezes se fixam às próprias ervas.
- Por outro lado, a grande proliferação de tartarugas-verdes nalgumas regiões, provavelmente ligada ao declínio das populações locais de tubarões, pode resultar num excesso de consumo das ervas marinhas, o que acaba por destruir a pradaria.
- Idealmente, para um funcionamento perfeito das pradarias marinhas, é essencial haver um equilíbrio entre o número de tartarugas e de tubarões que delas se alimentam.

## 29. Epibioses

- As tartarugas estabelecem associações com uma variedade de epibiontes, sendo as rémoras um dos epibiontes mais conhecidos. Estes peixes fixam-se às tartarugas e a outros grandes animais marinhos, como raias, tubarões e mamíferos marinhos, através de uma ventosa (na verdade é uma transformação da primeira barbatana dorsal). Ao fixarem-se, as rémoras podem percorrer grandes distâncias “à boleia”, enquanto aproveitam para comer os restos de comida dos seus hospedeiros.
- As tartarugas não saem beneficiadas da associação e, no caso das mais pequenas, até podem ficar incomodadas com a presença das rémoras, que podem causar algum atrito durante a deslocação.

### 30. Epibioses (continuação)

- É bastante comum ver epibiontes sésseis a crescer na carapaça das tartarugas, usando-a como substrato. Um dos epibiontes sésseis mais conhecidos são as cracas (crustáceos sésseis), animais filtradores que se estabelecem no corpo das tartarugas para aproveitar o fluxo de água (e matéria orgânica em suspensão) causado pela deslocação destas. As cracas usam também as tartarugas como um mecanismo de dispersão para as larvas.
- Já se identificaram 29 espécies de cracas que têm uma relação comensal obrigatória com as tartarugas (não se fixam em mais nenhum substrato para além das tartarugas marinhas), sendo que grande parte pertence ao género *Chelonibia*, conhecido como “cracas das tartarugas”.
- A maior parte das cracas são inofensivas no início, mas algumas, ao crescer, chegam a penetrar as camadas superficiais de pele e das escamas, podendo criar desconforto e causar focos de infeção. Em caso de grande proliferação de cracas, o hidrodinamismo da carapaça pode também ser afetado, resultando em gastos energéticos acrescidos.

### 31. Mutualismo

- Uma das associações mais fascinantes entre tartarugas marinhas e outros organismos é a relação de mutualismo com algumas espécies de caranguejos pelágicos, como é o caso do minúsculo *Planes minutus*, de apenas 1 cm de comprimento, que ocorre no Atlântico Norte, normalmente associado a zonas de acumulação de sargaço.
- Os caranguejos não têm grande mobilidade, associando-se por isso a objetos flutuantes (como pedaços de plástico) ou, melhor ainda, colocando-se debaixo da carapaça de uma tartaruga, alojando-se normalmente na zona entre a cauda e a carapaça. Aí encontram proteção e comida, alimentando-se das fezes da tartaruga. Também se sabe que fazem literalmente um lar deste local, unindo-se em relações monogâmicas com outro caranguejo do sexo oposto!
- Por seu lado, a tartaruga beneficia do trabalho de limpeza exercido pelo(s) caranguejo(s). Apesar de se poderem associar com qualquer espécie de tartaruga, estes

pequenos caranguejos são normalmente associados à tartaruga-comum, estando a sua relação bem estudada e documentada.

### **32. Mutualismo (continuação)**

- Há locais nas zonas neríticas, muito frequentados por tartarugas, a que damos um nome auto-explicativo: as estações de limpeza.
- Nestes locais, comuns em recifes rochosos e de coral, as tartarugas juntam-se e colocam-se a jeito para deixar que alguns peixes, como os peixes cirurgiões, venham mordiscar a pele velha e remover epibiontes, incluindo pequenos parasitas que estejam a viver na pele ou na carapaça das tartarugas. Nesta relação em que ambos os organismos envolvidos ganham, os peixes alimentam-se e as tartarugas ficam com uma superfície limpa.

### **33. Questões?**

## BIBLIOGRAFIA RELEVANTE

- Arthur, K. E., Boyle, M. C., & Limpus, C. J. (2008). Ontogenetic changes in diet and habitat use in green sea turtle (*Chelonia mydas*) life history. *Marine Ecology Progress Series*, 362, 303-311. [Link](#)
- Burkholder, D. A., Heithaus, M. R., Thomson, J. A., & Fourqurean, J. W. (2011). Diversity in trophic interactions of green sea turtles *Chelonia mydas* on a relatively pristine coastal foraging ground. *Marine Ecology Progress Series*, 439, 277-293. [Link](#)
- Bjørndal, K. A. (1985). Nutritional ecology of sea turtles. *Copeia*, 736-751. [Link](#)
- Bjørndal, K. A., Schroeder, B. A., Foley, A. M., Witherington, B. E., Bresette, M., Clark, D., ... & Meylan, P. A. (2013). Temporal, spatial, and body size effects on growth rates of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Northwest Atlantic. *Marine Biology*, 160(10), 2711-2721. [Link](#)
- Bolten, A. B. (2003). Variation in sea turtle life history patterns: neritic vs. oceanic developmental stages. *The biology of sea turtles*, 2, 243-257. [Link](#)
- Broderick, A. C., Godley, B. J., & Hays, G. C. (2001). Trophic status drives interannual variability in nesting numbers of marine turtles. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 268(1475), 1481-1487. [Link](#)
- Burkholder, D. A., Heithaus, M. R., Thomson, J. A., & Fourqurean, J. W. (2011). Diversity in trophic interactions of green sea turtles *Chelonia mydas* on a relatively pristine coastal foraging ground. *Marine Ecology Progress Series*, 439, 277-293. [Link](#)
- Cameron, S. J., Baltazar-Soares, M., Stiebens, V. A., Reischig, T., Correia, S. M., Harrod, C., & Eder, E., Ceballos, A., Martins, S., Pérez-García, H., Marín, I., Marco, A., & Cardona, L. (2012). Foraging dichotomy in loggerhead sea turtles *Caretta caretta* off northwestern Africa. *Marine Ecology Progress Series*, 470, 113-122. [Link](#)
- Catry, P., Barbosa, C., & Indjai, B. (2010). *Marine Turtles of Guinea-Bissau. Status, biology and conservation*. Instituto da Biodiversidade e das Áreas Protegidas, Bissau. [Link](#)
- Cardona, L., Aguilar, A., & Pazos, L. (2009). Delayed ontogenetic dietary shift and high levels of omnivory in green turtles (*Chelonia mydas*) from the NW coast of Africa. *Marine Biology*, 156(7), 1487-1495. [Link](#)
- Carr, A. (1987). New perspectives on the pelagic stage of sea turtle development. *Conservation Biology*, 1(2), 103-121. [Link](#)
- Eizaguirre, C. (2019). Diversity of feeding strategies in loggerhead sea turtles from the Cape Verde archipelago. *Marine Biology*, 166(10), 1-12. [Link](#)
- Esteban, N., Mortimer, J. A., Stokes, H. J., Laloë, J. O., Unsworth, R. K., & Hays, G. C. (2020). A global review of green turtle diet: sea surface temperature as a potential driver of omnivory levels. *Marine Biology*, 167(12), 1-17. [Link](#)
- Figgenger, C., Bernardo, J., & Plotkin, P. T. (2019). Beyond trophic morphology: stable isotopes reveal ubiquitous versatility in marine turtle trophic ecology. *Biological Reviews*, 94(6), 1947-1973. [Link](#)
- Frick, M. G., Williams, K. L., Bolten, A. B., Bjørndal, K. A., & Martins, H. R. (2009). Foraging ecology of oceanic-stage loggerhead turtles *Caretta caretta*. *Endangered Species Research*, 9(2), 91-97. [Link](#)
- Frick, M. G., & Pfaller, J. B. (2013). Sea turtle epibiosis. In: *The Biology of Sea Turtles, Volume III*. CRC Press, 399-426. [Link](#)
- Gaos, A. R., Lewison, R. L., Wallace, B. P., Yañez, I. L., Liles, M. J., Nichols, W. J., ... & Seminoff, J. A. (2012). Spatial ecology of critically endangered hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*: implications for management and conservation. *Marine Ecology Progress Series*, 450, 181-194. [Link](#)
- Hancock, J. M., Vieira, S., Jimenez, V., Rio, J. C., & Rebelo, R. (2018). Stable isotopes reveal dietary differences and site fidelity in juvenile green turtles foraging around São Tomé Island, West Central Africa. *Marine Ecology Progress Series*, 600, 165-177. [Link](#)
- Hatase, H., Sato, K., Yamaguchi, M., Takahashi, K., & Tsukamoto, K. (2006). Individual variation in feeding habitat use by adult female green sea turtles (*Chelonia mydas*): are they obligately neritic herbivores?. *Oecologia*, 149(1), 52-64. [Link](#)
- Hatase, H., Omuta, K., & Tsukamoto, K. (2010). Oceanic residents, neritic migrants: a possible mechanism underlying foraging dichotomy in adult female loggerhead turtles (*Caretta caretta*). *Marine Biology*, 157(6), 1337-1342. [Link](#)
- Hawkes, L. A., Broderick, A. C., Coyne, M. S., Godfrey, M. H., Lopez-Jurado, L. F., Lopez-Suarez, P., ... & Godley, B. J. (2006). Phenotypically linked dichotomy in sea turtle foraging requires multiple conservation approaches. *Current Biology*, 16(10), 990-995. [Link](#)

- Heaslip, S. G., Iverson, S. J., Bowen, W. D., & James, M. C. (2012). Jellyfish support high energy intake of leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*): video evidence from animal-borne cameras. *PLoS One*, 7(3), e33259. [Link](#)
- Heithaus, M. R., Alcoverro, T., Arthur, R., Burkholder, D. A., Coates, K. A., Christianen, M. J., ... & Fourqurean, J. W. (2014). Seagrasses in the age of sea turtle conservation and shark overfishing. *Frontiers in Marine Science*, 1, 28. [Link](#)
- Heithaus, M. R., Wirsing, A. J., Thomson, J. A., & Burkholder, D. A. (2008). A review of lethal and non-lethal effects of predators on adult marine turtles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 356(1-2), 43-51. [Link](#)
- Hendrickson, J. R. (1980). The ecological strategies of sea turtles. *American Zoologist*, 20(3), 597-608. [Link](#)
- Houghton, J. D., Doyle, T. K., Wilson, M. W., Davenport, J., & Hays, G. C. (2006). Jellyfish aggregations and leatherback turtle foraging patterns in a temperate coastal environment. *Ecology*, 87(8), 1967-1972. [Link](#)
- Ingels, J., Valdes, Y., Pontes, L. P., Silva, A. C., Neres, P. F., Corrêa, G. V., ... & dos Santos, G. A. (2020). Meiofauna life on loggerhead sea turtles-diversely structured abundance and biodiversity hotspots that challenge the meiofauna paradox. *Diversity*, 12(5), 203. [Link](#)
- Lazar, B., Gračan, R., Katić, J., Zavodnik, D., Jaklin, A., & Tvrković, N. (2011). Loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) as bioturbators in neritic habitats: an insight through the analysis of benthic molluscs in the diet. *Marine Ecology*, 32(1), 65-74. [Link](#)
- Magalhães, M. D. S., Santos, A. J. B., Silva, N. B. D., & de Moura, C. E. (2012). Anatomy of the digestive tube of sea turtles (Reptilia: Testudines). *Zoologia (Curitiba)*, 29(1), 70-76. [Link](#)
- McClellan, C. M., & Read, A. J. (2007). Complexity and variation in loggerhead sea turtle life history. *Biology Letters*, 3(6), 592-594. [Link](#)
- Monzón-Argüello, C., Rico, C., Carreras, C., Calabuig, P., Marco, A., & López-Jurado, L. F. (2009). Variation in spatial distribution of juvenile loggerhead turtles in the eastern Atlantic and western Mediterranean Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 373(2), 79-86. [Link](#)
- Peckham, S. H., Maldonado-Diaz, D., Tremblay, Y., Ochoa, R., Polovina, J., Balazs, G., ... & Nichols, W. J. (2011). Demographic implications of alternative foraging strategies in juvenile loggerhead turtles *Caretta caretta* of the North Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 425, 269-280. [Link](#)
- Peavey, L. E., Popp, B. N., Pitman, R. L., Gaines, S. D., Arthur, K. E., Kelez, S., & Seminoff, J. A. (2017). Opportunism on the high seas: foraging ecology of olive ridley turtles in the eastern Pacific Ocean. *Frontiers in Marine Science*, 4, 348. [Link](#)
- Pfäller, J. B., Bjørndal, K. A., Reich, K. J., Williams, K. L., & Frick, M. G. (2008). Distribution patterns of epibionts on the carapace of loggerhead turtles, *Caretta caretta*. *Marine Biodiversity Records*, 1. [Link](#)
- Pfäller, J. B., Alfaro-Shigueto, J., Balazs, G. H., Ishihara, T., Kopitsky, K., Mangel, J. C., ... & Bjørndal, K. A. (2014). Hitchhikers reveal cryptic host behavior: new insights from the association between *Planes major* and sea turtles in the Pacific Ocean. *Marine Biology*, 161(9), 2167-2178. [Link](#)
- Sazima, C., Grossman, A., Bellini, C., & Sazima, I. (2004). The moving gardens: reef fishes grazing, cleaning, and following green turtles in SW Atlantic. *Cybium*, 28(1), 47-53. [Link](#)
- Sazima, C., Grossman, A., & Sazima, I. (2010). Turtle cleaners: reef fishes foraging on epibionts of sea turtles in the tropical Southwestern Atlantic, with a summary of this association type. *Neotropical Ichthyology*, 8(1), 187-192. [Link](#)
- Scheelings, T. F., Moore, R. J., Van, T. T. H., Klaassen, M., & Reina, R. D. (2020). The gut bacterial microbiota of sea turtles differs between geographically distinct populations. *Endangered Species Research*, 42, 95-108. [Link](#)
- Varo-Cruz, N., Hawkes, L. A., Cejudo, D., López, P., Coyne, M. S., Godley, B. J., & López-Jurado, L. F. (2013). Satellite tracking derived insights into migration and foraging strategies of male loggerhead turtles in the eastern Atlantic. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 443, 134-140. [Link](#)
- Varo-Cruz, N., Bermejo, J. A., Calabuig, P., Cejudo, D., Godley, B. J., López-Jurado, L. F., ... & Hawkes, L. A. (2016). New findings about the spatial and temporal use of the Eastern Atlantic Ocean by large juvenile loggerhead turtles. *Diversity and Distributions*, 22(4), 481-492. [Link](#)

## CRÉDITOS DAS IMAGENS

1. 2. "Green Sea Turtle grazing seagrass at Akumal bay", P. Lindgren (CC BY-SA 3.0)
3. "Chelonia mydas", Joana Hancock
4. "Dead calm at sea", Gael Varoquaux (CC BY 2.0); "Zona húmida do Cabo Tafârît", Carlos Reis (CC BY-NC-SA 2.0)
5. "Dead calm at sea", Gael Varoquaux (CC BY 2.0)
6. "Loggerhead", FWC Fish and Wildlife Research Institute (CC BY-NC-ND 2.0)
7. "Fish tsunami", Jean Wimmerlin on Unsplash; "Four Humpbacks Feeding at Stellwagen Bank", Arturo de Frias Marques (CC BY-SA 4.0)
8. "Leatherback", Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, NOAA Research Permit #15488 (CC BY-NC-ND 2.0); "Cretaquarium Jellyfish", Shadowgate (CC BY 2.0); "Salp Chain", Oregon Department of Fish & Wildlife (CC BY-SA 2.0)
9. "Leatherback mouth", SunCreator/Museum Victoria/Science Based Life
10. "Lepidochelys olivacea", Carlos Rodriguez V. (com permissão); "Lepidochelys olivacea feeding", Olive Ridley Project (com permissão); "2015 09 Bali 42 curious squid", Lakshmi Sawitri (CC BY 2.0)
11. "Zona húmida do Cabo Tafârît", Carlos Reis (CC BY-NC-SA 2.0)
12. "Coral\_reef\_fish\_swim\_above\_the\_coral\_slope", Jadhav Vikram (CC BY-SA 4.0); "seagrass", Nuno Vasco Rodrigues (com permissão); "Mangrove-1", Leon Petrosyan (CC BY-SA 3.0)
13. "The Coral Reef at the Andaman Islands", Ritiks (CC BY-SA 3.0)
14. "Bluehead *Thalassoma bifasciatum* terminal phase above great star coral *Montastraea cavernosa* and blade fire coral *Millepora complanata*", Paul Asman and Jill Lenoble (CC BY 2.0); "*Montastraea cavernosa*\_(Great\_Star\_Coral)\_with\_polyps\_partially\_open", Nick Hobgood (CC BY-SA 3.0); "soft coral polyps", Budak 3
15. "Simplified Coral Anatomy", Laura Torresan, USGS (Domínio Público); "Coral\_reef\_fish\_swim\_above\_the\_coral\_slope", jadhav vikram (CC BY-SA 4.0); "Recife Cabo Verde", Will Abreu
16. "*Eretmochelys imbricata*", Carlos Rodriguez V.; "Turtle Lunch", Klaus Stiefel (CC BY-NC 2.0); "Sponges and cnidarians at Rachel's Reef", Peter Southwood (CC BY-SA 4.0)
17. "Fan mussel (*Pinna nobilis*)", Arnaud Abadie (CC BY 2.0)
18. "La réserve naturelle du banc d' ARGUIN", Martine/FlickR (CC BY-NC 2.0); "SenegalDeltSaloum012", jan kruithof (CC BY 2.0); "Cape Verde seagrass", Joana Hancock
19. "Humpback dolphin", Tracy E. Meintjes (CC BY-SA 3.0); "Turtle Lunch", Thomas Hubauer (CC-BY-SA 2.0); "Great\_white\_pelican\_(*Pelecanus onocrotalus*)", Charles James Sharp (CC BY-SA4.0); "Red Knot in breeding plumage at Sanibel Island in Lee County, Florida, U.S.A", Hans Hillewaert (CC BY-SA4.0);
20. "Green Sea Turtle grazing seagrass at Akumal bay", P. Lindgren (CC BY-SA 3.0); "Shoal-grass at St. Lucie County Marine Center in Fort Pierce, St. Lucie County, Florida, U.S.A.", Hans Hillewaert (CC BY-SA 4.0); "A seagrass meadow made by the little Neptune grass *Cymodocea nodosa*", Dimitris Poursanidis (CC BY-SA 4.0); "Algas", Nuno Vasco Rodrigues (com permissão);
21. "Loggerhead Sea Turtle-Caretta caretta", Sylke Rohrlach, (CC BY-SA 2.0); "Loggerhead turtle off the coast of San Pedro Belize", Mar Alliance2018 (CC BY-SA 4.0); "Shells of marine Mollusc", Brocken Inaglory (CC-BY-SA-3.0,2.5,2.0,1.0); "Marine Crustacea", Unknown (Public Domain)
22. "Mangrove-1", Leon Petrosyan (CC BY-SA 3.0)
23. "Olive Ridley Turtle (*Lepidochelys olivacea*) - (?) - Mangrove lagoon (Caleta Tortuga Negra) on N coast of Isla Santa Cruz", Murray Foubister (CC BY-SA 2.0); "Scout Key: Mangrove Ecosystem, Florida Keys", Phil's 1stPIX (CC BY-NC-SA 2.0)
24. "Olive ridley turtle in the Azores", Gerbrand Michielsen
25. "Pez limón (*Seriola dumerili*)", Madeira, Portugal, 2019-05-31", Diego Delso (CC BY-SA 3.0); "Tiger shark, Bahamas", Albert Kok (CC-BY-SA-3.0,2.5,2.0,1.0); "The Magnificent Frigatebird (*Fregata magnificens*) North Seymour Island Galapagos", David Adam Kess (CC BY-SA 3.0); "Loggerhead", FWC Fish and Wildlife Research Institute (CC BY-NC-ND 2.0)
26. "Loggerhead turtle avoids a white shark", Florida Fish and Wildlife Conservation Commission (FWC), (CC BY-NC-ND 2.0); "Tiger shark, Bahamas", Albert Kok (CC-BY-SA-3.0,2.5,2.0,1.0);
27. "Green Turtle (*Chelonia mydas*)", Joana Hancock (all photos)
28. Ilustrações por Renata Reynaud
29. "Green Turtle (*Chelonia mydas*)", Kris-Mikael Krister (CC BY 2.0); "Remora", Klaus Stiefel (CC BY-NC- 2.0)

30. "Green turtle recovering at Gulf World Marine Park", Florida Fish and Wildlife, (CC BY-ND 2.0); "Turtle Barnacle (*Chelonibia testudinaria*)", Quentin Groom (CC-Zero)
31. "A small crab, *Planes minutus* (Columbus crab), living on an individual of *Caretta caretta* (Loggerhead Sea Turtle)", Maristella D'Addario (CC BY 2.0); "Le crabe de Christophe Colomb *Planes minutus* à la Réunion", Philippe Boujon (CC BY-SA 3.0)
32. "Green turtle cleaning station", Joana Hancock; "Atlantic blue tang surgeonfish (*Acanthurus coeruleus*)", Sylfred1977/Wikimedia Commons (CC-BY-1.0)
33. "*Caretta caretta*", Joana Hancock
35. "[Green Sea Turtle grazing seagrass at Akumal bay](#)", [P. Lindgren](#) (CC BY-SA 3.0)

## FICHA TÉCNICA

Título do Módulo:  
Ecologia nas áreas de alimentação

Autoria:  
Joana Hancock e Paulo Catry  
Ispa – Instituto Universitário

Revisão:  
Ana Rita Patrício e Daniel Lopes

Ilustrações:  
Renata Reynaud

Web Designer:  
Daniel Lopes

Data de Publicação:  
Maio, 2022

© ISPA

© PRCM

