

# Summaries



## Resumo

As populações de tubarões e raias (*ou seja*, elasmobrânquios) estão sob pressão das atividades humanas. Este facto, combinado com o seu lento crescimento populacional, resultou no declínio das populações de tubarões e raias. O declínio dos tubarões e raias ameaça o funcionamento dos ecossistemas marinhos e as comunidades locais que dependem da pesca. O impacto das perturbações humanas no papel ecológico dos tubarões e das raias nos ecossistemas intertidais - ou seja, nos habitats (muitas vezes bancos de sedimento mole) expostos durante a maré baixa - é pouco conhecido, especialmente na região da África Ocidental. Nesta tese, abordo esta importante lacuna de conhecimento centrando-me nos dois maiores ecossistemas intertidais da região da África Ocidental: o Banc d'Arguin, na Mauritânia, e o Arquipélago dos Bijagós, na Guiné-Bissau, colocando os resultados obtidos num contexto regional e global (intertidais). Esta tese aborda a questão central: "Como é que a pesca afeta o papel dos tubarões e das raias como predadores intertidais, e como é que isso afeta potencialmente outros predadores (por exemplo, aves costeiras migratórias) e o funcionamento do ecossistema?". Para responder a esta questão, concentro-me em quatro temas, que resumi consecutivamente.

## Pescas

Estudámos a extensão da pesca industrial e da pesca artesanal para determinar o seu impacto nas populações de tubarões e raias no Banc d'Arguin e no Arquipélago dos Bijagós (**Secção I**). Para tal, utilizámos dados do 'Sistema de Identificação Automática' (AIS) a bordo dos navios de pesca industrial para determinar a distribuição da sua atividade de pesca perto das duas áreas de estudo (**Capítulo 2**). Em seguida, combinámos estes dados com as informações sobre as capturas de tubarões e raias efetuadas pelos pescadores nas águas da Mauritânia e da Guiné-Bissau. Verificámos que a pesca industrial se concentra em torno das fronteiras das áreas marinhas protegidas, com 72% e 78% da área em torno das fronteiras do Banc d'Arguin e do Arquipélago dos Bijagós afetada pela atividade de pesca, respetivamente. Mostramos ainda que o *bycatch* de tubarões e raias pode ser elevado nestas águas.

Reconstruímos as alterações populacionais ao longo das últimas décadas em ambas as áreas de estudo para determinar valores de referência históricos para tubarões e raias. No Banc d'Arguin, baseámos as tendências populacionais em inquéritos nos locais de desembarque (**Capítulo 3**) e no Arquipélago dos Bijagós, no conhecimento ecológico dos pescadores (**Capítulo 4**). Concluímos que as populações de tubarões

e raias registaram um declínio acentuado, com algumas espécies (grupos), como o peixe-viola-preto (*Glaucostegus cemiculus*) e os tubarões-martelo (*Sphyrna spp.*), a sofrerem um declínio superior a 90% entre 1960 e 2020.

Estes resultados mostram que os tubarões e as raias estão em risco devido à pesca de pequena escala a nível local, enquanto os indivíduos que se deslocam para fora destas áreas estão em risco devido à pesca industrial. Além disso, o habitat marinho disponível nas zonas intertidais diminui drasticamente com o recuo da maré, tornando estas espécies ainda mais suscetíveis de serem capturadas e diminuindo a sua capacidade de sobrevivência nas artes de pesca intertidais. Por conseguinte, investigações futuras devem quantificar o risco relativo de ambas as pescarias para as populações de tubarões e raias nas zonas intertidais e examinar a forma como as pescarias intervêm nos movimentos destas espécies através das fronteiras dos ecossistemas.

### ***Diversidade e história de vida***

A falta de informação sobre a ocorrência de tubarões e raias, ou sobre o seu ciclo de vida, dificulta a gestão efetiva destas espécies. Isto é especialmente relevante nas águas pouco estudadas da África Ocidental. Utilizámos o ADN ambiental (eDNA) para determinar a riqueza de espécies da comunidade de elasmobrânquios no Arquipélago dos Bijagós (**Capítulo 5**). Mostrámos que esta técnica pode ser utilizada com sucesso em áreas intertidais remotas e com poucos dados para detetar a presença de tubarões e raias ameaçados. Concluímos que a presença de algumas espécies difere entre as estações seca e chuvosa e que o tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*) e a raia-viola (*Sphyrna lewini*), criticamente ameaçados, ainda estão amplamente distribuídos pelo arquipélago. No total, detetámos 13 espécies (2 espécies de tubarões e 11 espécies de raias), das quais 54% estão ameaçadas de extinção. A raia-pérola (*Fontitrygon margaritella*) foi a espécie de elasmobrânquio com maior ocorrência. No **Capítulo 6**, estudámos especificamente esta espécie (raia-pérola) e mostrámos que é uma espécie de crescimento rápido que amadurece entre os 2,2 e os 3,9 anos de idade e completa todo o seu ciclo de vida no Arquipélago dos Bijagós.

### ***Interações entre espécies***

Os habitats intertidais são tradicionalmente estudados na perspetiva da maré baixa e das aves costeiras. No entanto, mostramos que os habitats intertidais também são utilizados por várias espécies de tubarões e raias (**Capítulo 7**). Globalmente,

identificámos 43 espécies de tubarões e 45 espécies de raias que utilizam habitats intertidais. Estes habitats são principalmente utilizados como refúgios alimentares por espécies em fase inicial de vida ou por espécies de pequeno porte. Conceptualizámos o habitat intertidal partilhado e a utilização de recursos por tubarões, raias e aves costeiras; e a forma como o declínio das populações de elasmobrânquios pode afetar o funcionamento do ecossistema intertidal. No **Capítulo 8**, estudámos mais aprofundadamente esta potencial sobreposição entre tubarões e aves limícolas (aves costeiras pernaltas) e determinámos que é provável que os elasmobrânquios e as aves limícolas migratórias utilizem habitats intertidais e fontes de alimento semelhantes. A sobreposição do nicho trófico entre as aves marinhas e as raias é especialmente profunda, uma vez que estes grupos de espécies partilham 28 a 42% do seu nicho trófico e alimentam-se em posições semelhantes da rede trófica (posições tróficas 2.3 a 4.3). Assim, embora separadas pela maré, as raias e as aves limícolas exploram presas intertidais semelhantes durante a maré alta e a maré baixa, respetivamente.

Além de desempenharem um papel importante na rede trófica do ecossistema, mostramos também que as raias bentónicas do Arquipélago dos Bijagós podem alterar a biogeomorfologia e as comunidades macrozoobentónicas dos habitats intertidais (**Capítulo 9**). As raias bentónicas, como a raia-pérola, podem revolver toda a camada superior do sedimento a cada 27 dias. Isto prova o impacto das pequenas raias bentónicas em toda a paisagem e sugere que a remoção dos seus predadores ou as pescarias diretamente dirigidas a esta espécie podem ter um impacto mais amplo no funcionamento dos ecossistemas intertidais.

## **Conservação**

Para permitir a inclusão de áreas ecologicamente importantes para tubarões e raias em medidas de conservação baseadas na área, descrevemos critérios para Áreas Importantes para Tubarões e Raias (ISRAs; **Caixa F**). Estas Áreas Importantes para Tubarões e Raias representam áreas importantes para tubarões e raias, como corredores migratórios, áreas com muitas espécies ameaçadas ou áreas de berçário conhecidas. As ISRA informam os tomadores de decisões sobre as áreas a incluir nas estratégias baseadas na área, se o objetivo for conservar as populações de tubarões e raias. No entanto, os tubarões e as raias não são apenas ecologicamente importantes, mas também fazem parte dos complexos sistemas socioeconómicos de muitas comunidades costeiras, incluindo em ambas as áreas de estudo. Destacamos lições importantes aprendidas com investigadores no terreno que realizaram

avaliações da cadeia de valor do tubarão e salientamos que incluir investigadores e pescadores locais no processo é essencial para a coleta de dados precisos, para a comunicação dos resultados e para a eficácia das estratégias de gestão adaptativa (**Capítulo 10**).

### ***Implicações para a gestão***

Esta tese conclui que os tubarões e as raias desempenham um papel importante como predadores e nos sistemas socioeconómicos das comunidades humanas costeiras (intertidais). No entanto, como demonstrado ao longo da tese, os tubarões e as raias intertidais estão ameaçados pela pesca dentro e fora destas zonas costeiras. Por conseguinte, o **Capítulo 11** apresenta numerosas recomendações para inverter a situação para estas espécies na África Ocidental. Estas incluem:

1. Melhorar a recolha de dados sobre as capturas da pesca industrial e da pequena pesca através do reforço da capacidade de investigação local.
2. Identificar zonas ecológicas para tubarões e raias em grandes áreas intertidais para evitar interações entre elasmobrânquios e a pesca ou outras atividades humanas.
3. Restringir a utilização de métodos de pesca intertidais específicos para reduzir a mortalidade por pesca de tubarões e raias.
4. Fazer respeitar os limites das zonas protegidas e limitar a pesca aos navios registados.
5. Envolver as comunidades locais na aplicação dos regulamentos relativos à pesca e garantir a igualdade nas cadeias de valor da pesca.

Sem intervenções adequadas, a perda de tubarões e raias do Banc d'Arguin e do Arquipélago dos Bijagós é iminente. Embora seja necessária investigação futura para determinar as consequências desta perda, é evidente que estas espécies estabelecem ligações entre as fronteiras de diferentes ecossistemas. O papel dos tubarões e das raias no funcionamento dos ecossistemas intertidais e a sua importância para os meios de subsistência costeiros devem ser integrados em futuras estratégias de conservação.