Lueji Barros Pestana

**Diversidade e vetores de invasão de espécies introduzidas
marinhas em Angola**

**Diversity and vectors of invasion of marine introduced
species in Angola**

São Paulo

2019

Lueji Barros Pestana

Diversidade e vectores de invasão de espécies introduzidas marinhas em
Angola

Diversity and vectors of invasion of marine introduced species in Angola

Tese apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade de
São Paulo, para a obtenção de
Título de Doutor em Ciências Biológicas,
na Área de Zoologia.

Orientador: Antonio Carlos Marques

Co-Orientador: Gustavo Muniz Dias

São Paulo
2019

Pestana, Lueji Barros
Diversidade e vetores de invasão de espécies
introduzidas marinhas em Angola / Lueji Barros Pestana;
orientador Antonio Carlos Marques. -- São Paulo, 2019.

81 f.

Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da
Universidade de São Paulo, Departamento de Zoologia.

1. Espécies marinhas não-nativas. 2. Organismos
incrustantes. 3. Fatores bióticos. 4. Atlântico Sul . 5.
Angola. I. Marques, Antonio Carlos, orient. II. Título.

Comissão Julgadora:

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof. Dr. Gustavo Moniz Dias
Co-orientador

Prof. Dr. Antonio Carlos Marques
Orientador

RESUMO

A bioinvasão é amplamente reconhecida como a segunda principal causa de perda de biodiversidade. A maior parte do comércio mundial ocorre por transporte marítimo entre portos, concentrados em baías e estuários, criando oportunidades para transferências de espécies associadas a cascos de navios e materiais de lastro. Considerando o grande número de espécies não-nativas reportadas para a região do Atlântico Sul e o intenso tráfico de escravos que ligaram os continentes americano e africano desde o século XVI, é esperado que a pouco conhecida costa ocidental de África esteja exposta à intensa introdução de espécies não-nativas. A falta de avaliação ecológica e estudos das espécies não-nativas marinhas em Angola criou uma lacuna em relação à sua distribuição atual e impacto nas comunidades nativas. Os principais objetivos deste estudo foram revelar e avaliar o estado atual das espécies costeiras marinhas bentônicas não-nativas registradas em duas baías angolanas e compreender alguns dos fatores que podem afetar a sua abundância e distribuição. Da revisão bibliográfica realizada, 29 espécies foram classificadas como introduzidas e 7 como criptogênicas. A coleta realizada nos dois pontos, Luanda e Lobito, teve como resultado a identificação de 21 espécies introduzidas e 2 criptogênicas, das quais, 13 são novos registros para a costa Angolana. Considerando apenas as comunidades expostas aos predadores, a variação temporal foi mais intensa em Luanda, local sob forte pressão antrópica. Ao final do experimento, os padrões observados de dominância (cracas nas placas predadas e ascídias nas placas protegidas) indicam que a predação redirecionou o processo sucessional, levando à formação de comunidades diferenciadas. Neste estudo, foi apresentada a primeira avaliação sobre alguns grupos de invertebrados bentônicos sésseis introduzidos na costa angolana. Constata-se que a costa oeste da África é amplamente ignorada do ponto de vista científico, estando entre as regiões menos conhecidas do mundo, sendo imprescindível informações sobre a distribuição das espécies e sua biodiversidade, tanto para nativas como introduzidas. Destacamos alguns mecanismos de interações bióticas que afetam e promovem invasões em comunidades incrustantes, e a necessidade por estudos futuros para obter respostas sobre interações bióticas e distúrbios físicos, como fatores importantes envolvidos nas bioinvasões marinhas nos trópicos.

Palavras-chave: espécies marinhas não-nativas, organismos incrustantes, fatores bióticos, Atlântico Sul, Angola.

ABSTRACT

Bioinvasion is widely recognized as the second leading cause of biodiversity loss. Most of the world trade occurs through maritime transport between ports, concentrating on bays and estuaries, creating opportunities for species transfers associated with ship hulls and ballast materials. Considering these large numbers of non-native species reported for the South Atlantic region, and the intense traffic of slaves that connected American and African continents since the XVI century, it is expected that the poorly known Western Coast of Africa would be exposed to intense introduction of exotic species. The lack of ecological assessment and studies of non-native marine species in Angola has created a gap in relation to its current distribution and impact on native communities. The main objectives of this study were to reveal and evaluate the current status of non-native benthic marine coastal species recorded in two Angolan bays and to understand some of the factors that may affect their abundance and distribution. From the literature review, 29 species were classified as introduced and 7 as cryptogenic. The collection of the two sites, Luanda and Lobito, resulted in the identification of 21 introduced species and 2 cryptogenic species, of which 13 are new records for the Angolan coast. Considering only the communities exposed to predators, the temporal variation was more intense in Luanda, a place under strong anthropic pressure. At the end of the experiment, observed patterns of dominance (barnacles on the predatory plates and ascidians on the protected plates) indicate that predation redirected the successional process, leading to the formation of differentiated communities. In this study, the first evaluation of some groups of introduced sessile benthic invertebrates on the Angolan coast was presented. It is noted that the west coast of Africa is largely ignored from a scientific point of view, being among the least known regions in the world, and information on the distribution of species and their biodiversity, both native and introduced, is essential. We highlight some mechanisms beneath biotic interactions that affect and promote invasions in fouling communities, and the demand for upcoming studies to obtain responses about biotic interactions and physical disturbance as important drivers involved in marine bioinvasions in the tropics.

Keywords: marine non-native species, incrusting organisms, biotic factors, South Atlantic, Angola.

INTRODUÇÃO GERAL

Bioinvasões marinhas e vetores de introdução

A diversidade nas comunidades locais é o resultado de processos históricos, regionais e locais que afetam a extinção, especiação e dispersão de espécies que, por sua vez, determinarão as biotas e os domínios biogeográficos regionais (Rickefs, 1987; Mittelbach & Schemske, 2017). No entanto, desde o início das grandes rotas interoceânicas, a humanidade muda significativamente a distribuição de espécies e os padrões biogeográficos, introduzindo organismos além de sua distribuição nativa. Portanto, mapas clássicos da demografia histórica humana são bons preditores das rotas de introdução de muitas espécies de animais e plantas (Carlton, 2003). Espécies introduzidas¹ são aquelas que foram transportadas, intencionalmente ou não, através de meios mediados por humanos, para regiões onde elas não existiam anteriormente (Hewitt *et al.*, 2010). Espécies que não tenham um história biogeográfica conhecida, não podem ser identificadas de forma confiável como sendo introduzidas ou nativas, sendo denominadas por espécies criptogênicas. A maioria das espécies que agora são categorizadas como criptogênicas foram previamente tratadas como nativas; por sua vez, muitas espécies que deveriam ser reconhecidas como criptogênicas ainda são consideradas nativas, o padrão categórico em biogeografia e biologia evolutiva (Carlton, 1996). Pelas definições adotadas pela Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (COP-6, Decisão VI/23, 2002), se a espécie introduzida consegue reproduzir-se e gerar descendentes férteis, com alta probabilidade de sobreviver no novo habitat, ela é considerada estabelecida. Caso a espécie estabelecida expanda a sua distribuição no novo habitat, ameaçando a diversidade biológica nativa, ela passa a ser considerada uma espécie introduzida invasora (UNEP, 2002).

Embora as espécies introduzidas tenham sido amplamente documentadas e estudadas em ambientes terrestres e de água doce (por exemplo, Simberloff & von Holle, 1999; D'Antonio & Kark, 2002; Cadotte & Colautti, 2005), o estudo de espécies introduzidas costeiras e marinhas é um campo relativamente novo. Em ambientes costeiros, a taxa observada de invasões aquáticas aumentou rapidamente ao longo do século XX, e continua a aumentar a cada década que passa (Cohen & Carlton, 1998; Ruiz *et al.*, 2000, 2011).

¹ Outros termos geralmente usados de forma intercambiável com introduzida incluem: adventícia, alienígena, exótica, não-indígena, não-nativa.

INTRODUÇÃO GERAL

O processo no qual um organismo introduzido chega a um novo local diretamente a partir de sua região nativa é chamado de introdução primária, enquanto a sua disseminação subsequente do local de fundação é considerada uma introdução secundária. Essa disseminação pode ocorrer por meio de uma combinação de mecanismos naturais de dispersão e de transporte associados ao homem. À medida que uma espécie introduzida expande sua ocupação, outras oportunidades de propagação por vetores adicionais podem se apresentar (ex. Carlton, 1999; Sakai *et al.*, 2001; Minchin e Gollasch, 2002; Occhipinti-Ambrogi & Galil, 2004).

Eventualmente, a chegada de um invasor pode ser resultante de diferentes vetores, que podem atuar em alternância para disseminar a mesma espécie (Minchin, 2007), tais como: aquicultura, comércio de aquários, construção de canais ligando mares desconectados, atividades de pesquisa, mas principalmente transporte marítimo, que é uma atividade responsável por quase 80% do comércio mundial, e também pela maioria das introduções documentadas de espécies estuarinas e marinhas (por exemplo, Carlton 1985, 1996, 2001; Cohen & Carlton 1998; Cranfield *et al.*, 1998; Ruiz *et al.*, 2000; Gollasch, 2002; Fofonoff *et al.*, 2003; Hewitt *et al.*, 2004). As embarcações podem transportar organismos sésseis ligados aos seus cascos, hélice, leme, superfícies expostas de tubulações de água e túneis propulsores (denominadas então “fouling”), bem como em lastro úmido ou seco (Carlton, 1985, 1996; Ruiz *et al.*, 2000) na forma de propágulos reprodutivos ou potenciais estágios reprodutivos que podem estabelecer novas populações introduzidas.

Impacto das espécies marinhas introduzidas

Uma vez no novo habitat, as espécies introduzidas podem se dispersar para substratos naturais e artificiais, causar impactos ecológicos e socioeconômicos, dentre os quais se destacam os prejuízos em biodiversidade (ex. redução na riqueza de espécies), habitats (ex. perda de habitat), interações bióticas (ex. competição por recursos ou espaço), genéticos (ex. alteração na pool de genes por hibridização), turismo (ex. redução de atividades turísticas), pesca (ex. redução da abundância de espécies comerciais), aquicultura (ex. redução na qualidade dos produtos) e embarcações-amarrações (ex. aumento do custo de manutenção como resultado da presença de organismos incrustantes) (Ruiz *et al.*, 2000; Hewitt *et al.*, 2006; Çinar *et al.*, 2014). Os impactos ecológicos também podem ser observados em diferentes níveis biológicos de organização, como genéticos, individuais, populacionais,

INTRODUÇÃO GERAL

comunitários, ecossistêmicos, regionais e globais, tendo em mente que o que afeta um nível de organização frequentemente afeta outros níveis (Lockwood *et al.*, 2007). Os efeitos negativos causados pelas espécies invasoras podem ser motivo de especial preocupação em regiões do mundo onde o estado de conhecimento da biota marinha é relativamente pobre, pois podem promover a perda da biota nativa antes mesmo de ser conhecida pela ciência (Nuñez & Pauchard, 2010).

Baías e marinas como “hotspots” para invasões

A maioria das invasões marinhas é mais conhecida em águas protegidas de baías e estuários que em costas mais expostas (Preisler *et al.*, 2009). A maior parte do comércio mundial ocorre por transporte marítimo entre portos, concentrados em baías e estuários, criando oportunidades para transferências de espécies associadas a cascos de navios e materiais de lastro (Carlton, 1985). Além disso, as baías são focos para muitas outras atividades conhecidas por transferir organismos, como aquicultura, pesca e recreação ao ar livre (Fofonoff *et al.*, 2009). De fato, marinas são alguns dos equipamentos marinhos mais invadidos no mundo (Lambert & Lambert, 1998), como resultado do aumento da pressão de propágulos e condições ambientais alteradas. As condições hidrológicas e ambientais locais modificadas permitem fornecer proteção aos barcos, mas também criam condições favoráveis para a chegada de espécies introduzidas (Floerl, 2003). Desta forma, as marinas são pontos ideais para a detecção precoce dessas espécies, o que pode ser um aspecto essencial para uma potencial erradicação e um manejo efetivo (Williams *et al.*, 2013), além de fornecerem um excelente ambiente para experimentos que visem testar teorias sobre mecanismos subjacentes ao processo de invasão, especialmente durante as fases de assentamento e estabelecimento (Gestoso *et al.*, 2018).

Fatores bióticos que influenciam a distribuição e a abundância de espécies introduzidas em uma comunidade

Distúrbios biológicos e físicos influenciam a estrutura das comunidades marinhas e terrestres (Dayton, 1971; Grime, 1977). Uma grande variedade de fatores bióticos (ex. competição, predação e parasitismo) e abióticos (ex. hidrodinamismo, temperatura e salinidade) podem determinar o desenvolvimento e dinâmica das comunidades incrustantes (Nydham & Stachowicz, 2007). Os competidores dominantes podem traçar a estrutura da comunidade ao monopolizar os recursos-

INTRODUÇÃO GERAL

chave, através de atributos específicos de suas histórias de vida, como altas taxas de crescimento e/ou capacidade de recobrir os concorrentes (Nandakumar *et al.*, 1993; Claar *et al.*, 2011; Lord & Whitlatch, 2015). A predação, por outro lado, pode impactar a estrutura da comunidade influenciando na sobrevivência dos recrutas (Osman & Whitlatch, 2004; Nydam & Stachowicz, 2007), ou por meio do consumo preferencial que pode modular a monopolização de recursos por espécies competitivamente superiores (Osman *et al.*, 1992; Nydam & Stachowicz, 2007).

Para as comunidades em que o espaço para assentamento é o recurso limitante, como aquelas formadas por animais sésseis marinhos, características de história de vida e exclusão competitiva podem desempenhar um papel importante na diversidade de espécies (Dayton, 1971; Connell, 1978; Sousa, 1984), fazendo dessas comunidades bons modelos para testar os processos que influenciam o desenvolvimento da comunidade (Cifuentes *et al.*, 2007; Nydam & Stachowicz, 2007), incluindo o impacto de espécies não-nativas nos padrões das comunidades (Gittenberger & Moons, 2011).

A predação, por exemplo, pode ter um efeito intenso no desenvolvimento da comunidade quando grandes predadores, mas também micropredadores, estão presentes (Osman *et al.*, 1992; Osman & Whitlatch, 1995, 2004; Nydam & Stachowicz, 2007). Enquanto que os micropredadores podem influenciar a estrutura da comunidade durante o período inicial de pós-assentamento (Oricchio *et al.*, 2016), predadores maiores podem afetar até mesmo comunidades estabelecidas (Lavender *et al.*, 2014; Osman & Whitlatch, 2004). Em várias comunidades marinhas, predadores altamente seletivos poderiam teoricamente ser muito eficazes na redução da abundância de espécies não nativas (Byers, 2002; Harding, 2003; Dudas *et al.*, 2005).

De acordo com Freestone *et al.* (2013), a pressão da predação em uma região tropical é forte o suficiente para eliminar espécies não nativas em pequenas escalas espaciais experimentais, sugerindo que tais interações fortes têm o potencial de reduzir a abundância e distribuição de espécies não nativas através de escalas espaciais maiores e, possivelmente reduzindo seus impactos.

Angola como local de estudo

Angola está localizada no sudoeste da África, na fronteira com o Oceano Atlântico Sudeste. A costa angolana tem cerca de 1.600 km de comprimento, desde c. 5° S até c. 17° S (Bianchi, 1992). A plataforma continental é de cerca de 51.000 km²

INTRODUÇÃO GERAL

(utilizando o contorno de 200 m de profundidade), com uma largura média de cerca de 20 milhas náuticas. A região mais meridional, de Cunene até Tombwa, tem uma plataforma relativamente larga e pouco profunda, mas com uma encosta íngreme, exceto na parte sul extrema. De Tombwa a Benguela, a plataforma é muito estreita e a inclinação é muito íngreme. De Benguela para norte a plataforma é geralmente larga até Cabinda, mas com uma parte estreita de Luanda e um desfiladeiro subaquático íngreme adjacente ao Rio Congo. O litoral angolano é fortemente afetado por dois sistemas atuais. As águas costeiras do norte do país são principalmente influenciadas pela corrente angolana saturada de oxigênio, mas pobre em nutrientes, que flui para o sul. Esta corrente corre paralela à costa, tem origem equatorial e é quente. Geralmente a água é altamente salina (Lass *et al.*, 2000). Ao sul, a Corrente de Benguela, impulsionada por ventos regionais a sudeste, transmite, na direção noroeste, água fria, submergida, menos salina, rica em nutrientes e pobre em oxigênio da Namíbia (Lass *et al.*, 2000; Lin & Chen, 2002). Mais informações sobre os locais estudados são mencionadas nos capítulos subsequentes.

Justificativas, objetivos e estrutura da tese

Estudos sobre espécies marinhas não nativas e seus impactos sobre os ecossistemas do hemisfério sul são escassos quando comparados à Europa e América do Norte, e concentrados em algumas áreas, como Nova Zelândia e Austrália. Estudos do Atlântico Sul que descrevem táxons introduzidos e/ou criptogênicos estão, na sua maioria, restritos às costas argentina, brasileira e sul-africana. Dentre os estudos mais importantes, foram relatadas mais de 75 espécies não-nativas na região ao largo do Uruguai e da Argentina (Orensanz *et al.*, 2002); 42 introduzidas e 187 espécies de invertebrados bentônicos criptogênicos associadas a incrustações em cascos de embarcações na costa brasileira (Rocha *et al.*, 2013); e 36 táxons introduzidos e 53 táxons invasores para a África do Sul (Robinson *et al.*, 2016).

Considerando o grande número de espécies não-nativas reportadas para a região do Atlântico Sul e o intenso tráfico de escravos que ligaram os continentes americano e africano desde o século XVI, é esperado que a pouco conhecida costa ocidental de África esteja exposta à intensa introdução de espécies exóticas. No entanto, as mesmas são desconhecidas ou relatadas, na sua maioria, em revistas locais ou na literatura cinza (Orensanz *et al.*, 2002; Mead *et al.*, 2011).

INTRODUÇÃO GERAL

Angola possui vários portos internacionais e marinas, com uma história de navegação de mais de 500 anos, iniciada pela chegada dos primeiros colonos europeus e intensificada por um forte tráfico de escravos (Fleisch, 2004). No entanto, o conhecimento sobre a fauna nativa e introduzida da costa angolana é escasso, impedindo uma melhor compreensão da distribuição das espécies para o Atlântico Sudeste. A falta de avaliação ecológica e estudos das espécies introduzidas marinhas em Angola criou uma lacuna em relação à sua distribuição atual e impacto nas comunidades nativas. Os principais objetivos deste estudo são revelar e avaliar o estado atual das espécies costeiras marinhas bentônicas introduzidas registadas em duas baías angolanas e compreender alguns dos fatores que podem afetar a sua abundância e distribuição.

A tese está organizada de maneira direta em três capítulos:

Capítulo 1: O primeiro objetivo desta tese de doutoramento é o levantamento da literatura para fornecer uma lista abrangente de invertebrados marinhos sésseis colonizando substratos duros ao longo da costa angolana, usando estes dados para inferir o estado de introdução dos invertebrados sésseis angolanos de acordo com a sua distribuição biogeográfica e história natural. Este trabalho cria uma ‘baseline’ para comparação, rara para o continente africano – de fato, a segunda a ser publicada. Este trabalho foi publicado em Outubro de 2017, no *Jornal Marine Pollution Bulletin*.

Capítulo 2: Com base em experimentos e nas descobertas do levantamento de campo, o objetivo deste capítulo foi descrever a diversidade espacial e temporal de espécies bentônicas costeiras introduzidas de Hydrozoa, Polychaeta, Cirripedia, Bryozoa e Asciadiacea em duas baías angolanas, avaliando a prevalência de espécies introduzidas e criptogênicas ao longo de duas temporadas. O manuscrito referente a esta parte está submetido para a publicação.

Capítulo 3: Com base nos mesmos experimentos e resultados da pesquisa de campo do Capítulo 2, o objetivo deste capítulo foi determinar os fatores bióticos, como a predação e a competição, que podem afetar a abundância e a distribuição das espécies introduzidas. Não há estudos publicados que abordem este tema para todo o continente africano, demonstrando a importância e ineditismo do mesmo.

Os resultados obtidos nessa tese contribuem para o estudo e gestão de invasões marinhas em um contexto africano em geral, e em um angolano, em particular. A pesquisa apresentada nesta tese (Capítulos 1-3) foi preparada como manuscritos independentes para publicação. Como tal, pode haver alguma

INTRODUÇÃO GERAL

redundância entre os capítulos. Um dos capítulos já foi publicado e outro foi submetido para publicação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo apresentamos a primeira avaliação sobre alguns grupos de invertebrados bentônicos sésseis introduzidos na costa Angolana. Constata-se que a costa oeste da África é amplamente ignorada do ponto de vista científico, estando entre as regiões menos conhecidas do mundo, sendo imprescindível informações sobre a distribuição das espécies e sua biodiversidade, tanto das nativas como das introduzidas.

A nossa revisão histórica da biodiversidade marinha em águas angolanas, baseada em registros da literatura científica (incluindo a cinzenta), coleções de museus, e levantamentos faunísticos não publicados (tendo por base informação de substratos naturais e artificiais), resultou na classificação de 29 espécies não-nativas para a costa Angolana. Do estudo realizado nas marinas escolhidas em duas baías de Angola, 35 táxons foram catalogados, sendo 21 espécies introduzidas, 2 criptogênicas, 2 nativas e 10 não identificadas. Treze táxons (introduzidos ou criptogênicos) são registados pela primeira vez em águas angolanas, viz. *Clytia* cf. *gracilis*, *Calycella gracilis*, *Branchiomma luctuosum*, *Spirobranchus tetraceros*, *Amphibalanus eburneus*, *Bugulina stolonifera*, *Amathia verticillata*, *Biflustra perambulata*, *Buskia socialis*, *Watersipora subtorquata*, *Ascidia* cf. *multitentaculata*, *Styela canopus* e *Symplegma* cf. *brakenhielmi*. A presença destes 13 novos registros de espécies introduzidas ou criptogênicas indica lacunas de conhecimento sobre bioinvasões em Angola, demonstrando que estudos de fauna ampla, incluindo substratos naturais e artificiais, são obrigatórios, corroborando também, o papel proeminente das marinas e portos como principais vias de introdução, bem como demonstrando a vulnerabilidade das baías de Luanda e Lobito às invasões biológicas. A caracterização de espécies nativas e introduzidas dentro de marinas com diferentes características ambientais e físicas deverá ser o próximo passo para futuros estudos no continente africano em geral, e em Angola, particularmente, uma vez que prevemos que haverá introduções continuadas. Para além disso, estudos na costa rochosa perto das marinas podem revelar a disseminação de espécies não nativas para substratos naturais.

Foi igualmente avaliado como os fatores bióticos, no caso a predação, afetam o sucesso de povoamento de espécies não-nativas e, conseqüentemente, determina a sua composição nos dois locais de estudo. Os poliquetas *Branchiomma luctuosum*, *Hydroides elegans*, *Spirobranchus tetraceros*, a craca *Amphibalanus eburneus*, os briozoários *Bugula neritina* e *Schizoporella errata* e a ascídia *Ciona intestinalis* foram as espécies mais abundantes (> 9% em cobertura) em pelo menos um dos

CONSIDERAÇÕES FINAIS

tratamentos (placas abertas, placas semi fechadas e placas fechadas) e/ou nos locais estudados. Essas espécies foram utilizadas para se discutir a influência do fator biótico de predação contrastando-se com variáveis espaciais e temporais. Do levantamento bibliográfico sobre influência de fatores bióticos em comunidades incrustantes, constatamos que o conhecimento sobre os mesmos é fragmentado em relação à magnitude dos ambientes marinhos existentes e, conseqüentemente, há uma falta de conhecimento sobre os fatores bióticos e sua influência nas comunidades de incrustação com espécies não-nativas, especialmente na África e na Ásia. O estudo da predação nos dois locais, com o uso de placas de colonização, contribuiu para uma melhor compreensão dos processos ecológicos que conduzem a colonização à escala local em dois sistemas angolanos. A interação biótica na forma de predação promoveu a substituição na dominância de espécies não-nativas e preveniu altas densidades de espécies não-nativas comuns em comunidades incrustantes, tais como *Ciona intestinalis* e *Bugula neritina*. As placas protegidas pela predação foram em geral mais semelhantes entre si dentro dos dois locais, corroborando que a predação é determinante na formação e estrutura de comunidades incrustantes. Destacou-se, desta forma, alguns mecanismos de interações bióticas que afetam e promovem invasões em comunidades incrustantes, e a necessidade por estudos futuros para obter respostas sobre interações bióticas e distúrbios físicos, como importantes fatores envolvidos nas bioinvasões marinhas nos trópicos.

A África está entre as regiões menos conhecidas do mundo e há carência em informações sobre distribuição de espécies e biodiversidade de espécies nativas e não-nativas. Este desconhecimento básico surge como o maior problema para se compreender melhor o enorme impacto que as invasões marinhas exercem sobre os ecossistemas marinhos neste continente. Porém, apesar dos estudos em bioinvasões marinhas no continente africano serem incipientes, são decisivos para se conseguir obter uma visão global do problema e adoptar ações para a conservação dos habitats marinhos.

REFERÊNCIAS

- Anderson, M.J., Gorley, R.N., Clarke, K.R. 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. Plymouth: PRIMER-E Ltd. 214 p.
- Andrade, S. 2011. Caracterização da comunidade faunística de ascídias incrustadas na Marina do Clube Naval, Baía de Luanda. (Novos Registos de Ascídias e Classificação das espécies encontradas para a Costa Angolana). Trabalho final para a obtenção do grau de Licenciatura em Biologia. Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências. Universidade Agostinho Neto, Luanda. 89 p.
- Ardevini, R. & Cossignani, T. 2004. West African seashells (including Azores, Madeira and Canary Islands). Museo Malacologico Piceno (Ed.). Ancona. 320 p.
- Ashton, G.V., Boos, K., Shucksmith, R. & Cook, E.J. 2006. Risk assessment of hull fouling as a vector for marine non- natives in Scotland. Aquatic Invasions 1: 214-218.
- Atchison, A.D., Sammarco, P.W. & Brazeau, D.A. 2008. Genetic connectivity in corals on the Flower Garden Banks and surrounding oil/gas platforms, Gulf of Mexico. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 365: 1-12.
- Augener, H. 1918. Polychaeta. Beiträge zur Kenntins Meeres der Fauna West Africas 2(2): 1-625.
- Bakus, G., 1968. Sedimentation and Benthic Invertebrates of Fanning Island, Central Pacific. Marine Geology 6: 45-51.
- Barkai, A. & Branch, G.M. 1998. The influence of predation and substratal complexity on recruitment to settlement plates: a test of the theory of alternative state. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 124: 215-237.
- Bastida-Zavala, J.R & ten Hove, H.A. 2002. Revision of *Hydroides Gunnerus*, 1768 (Polychaeta: Serpulidae) from the western Atlantic region. Beaufortia 52:103-78.
- Bax, N., Williamson, A., Agüero, M., Gonzalez, E. & Geeves, W. 2003. Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. Marine Policy 27: 313-323.
- Bertness, M.D., Garrity, S.D. & Levings, S.C. 1981. Predation Pressure and Gastropod Foraging: A Tropical-Temperate Comparison. Evolution 35 (5): 995-1007.
- Bianchi, G. 1992. Demersal Assemblages of the Continental Shelf and Upper Slope of Angola. Marine Ecology Progress Series 81: 101-120.

REFERÊNCIAS

- Byers, J.E. 2002. Impact of non-indigenous species on natives enhanced by anthropogenic alteration of selection regimes. *Oikos* 97: 449-458.
- Boxer, C.R. 1991. Portuguese Seaborne Empire, 1415-1825. Carcanet Press Ltd (Ed.). Manchester. 456 p.
- Cadotte, M.W. & R.I. Colautti. 2005. The ecology of biological invasions: past, present and future. pp 19-44. In: Inderjit (Ed.). *Invasive Plants: Ecological and Agricultural Aspects*. Birkhauser Verlag, Basel.
- Carballo, J.S. & Naranjo, S. 2002. Environmental assessment of a large industrial marine complex based on a community of benthic filter-feeders. *Marine Pollution Bulletin* 44: 605-610.
- Carlton, J.T. 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanographic Marine Biology Annual Review* 23: 313-371.
- Carlton J.T. & Geller, J.B. 1993. Ecological Roulette: The Global Transport of Non-indigenous Marine Organisms *Science* 261: 78-82.
- Carlton, J.T. & Hodder, J. 1995. Biogeography and dispersal of coastal marine organisms: experimental studies on a replica of a 16th-century sailing vessel. *Marine Biology* 121: 721-730.
- Carlton, J.T. 1996. Pattern, process, and prediction in marine invasion ecology. *Biological Conservation* 78: 97-106.
- Carlton, J.T. 1999. The scale and ecological consequences of biological invasions in the world's oceans. pp 195-212. In: Sandlund, O., Schei, P. & A. Viken (Eds.). *Invasive Species and Biodiversity Management*. Kluwer Academic, Dordrecht.
- Carlton, J.T. 2003. Community assembly and historical biogeography in the North Atlantic Ocean: the potential role of human-mediated dispersal vectors. *Hydrobiologia* 503: 1-8.
- Carlton, J. T. 2009. Deep Invasion Ecology and the Assembly of Communities in Historical Time. pp 13-56. In: Rilov, G. & Crooks, J.A. (Eds.) *Biological Invasions in Marine Ecosystems* (Vol. 204). Springer-Verlag. Berlin.
- Carlton, J.T., Newman, W.A. & Pitombo, F.B. 2011. Barnacle invasions: introduced, cryptogenic, and range expanding Cirripedia of North and South America. pp 159-213. In: Galil, B.S., Clark, P.F. & Carlton, J.T. (Eds.). *The wrong place – alien marine crustaceans: distribution biology and impacts, invading nature*. Springer. Dordrecht.

REFERÊNCIAS

- Cassoma, E. 2014. Estudo preliminar da comunidade de fouling sobre substratos artificiais na área do Porto de Luanda, como via de detecção de espécies exóticas. Trabalho final para a obtenção do grau de Licenciatura em Biologia. Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências. Universidade Agostinho Neto, Luanda. 56 p.
- Chapman, J.W. 1988. Invasions of the northeast Pacific by Asian and Atlantic gammaridean amphipod crustaceans, including a new species of *Corophium*. *Journal of Crustacean Biology* 8: 364-382.
- Chapman, J.W. & Carlton, J.T. 1991. A Test of Criteria for Introduced Species: The Global Invasion by the Isopod *Synidotea laevidorsalis* (Miers, 1881). *Journal of Crustacean Biology* 11 (3): 386-400.
- Cifuentes, M., Kamlah, C., Thiel, M., Lenz, M. & Wahl, M. 2007. Effects of temporal variability of disturbance on the succession in marine fouling communities in northern-central Chile. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 352: 280-294.
- Çinar, M.E. 2013. Alien polychaeta worldwide: current status and their impacts. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 93(5): 1257-1278.
- Çinar, M.E., Arianoutsou, M., Zenetos, A. & Golani, D. 2014. Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review. *Aquatic Invasions* 9(4): 391-423.
- Claar, D.C., Edwards, K.F. & Stachowicz, J.J. 2011. Positive and negative effects of a dominant competitor on the settlement, growth, and survival of competing species in an epibenthic community. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 399: 130-134.
- Clarke, K. R., & Warwick, R. M. 2001. Change in marine communities: An approach to statistical and interpretation, 2nd ed. PRIMER-E (Ed.). Plymouth.
- Clarke, K.R. & Gorley, R.N. 2006. PRIMER version 6: User Manual/ Tutorial. PRIMER-E Ltd (Ed.). Plymouth. 190 p.
- Cohen, A.N. & Carlton, J.T. 1995. Nonindigenous aquatic species in a United States estuary: a case study of the biological invasions of the San Francisco Bay and Delta, U.S. Fish and Wildlife Service and National Sea Grant College Program (Connecticut Sea Grant), Washington DC, Silver Spring MD.

REFERÊNCIAS

- Cohen, A.N. & Carlton, J.T. 1998. Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary. *Science* 279: 555-558.
- Coles, S.L., DeFelice, R.C., Eldredge, L.G. & Carlton, J.T. 1999. Historical and recent introductions of non-indigenous marine species into Pearl Harbor, Oahu, Hawaiian Islands. *Marine Biology* 135: 147-158.
- Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Lasram, F.B.R, Aguzzi, J., Ballesteros, E., Bianchi, C.N., Corbera, J., Dailianis, T., Danovaro, R., Estrada, M., Froglia, C., Galil, B.S., Gasol, J.M., Gertwagen, R., Gil, J., Guilhaumon, F., Kesner-Reyes, K., Kitsos, M.S., Koukouras, A., Lampadariou, N., Laxamana, E., de la Cuadra, C.M.L., Lotze, H.K., Martin, D., Mouillot, D., Oro, D., Raicevich, S., Rius-Barile, J., Saiz-Salinas, J.I., San Vicente, C., Somot, S., Templado, J., Turon, X., Vafidis, D., Villanueva, R. & Voutsiadou, E. 2010. The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. *PLoS ONE* 5(8): e11842.
- Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199: 1302-1310.
- Cook, P.L. 1968. Bryozoa (Polyzoa) from the coasts of tropical West Africa – Atlantide Report 10: 115-262.
- Cook, P.L. 1985. Bryozoa from Ghana. A preliminary survey. *Annales de la Musée royale de l'Afrique centrale (Sciences zoologiques)* 238: 1-315.
- Costlow, J.D. Jr. & Bookhout, C.G. 1957. Larval development of *Balanus erbuneus* in the laboratory. *Biological Bulletin* 112: 313-324.
- Cranfield, H.J., Gordon, D.P., Willan, R.C., Marshall, B.A., Battershill, C.N., Francis, M.P., Nelson, W.A., Glasby, C.J. & Read, G.B. 1998. Adventive marine species in New Zealand. NIWA Technical Report 34 48 p.
- D'Antonio, C.M. & S. Kark. 2002. Impacts and extent of biotic invasions in terrestrial ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* 17(5): 202-204.
- Daigle, R.M. & Herlinger, C.M. 2009. Ecological interactions between the vase tunicate (*Ciona intestinalis*) and the farmed blue mussel (*Mytilus edulis*) in Nova Scotia, Canada. *Aquatic Invasions* 4: 177-187.
- Darbyson, E.A., Hanson, J.M., Locke, A. & Willison, J.H.M. 2009. Marine boating habits and the potential for spread of invasive species in the Gulf of St. Lawrence. *Aquatic Invasions* 4: 87-94.

REFERÊNCIAS

- Dayton, P.K. 1971. Competition, disturbance, and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecological Monographs* 41: 351-389.
- Dias, G.M., Vieira, E.A., Pestana, L., Marques, A.C., Karythis, S., Jenkins, S.R. & Griffith, K. Physical defensive traits of prey mediate the intense effects of predation and biotic resistance towards the tropics. Manuscript in preparation.
- Dudas, S.E., McGaw, I.J. & Dower, J.F. 2005. Selective crab predation on native and introduced bivalves in British Columbia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 325: 8-17.
- Dumont, C.P., Harris, L.G., Gaymer, C.F. 2011. Anthropogenic structures as a spatial refuge from predation for the invasive bryozoan *Bugula neritina*. *Marine Ecology Progress Series* 427: 95-103.
- Dybern, B.I. 1965. The life cycle of *Ciona intestinalis* (L.) f. *typica* in relation to the environmental temperature. *Oikos* 16: 109-131.
- Evaristo, A. 2017. Modelação da hidrodinâmica e qualidade da água na Baía do Lobito. Universidade de Lisboa. Lisbon. 122 p.
- Evcen, A., Çinar, M.E., Zengin, M., Süer, S. & Rüzgar, M. 2016. New records of five sponge species (Porifera) for the Black Sea. *Zootaxa* 4103(3): 267-275.
- Fair, D. 1988. Angola's ports and oil terminals. *Africa Insight* 18 (4): 197-201.
- Fleisch, A. 2004. Angola: Slave Trade, Abolition of. pp 131-133. In: Shillington, K. (Ed.). *Encyclopedia of African History*. Taylor and Francis Groups. New York.
- Floerl, O., Inglis, G.J. 2003. Potential for the introduction and spread of marine pests by private yachts. In: Godwin, S. (Ed). *Hull fouling as a mechanism for marine invasive species introductions: Proceedings of a workshop on current issues and potential management strategies*. Honolulu.
- Floerl, O. & Inglis, G.J. 2005. Starting the invasion pathway: the interaction between source populations and human transport vectors. *Biological Invasions* 7: 589-606.
- Fofonoff, P.W., Ruiz G.M., Steves, B. & Carlton, J.T. 2003. National exotic marine and estuarine species information system. <http://invasions.si.edu/nemesis/>. Access Date: 16-Feb-2017.
- Fofonoff, P.W., Ruiz, G.M., Hines, A.H., Steves, B.D. & Carlton, J.T. 2009. Four Centuries of Biological Invasions in Tidal Waters of the Chesapeake Bay

REFERÊNCIAS

- Region. 1–28. pp 479-506. In: Rilov, G. & Crooks, J.A. (eds.). Biological Invasions in Marine Ecosystems (Vol. 204). Springer-Verlag. Berlin.
- Fofonoff, P.W., Ruiz, G.M., Steves, B., Simkanin, C., & Carlton, J.T. 2018. National Exotic Marine and Estuarine Species Information System. <http://invasions.si.edu/nemesis/>. Access Date: 25-Sep -2018.
- Freestone, A.L., Osman, R.W., Ruiz, G.M. & Torchin, M. 2011. Stronger predation in the tropics shapes species richness patterns in marine communities. *Ecology* 92:983-993
- Freestone, A. L., Ruiz, G. M. & Torchin, M. E. 2013. Stronger biotic resistance in tropics relative to temperate zone: effects of predation on marine invasion dynamics. *Ecology* 94: 1370-1377.
- Galea, H.R., Häussermann, V. & Försterra, G. 2007. Cnidaria, Hydrozoa: latitudinal distribution of hydroids along the fjords region of southern Chile, with notes on the world distribution of some species. *Check List* 3(4): 308-320.
- Galil, B.S. 2000. A sea under siege-alien species in the Mediterranean. *Biological Invasions* 2: 177-186.
- Galil, B.S. & Gevili, R. 2014. *Zoobotryon verticillatum* (Bryozoa: Ctenostomatida: Vesiculariidae), a new occurrence on the Mediterranean coast of Israel. *Marine Biodiversity Records* 7: e17.
- Gestoso, I., Ramalhosa, P., Canning-Clode, J. 2018. Biotic effects during the settlement process of non-indigenous species in marine benthic communities. *Aquatic Invasions* 13: 247-259.
- Gibbons, M.C. 1988. Penetration of cultch mass by eyed larvae of *Crassostrea virginica*. *Journal of Shellfish Research* 7: 216.
- Gittenberger, A. & Moons, J. 2011. Settlement and possible competition for space between the invasive violet tunicate *Botrylloides violaceus* and the native star tunicate *Botryllus schlosseri* in The Netherlands. *Aquatic Invasions* 6: 435-440.
- Glasby, T.M. 2001. Development of sessile marine assemblages on fixed versus moving substrata. *Marine Ecology Progress Series* 215: 37-47.
- Gofas, S., Afonso, J. & Brandão, M. 1985. Conchas e moluscos de Angola. Universidade Agostinho Neto & ELF (Eds.). Luanda. 140 p.
- Gofas, S., Le Renard, J. & Bouchet, P. 2001. Mollusca. In: European Register of Marine Species: a checklist of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. Costello, M.J., Embrow, C. & White, R.J.

REFERÊNCIAS

- (Eds.). Patrimoines Naturels 50: 180-213.
- Gollasch, S. 2002. The importance of ship hull fouling as a vector of species introductions into the North Sea. *Biofouling* 18 (2): 105-121.
- Gordon, D. & Hayward, P. 2005. *Rhynchozoon bispinosum* (Johnston, 1847). In: Bock, P. & Gordon, D. World List of Bryozoa. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=111464> on 2017-02-21.
- Gordon, D.P. & Mawatari, S.F. 1992. Atlas of marine fouling Bryozoa of New Zealand ports and harbours. New Zealand Oceanographic Institute, Miscellaneous Publications 107: 1-52.
- Grime, J. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*, 111(982): 1169-1194.
- Gruvel, M.A. 1912. Le Cirripedes. pp 344-350. In: Mission Gruvel sur la Cote occidentale d'Afrique (1909-1910) et collection de Musée d'Histoire Naturelle.
- Hadfield, M.G., Unabia, C.C., Smith, C.M. & Michael, T.M. 1994. Settlement preferences of the ubiquitous fouler *Hydroides elegans*. pp 65-74. In: Thompson, M.F, Nagabhushanam, R., Sarojini, R. & Fingerman M (eds). Recent Development in Biofouling Control. Taylor and Francis. Rotterdam.
- Hayward, P.J. 2001. Bryozoa. pp 325-333. In: Costello, M.J.; Emblow, C. & White, R.J. (Eds.). European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. Collection Patrimoines Naturels.
- Hayward, P.J. & McKinney, F.K. 2002. Northern Adriatic Bryozoa from the vicinity of Rovinj, Croatia. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 270: 1-139.
- Hewitt, C., Campbell, M., Thresher, R., Martin, R., Boyd, S., Cohen, B., Currie, D., Gomon, M., Keough, M., Lewis, J., Lockett, M., Mays, N., McArthur, M., O'Hara, T., Poore, G., Ross, D., Storey, M., Watson, J., & Wilson, R. 2004. Introduced and cryptogenic species in Port Phillip Bay, Victoria, Australia. *Marine Biology* 144:183-202.
- Harding, J.M. 2003. Predation by blue crabs, *Callinectes sapidus*, on rapa whelks, *Rapana venosa*: possible natural controls for an invasive species? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 297:161-177.

REFERÊNCIAS

- Henry, D.P. & McLaughlin, P.A. 1975. The barnacles of the *Balanus amphitrite* complex (Cirripedia, Thoracica). Zoologische Verhandelingen 141: 1-203.
- Hewitt, C.L., Campbell, M.L., Coutts, A.D.M., Dahlstrom, A., Shields, D. and J. Valentine. 2010. Assessment of Marine Pest Risks Associated with Biofouling. NCMCRS Final Research Report. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. p. 223.
- Hodson, S.L., Lewis, T.E. & Burke C.M. 1997. Biofouling of fish-cage netting: efficacy and problems of in situ cleaning. Aquaculture 152: 77-90.
- Holísticos. 2010. Estudo de impacto ambiental para a implementação da marina do Clube Naval de Luanda na Baía de Luanda. Holísticos (Ed). Luanda.
- ten Hove, H.A. 1974. Notes on *Hydroides elegans* (Haswell, 1883) and *Mercierella enigmatica* Fauvel, 1923, alien serpulid polychaetes introduced into the Netherlands. Bulletin of the Zoological Museum of the University of Amsterdam 4:45-51.
- Ignacio, B.L., Julio, L.M., Junqueira, A.O.R. & Ferreira-Silva, M.A.G. 2010. Bioinvasion in a Brazilian Bay: Filling gaps in the knowledge of Southwestern Atlantic Biota. PLoS ONE 5(9): e13065.
- Inácio, M. 2015. Composição faunística de macroinvertebrados nos substratos artificiais da Ilha de Luanda. Trabalho final para a obtenção do grau de Licenciatura em Biologia. Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências. Universidade Agostinho Neto, Luanda. 45 p.
- Jeldes, F. & Lefevère, S. 1959. Annélides polychètes non pelagiques. Deuxieme note: Polychetes sédentaires. Expedition. Océanographique Belge Eaux Côte Africaine Atlantique Sud 4 (5): 1-40.
- Johnson, K.B. & Soltis, K.A. 2017. Larval supply and recruitment of the ivory barnacle *Balanus eburneus* (Gould, 1841) on oyster cultch used in oyster-reef restoration. Journal of Crustacean Biology 37 (3): 243-248.
- Jones, M.L. 1962. On some Polychaetous annelids from Jamaica, The West Indies. Bulletin of the American Museum of Natural History 124: 169-212.
- Jurgens, L.J., Freestone, A.L., Ruiz, G.M. & Torchin, M.E. 2017. Prior predation alters community resistance to an extreme climate disturbance. Ecosphere 8.
- Kensley, B.F. & Penrith, M.J. 1973. The constitution of the intertidal fauna of rocky shores of Moçamedes, Southern Angola. Cimbebasia A2(9): 113-123.

REFERÊNCIAS

- Kensley, B.F. & Penrith, M.J. 1980. The constitution of the intertidal fauna of rocky shores of South West Africa. Part III. The north coast from Cape Frio to the Kunene River. *Cimbebasia* A5: 201-214.
- Keppel, E., Tovar Hernández, M.A. & Ruiz, G. 2015. First record and establishment of *Branchiomma coheni* (Polychaeta: Sabellidae) in the Atlantic Ocean and review of non-indigenous species of the genus. *Zooataxa* 4058(4): 499-518.
- Khan, M. 2015. China-Africa Economic Relations (A brief analysis book). Africa Economic Forum (Ed). 215 p.
- Kocak, F. & Kucuksezgin, F. 2000. Sessile fouling organisms and environmental parameters in the marinas of the Turkish Aegean coast. *Indian Journal of Marine Science* 29: 149-157.
- Kohler, K.E. & Gill, S.M. 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): a Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computational Geosciences* 32:1259-1269.
- Kott, P. 1998. Tunicata. pp. 51-252, 259-261. In: Zoological Catalogue of Australia. Wells, A. & Houston, W.W.K. (Eds.). Csiro Publishing. Victoria.
- Kremer, L.P. & Rocha, R.M. 2016. The biotic resistance role of fish predation in fouling communities. *Biological Invasions* 18(11): 1-15.
- Kulinski, P. & Taylor, P.D. 2008. Arctic species of the cheilostome bryozoan *Microporella* with a redescription of the species. *Journal of Natural History* 42(27-28): 1893-1906.
- Lambert, C. C., Lambert, G. 1998. Non-indigenous ascidians in southern California harbors and marinas. *Marine Biology* 130:675-688.
- Lass, H.U., Schmidt, M., Mohrholz, V. & Nausch, G. 2000. Hydrographic and current measurements in the area of the Angola-Benguela front. *Journal of Physical Oceanography* 30: 2589-2609.
- Lavender, J.T., Dafforn, K.A. & Johnston, E.L. 2014. Meso-predators: A confounding variable in consumer exclusion studies. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 456: 26-33.
- Lavender, J.T., Dafforn, K.A., Bishop, M.J. & Johnston, E.L. 2017. An empirical examination of consumer effects across twenty degrees of latitude. *Ecology* 98 (9): 2391-2400.

REFERÊNCIAS

- Leclerc, J.C. & Viard, F. 2017. Habitat formation prevails over predation in influencing fouling communities. *Ecology and Evolution* 8: 477- 492.
- Le Loeuff, P., von Cosel, R. 1998. Biodiversity patterns of the marine benthic fauna on the Atlantic coast of tropical Africa in relation to hydroclimatic conditions and paleogeographic events. *Acta Oecologica* 19 (3): 309-321.
- Lehtiniemi, M., Ojaveer, H., David, M., Galil, B., Gollasch, S., McKenzie, C., Minchin, D., Occhipinti-Ambrogi, A., Olenin, S. & Pederson, J. 2015. Dose of truth —Monitoring marine non-indigenous species to serve legislative requirements. *Marine Policy* 54: 26-35.
- Licciano, M., Giangrande, A., Gambi, M.C. 2002. Reproduction and simultaneous hermaphroditism in *Branchiomma luctuosum* (Polychaeta, Sabellidae) from the Mediterranean Sea. *Invertebrate Biology* 12: 1-11.
- Lin, H.L., Chen, C.J. 2002. A late Pliocene diatom Ge/Si record from the Southeast Atlantic. *Marine Geology* 180: 151-161.
- López-Legentil, A., Legentil, M.L., Erwin, P.M. & Turon, X. 2015. Harbor networks as introduction gateways: contrasting distribution patterns of native and introduced ascidians. *Biological Invasions* 17: 1623-1638.
- Lord, J.P. & Whitlatch, R.B. 2015. Predicting competitive shifts and responses to climate change based on latitudinal distributions of species assemblages. *Ecology* 96:1264-1274.
- Mastrototaro, F., Chimienti, G., Matarrese, A., Gambi, M.C., Giangrande, A. 2014. Growth and population dynamics of the non-indigenous species *Branchiomma luctuosum* Grube (Annelida, Sabellidae) in the Ionian Sea (Mediterranean Sea). *Marine Ecology* 36: 517-529.
- Maughan, B.C. 2001. The effects of sedimentation and light on recruitment and development of a temperate, subtidal, epifaunal community. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 256: 59-71.
- Mead, A., Carlton, J.T., Griffiths, C.L & Rius, M. 2011. Revealing the scale of marine bioinvasions in developing regions: a South African re-assessment. *Biological Invasions* 13: 1991-2008.
- Minchin, D., Cook, E. & Clark, P. 2013. Alien species in British brackish and marine waters. *Aquatic Invasions* 8: 3-19.
- Mittelbach, G.G., Schemske, D.W., Cornell, H.V., Allen, A.P., Brown, J.M., Bush, M.B., Harrison, S.P. 2007. Evolution and the latitudinal diversity gradient:

REFERÊNCIAS

- speciation, extinction and biogeography. *Ecology Letters* 10:315-331.
- Montanaro, C. & Tursi, A. 1983. Settlement of bryozoans in the Mar Piccolo of Taranto (Southern Italy) from 1972 to 1982. *Oebalia* 9:91-103.
- Muechi, A.M.M. 2016. Infraestruturas e desenvolvimento económico: O caso do Porto do Lobito. Universidade Portucalense. Porto. 77 p.
- Murray, C.C., Therriault, T.W. & Martone, P.T. 2012. Adapted for invasion? Comparing attachment, drag and dislodgment of native and nonindigenous hull fouling species. *Biological Invasions* 14: 1651-1663.
- Nandakumar, K., M. Tanaka, & T. Kikuchi. 1993. Interspecific competition among fouling organisms in Japan. *Marine Ecology Progress Series* 94:43–50.
- Natural History Museum. 2014. Dataset: Collection specimens. Resource: Specimens. <http://dx.doi.org/10.5519/0002965>.
- Nicolau, S.J. 2016. Caracterização da macrofauna bentónica da Baía de Luanda - Angola. Universidade do Algarve. Faro. 101 p.
- Nydam, M. & Stachowicz, J.J. 2007. Predator effects on fouling community development. *Marine Ecology Progress Series* 337: 93-101.
- Nikulina, E.A., Hanel, R. & Schäfer, P. 2007. Cryptic speciation and paraphyly in the cosmopolitan bryozoan *Electra pilosa* – Impact of the Tethys closing on species evolution. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45 (3): 765-776.
- Nikulina, E.A., de Blauwe, H. & Reverter-Gil, O. 2012. Molecular Phylogenetic Analysis Confirms the Species Status of *Electra verticillata* (Ellis and Solander, 1786). pp 217-236. In: Ernst, A., Schäfer, P. & Scholz, J. (Eds.). *Bryozoan Studies*. Springer. Berlin.
- Nilsson-Cantell, C. A., 1938. Recent Cirripeds from the Congo. *Revue de zoologie et de botaniques africaines* 31: 1-81.
- Núñez, M.A. & Pauchard, A. 2010. Biological invasions in developing and developed countries: does one model fit all? *Biological Invasions* 12: 707-714.
- Nsiangango, S.E., Hutchings, K., Clarck, B.M., Steffani, N. & Anderson, R. 2006. Identification of communities, biotopes and species in the offshore areas and along the shoreline and in the shallow subtidal areas in BCLME region. Section B – Angola coastal field Survey report (1 of 3 volumes: Sections A-C). Luanda.
- Occhipinti-Ambrogi, A. & B. Galil. 2004. A uniform terminology on bioinvasions: a chimera or an operative tool? *Marine Pollution Bulletin* 49: 688-694.

REFERÊNCIAS

- Orensanz, J.M.L., Schwindt, E., Pastorino, G., Bortolus, A., Casas, G., Darrigran, G., Elías, R., Gappa, J.J.L., Obenat, S., Pascual, M., Penchaszadeh, P., Piriz, M.L., Scarabino, F., Spivak, E.D. & Vallarino E.A. 2002. No longer pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. *Biological Invasions* 4: 115-143.
- Oricchio, F.T., Pastro, G., Vieira, E.A., Flores, A.A.V., Gibran, F.Z. & Dias, G.M. 2016. Distinct community dynamics at two artificial habitats in a recreational marina. *Marine Environmental Research* 122: 85-92.
- Oricchio, F.T., Flores, A.A.V. & Dias, G.M. 2016. The importance of predation and predator size on the development and structure of a subtropical fouling community. *Hydrobiologia* 776: 209-219.
- Osman, R. 1977. The establishment and development of a marinal epifaunal community. *Ecological Monographs* 47: 37-63.
- Ortega, S. 1985. Competitive interactions among tropical intertidal limpets. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 90 (1): 11-25.
- Osman, R., Whitlatch, R., & Malatesta, R. 1992. Potential role of micro-predators in determining recruitment into a marine community. *Marine Ecology Progress Series* 83(1): 35-43.
- Osman, R.W. & Whitlatch, R.B. 1995. Predation on early ontogenetic life stages and its effect on recruitment into a marine epifaunal community. *Marine Ecology Progress Series* 117:111-126.
- Osman, R.W. & Whitlatch, R.B. 1998. Local control of recruitment in an epifaunal community and the consequences to colonization processes. *Hydrobiologia* 375 (376): 113-123.
- Osman, R.W. & Whitlatch, R.B. 2004. The control of the development of a marine benthic community by predation on recruits. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 311: 117-145.
- Padilla, D.K., Chotowski, M.A. & Buchan, L.A.J. 1996. Predicting the spread of zebra mussels, *Dreissena polymorpha*, to inland waters using boater movement patterns. *Global Ecology and Biogeography Letters* 5: 353–359.
- Paine, R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. *American Naturalist* 100: 65–75.

REFERÊNCIAS

- Pestana, L.B., Dias, G.M. & Marques, A.C. 2017. A century of introductions by coastal sessile marine invertebrates in Angola, South East Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin* 125: 426-432.
- Pimentel, D., Zuniga, R. & Morrison, D. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics* 52: 273-288.
- Preisler, R.K., Wasson, K., Wolff, W.J. & Tyrrell, M.C. 2009. Invasions of Estuaries vs the Adjacent Open Coast: A Global Perspective. pp 587-617. In: Rilov, G. & Crooks J.A. (eds). *Biological Invasions in Marine Ecosystems* (Vol 204). Springer-Verlag. Berlin.
- Ramil, F. & Vervoort, W. 1992. Report on the Hydroida collected by the "BALGIM" expedition in and around the Strait of Gibraltar. *Zoologische Verhandelingen, Leiden* 277: 3-262.
- Ramsay, A., Davidson, J., Bourque, D. & Stryhn, H. 2009. Recruitment patterns and population development of the invasive ascidian *Ciona intestinalis* in Prince Edward Island, Canada. *Aquatic Invasions* 4: 169–176.
- Reusch, T.B.H. 1998. Native predators contribute to invasion resistance to the non-indigenous bivalve *Musculista senhousia* in southern California, USA. *Marine Ecology Progress Series* 170: 159-168.
- Rico, A., Peralta, R. & López Gappa, J. 2015. Effect of large predators on the fouling assemblage of a Patagonian harbour (Argentina, SW Atlantic). *Hydrobiologia* 1-10.
- Ringrose, D. 1996. Spain, Europe and the “Spanish miracle” 1700-1900. Cambridge University Press (Ed.). Cambridge. 456 p.
- Robinson, T.B., Griffiths, C.L., McQuaid, C.D. & Rius, M. 2005. Marine alien species of South Africa - status and impacts. *African Journal of Marine Science* 27: 297-306.
- Robinson, T.B., Alexander, M.E., Simon, C.A., Griffiths, C.L., Peters, K., Sibanda, S. Miza, S., Groenewald, B., Majiedt, P. & Sink, K.J. 2016. Lost in translation? Standardising the terminology used in marine invasion biology and updating South African alien species lists. *African Journal of Marine Science* 38: 129-140.
- Rocha, R.M. & Kremer, L.P. 2005. Introduced ascidians in Paranaguá Bay, Paraná, southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 1170–1184.

REFERÊNCIAS

- Rocha, R.M., Kremer, L.P., Baptista, M.S. & Metri, R. 2009. Bivalve cultures provides habitat for exotic tunicates in southern Brazil. *Aquatic Invasions* 4: 195-205.
- Rocha, R.M., Vieira, L.M., Migotto, A.E., Amaral, A.C.Z., Ventura, C.R.R., Serejo, C.S., Pitombo, F.B., Santos, K.C., Simone, L.R.L., Tavares, M., Lopes, R.M., Pinheiro, U. & Marques, A.C. 2013. The need of more rigorous assessments of marine species introductions: a counter example from the Brazilian coast. [Correspondence]. *Marine Pollution Bulletin*. 67(1/2): 241-243.
- Rogers, T.L., Byrnes, J.E. & Stachowicz, J.J. 2016. Native predators limit invasion of benthic invertebrate communities in Bodega Harbor, California, USA. *Marine Ecology Progress Series* 545: 161-173.
- Ruiz, G.M., Fofonoff, P.W., Carlton, J.T., Wonham, M.J. & Hines, A.H. 2000. Invasion of coastal marine communities in North America: apparent patterns, processes and biases. *Annual Review of Ecology and Systematics* 31: 481-531.
- Ruiz, G.M., Fofonoff, P.W., Steves, B., Foss, S.F. & Shiba, S.N. 2011. Marine invasion history and vector analysis of California: a hotspot for western North America. *Diversity and Distributions* 17(2): 362-373.
- Rützler, K., Piantoni, C. & Diaz, M.C. 2007. *Lissodendoryx*: rediscovered type and new tropical western Atlantic species (Porifera: Demospongiae: Poecilosclerida: Coelosphaeridae). *Journal of Marine Biology Association* 87: 1491-1510.
- Ryland, J.S. 1971. Bryozoa (Polyzoa) and marine fouling pp 137-154. In: Jones, G.E.B & Eltringham, S.K. (Eds.). *Marine Borers, fungi and fouling organisms of wood*. Organisation for Economic Co-Operation and Development. Paris.
- Ryland, J.S. 2005. Bryozoans (Phyla Bryozoa). pp 629-662. In: Hayward, P.J. & Ryland, J.S. (Eds). *Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe*. Oxford University Press. Oxford.
- Ryland, J.S., Bishop, J.D.D., De Blauwe, H., El Nagar, A., Minchin D., Wood, C.A. & Yunnice, A.L.E. 2011. Alien species of *Bugula* (Bryozoa) along the Atlantic coasts of Europe. *Aquatic Invasions* 6: 17–31.
- Sá, F.S., Nalesso, R.C. & Paresque, K. 2007. Fouling organisms on *Perna perna* mussels: is it worth removing them? *Brazilian Journal of Oceanography* 52: 155-161.
- Sakai, A.K., Allendorf, F.W., Holt, J.S., Lodge, D.M., Molofsky, J., With, K.A., Baughman, S., Cabin, R.J., Cohen, J.E., Ellstrand, N.C., McCauley, D.E.,

REFERÊNCIAS

- O'Neil, P., Parker, I.M., Thompson, J.N. & S.G. Weller. 2001. The population biology of invasive species. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32: 305–332.
- Sammarco, P.W., Porter, S.A. & Cairns, S.D. 2010. A new coral species introduced into the Atlantic Ocean - *Tubastraea micranthus* (Ehrenberg 1834) (Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia): An invasive threat? *Aquatic Invasions* 5: 131–140.
- Santos, C.I. 2007. Comunidades de macroinvertebrados e peixes associados à pradaria marinha de *Halodule wrightii* (Acherson, 1868) na Laguna do Mussulo, Angola. Tese apresentada para a obtenção do grau de Doutor. Departamento de Biologia Animal da Faculdade de Ciências. Universidade de Lisboa. 209 p.
- Schott, G. 1902. Oceanographie und maritime meteorologie. *In: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer "Valdivia" 1898-1899.* Carl Chun (Ed). Band 1. 409 p.
- Schwan, I.S., Brasil, A.C.S., Neves, D. & Dias, G.M. 2016. The invasive worm *Hydroides elegans* (Polychaeta–Serpulidae) in southeastern Brazil and its potential to dominate hard substrata. *Marine Biology Research* 12(1): 96-103.
- Simberloff, D. & B. von Holle. 1999. Positive interactions of nonindigenous species: invasion meltdown? *Biological Invasions* 1: 21-32.
- Simberloff, D., Martin, J.L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D.A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., García-Berthou, E., Pascal, M., Pysek, P., Sousa, R., Tabacchi, E. & Vilà, M. 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution* 28: 58-66.
- Sokolover, N., Ostrovsky, A.N. & Ilan, M. 2018. *Schizoporella errata* (Bryozoa, Cheilostomata) in the Mediterranean Sea: abundance, growth rate, and reproductive strategy. *Marine Biology Research* 14: 868-882.
- Soniat, T.M. & Burton, G.M. 2005. A comparison of the effectiveness of sandstone and limestone as cultch for oysters, *Crassostrea virginica*. *Journal of Shellfish Research* 24: 483-485.
- Sousa, W. P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15:353-391.
- Stubbings, H.G. 1961. Cirripedia Thoracica from Tropical West Africa - Atlantide Report 6: 1-36.
- Stubbings, H. G., 1963. Cirripedia of the tropical South Atlantic coast of Africa. pp 1-39. *In: Expedition Océanographique Belge dans les eaux côtières africaines de l*

REFERÊNCIAS

- Atlantique Sud. (1948-1949). Résultats scientifiques. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Bruxellas.
- Stubbings, H.G. 1964. Cirripedia from the Congo estuary and adjacent coasts in the Musée Royal de l'Afrique Centrale. *Revue de zoologie et de botaniques africaines* 69: 327-347.
- Theuerkauf, K.W., Eggleston, D.B. & Theuerkauf, S.J. 2017. An exotic species alters patterns of marine community development. *Ecological Monographs* 88: 92–108.
- Tokeshi, M. & Romero, L. 1995. Filling a gap: dynamics of space occupancy on a mussel-dominated subtropical rocky shore. *Marine Ecology Progress Series* 119: 167–176.
- Trott, T.J. 2004. Cobscook Bay inventory: a historical checklist of marine invertebrates spanning 162 years. *Northeastern Naturalist* (Special Issue 2): 261–324.
- Turon, X. & Perera, M. 1988. Las ascidias del delta del Ebro. Aspectos faunísticos y cuantitativos. *Publicaciones del Departamento de Zoología, Barcellona* 14: 81–90.
- UCAN. 2015. Relatório Económico de Angola 2015. Universidade Católica de Angola (Ed.). Luanda. 416 p.
- UCN Council. 2000. Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. Prepared by the IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG) and approved by the 51st Meeting of the IUCN Council, Gland, Switzerland.
- UNEP. 2002. Report of the sixth meeting of the conference of the parties to the convention on biological diversity. UNEP (Ed.). The Hague. 342 p.
- Uriz, M.J., Maldonado, M. Turon, X. & Martí, R. 1998. How do reproductive output, larval behaviour, and recruitment contribute to adult spatial patterns in Mediterranean encrusting sponges? *Marine Ecology Progress Series* 167: 137-148.
- Vieira, E.A., Duarte, L.F.L. & Dias, G.M. 2012. How the timing of predation affects composition and diversity of species in a marine sessile community? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 412: 126-133.

REFERÊNCIAS

- Vieira, E.A., Dias, G.M. & Flores, A.A.V. 2016. Effects of predation depend on successional stage and recruitment rate in shallow benthic assemblages of the Southwestern Atlantic. *Marine Biology* 163: 1-12.
- Vieira, E.A., Dias, G.M. & Flores, A.A.V. 2018. Adding early-stage engineering species affects advanced-stage organization of shallow-water fouling assemblages. *Hydrobiologia* 818: 211-222.
- Wauthy, B. 1977. Révision de la classification des eaux de surface du golfe de Guinée (Berrit 1961). *Cahiers Orstrom, Série Océanographie* 15: 279-295.
- Wasson, K., Zabin, C.J., Bedinger, L., Diaz, M.C. & Pearse, J.S. 2001. Biological invasions of estuaries without international shipping: the importance of intraregional transport. *Biological Conservation* 102: 143-153.
- Williams, S.L., Davidson, I.C., Pasari, J.R., Ashton, G.V., Carlton, J.T., Crafton, R.E., Fontana, R.E., Grosholz, E.D., Miller, A.W., Ruiz, G.M. & Zabin, C.J. 2013. Managing multiple vectors for marine invasions in an increasingly connected world. *BioScience* 63: 952-966.
- WoRMS Editorial Board. 2017. World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-08-03.
- Yeo, D.C., Ahyong, S.T., Lodge, D.M., Ng P.K. & Naruse, T. 2010. Semisubmersible oil platforms: understudied and potentially major vectors of biofouling-mediated invasions. *Biofouling* 26: 179-186.
- Young, C.M. & Chia, F.S. 1984. Microhabitat-associated variability in survival and growth of subtidal solitary ascidians during the first 21 days after settlement. *Marine Biology* 81: 61-68.
- Young, P.S. 1994. Superfamily Balanoidea Leach (Cirripedia, Balanomorpha) from the Brazilian coast. *Boletim do Museo Nacional (Zoologia)* 356: 1-36.
- Zullo, V.A. 1992. *Balanus trigonus* Darwin (Cirripedia, Balaninae) in the Atlantic basin: an introduced species? *Bulletin Marine Science* 50:66–74.
- Zvyagintsev, A.Y. & Korn, O.M. 2003. Life history of the barnacle *Balanus Amphitrite* Darwin and its role in fouling communities of Peter the Great Bay, Sea of Japan. *Russian Journal of Marine Biology* 29: 41-48.