



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

Júlia Alvarenga Oliveira

**O que não sabemos sobre o coral-sol? Uma revisão bibliográfica.**

Florianópolis

2021

Júlia Alvarenga Oliveira

**O que não sabemos sobre o coral-sol? Uma revisão bibliográfica.**

Dissertação submetida ao Programa de Ecologia da  
Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção  
do título de mestre em Ecologia  
Orientador: Prof. Bárbara Segal, Dr.  
Coorientador: Thiago Cesar Lima Silveira, Dr.

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Oliveira, Júlia Alvarenga

O que não sabemos sobre o coral-sol? Uma revisão bibliográfica. / Júlia Alvarenga Oliveira, Thiago César Lima Silveira, Bárbara Segal ; orientador, Bárbara Segal, coorientador, Thiago César Lima Silveira, 2022.  
68 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós Graduação em Ecologia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Ecologia. 2. Bioinvasão. 3. Tubastraea spp.. 4. Revisão bibliográfica. I. Silveira, Thiago César Lima. II. Segal, Bárbara. III. Segal, Bárbara. IV. Silveira, Thiago César Lima. V. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. VI. Título.

Júlia Alvarenga Oliveira

**O que não sabemos sobre o coral-sol? Uma revisão bibliográfica.**

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 17 de dezembro de 2021, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Michele de Sá Dechoum, Dr.(a)

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Kátia Cristina Cruz Capel, Dr.(a)

Universidade Federal de São Paulo

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestra em Ecologia.

---

Nei Kavaguichi Leite

---

Prof.(a) Bárbara Segal Ramos, Dr<sup>a</sup>

Orientadora

Florianópolis, 2021

Este trabalho é dedicado aos meus pais.

## AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos não seguem especificamente uma norma, uma forma correta de escrever e se expressar (e espero que nem limite de páginas). Eu desde o início sempre quis fazer algo diferente na minha dissertação – a minha ideia era fazer uma história em quadrinhos (alô Let!) – mas as coisas nem sempre saem como o esperado. Pois bem, como uma boa mineira contadora de “causos” e com o tempo que me resta, é aqui que eu vou contar um pouco da minha história, mais especificamente a minha trajetória no mestrado e agradecer a todos os envolvidos – que não são poucos – nessa conquista. Então, se você é fã de textão assim como eu, bora!

Quem me conhece há mais tempo sabe que eu sempre fui fissurada pelo mar. Vim de uma família de nadadores, então sempre tive muito contato com a água desde criança. Eu e minha grande família (6 crianças e 8 adultos em média) íamos na roça dos meus avós todo final de semana. O Rio Grande passava por lá, vivo, cheio de peixe (quando ainda não tinha sido feita a barragem). Era o dia inteiro no rio. A gente também ia muito de comboio para Ubatuba e eu me lembro de ficar horas no mar, pegando jacaré, vendo os bichinhos, brincando na areia, colecionando conchas (não façam isso!). Minha família fez parte do surgimento desse amor – e respeito - pela natureza, pelos rios e mares, e eu agradeço imensamente a TODOS eles por isso.

Minha trajetória acadêmica começa em 2012. Fiz biologia em Minas Gerais, na minha cidade natal, Lavras. A UFLA era linda, cheia de natureza “pra tudo que é lado”, com laboratórios ótimos e professores incríveis. Aprendi um tanto, mas infelizmente Minas não tem mar. Durante a minha trajetória acadêmica eu sempre busquei pelo mar, era um objetivo sólido na minha vida. Nesse tempo fui em congressos, fiz cursos, estágios, aprendi o que eu pude. Quando terminei minha formação senti que não tinha bagagem o suficiente, então comecei a saga do mestrado. Me interessava por vários organismos marinhos e linhas de pesquisa, eu tinha uma opção infinita de coisas na minha cabeça que eu estudaria facilmente. Porém, o que eu poderia estudar que me permitiria ver mais coisas? O bentos! Os animais bentônicos, aqueles que ficam no substrato, nas pedrinhas, no fundo. As esponjas, os corais, as ascídias, as algas, os zoantídeos.. Ahhh, a comunidade bentônica... Com ela vem os peixes, as arraias, as

tartarugas. Preciso agradecer a pessoa que me abriu as portas para o mundo do mergulho, meu amigo de longa data Henri, popularmente conhecido como Mendigo.

Como ninguém nunca tinha ouvido falar de mim, eu comecei a busca por orientadores, mais conhecida como “a grande chuva de nãos”. Peguei o mapa do Brasil e comecei buscando lá do Maranhão até o Rio Grande do Sul quem trabalhasse com corais e poderia POR FAVOR me orientar. Mandeí muuuuuuuitos e-mails. Muitos já tinham candidatos, outros não me responderam, outros estavam se aposentando... E é aí senhoras e senhores, que surge uma das minhas grandes inspirações, a minha orientadora Bárbara Segal. Lembro como se fosse ontem eu abrindo o e-mail de resposta dela. Fiquei tão feliz. Era um passo dado para a realização de um sonho. De imediato a Bárbara fez o que ela sabe fazer de melhor, a união do laboratório. Ela convocou uma força-tarefa chamada LABAR, Laboratório de Ecologia em Ambientes Recifais. E aí vieram Vitão, Ju Biscaia, Tai, Mc, Thiago e Ide. Todos, sem exceção, me ajudaram em alguma coisa. Antes do mundo ser online eles faziam reuniões no *meet* para construirmos o projeto de mestrado, eu lá em Minas e eles em Floripa. Foi aí que eu vi que iria ser diferente. Eu me encaixei antes mesmo de fazer parte oficialmente. Eu fui acolhida antes mesmo de conhecer eles pessoalmente.

Fui aceita por outra orientadora em outra universidade. As provas caíram no mesmo dia. Tive que escolher, mas era meio óbvio, né? Vim para Floripa fazer a prova de mestrado. Depois de meses estudando e resumindo o Begon daquele “jeitim”, cheio de desenhos e cores, eu cheguei. Um caco, mas cheguei. Agradecimento especial para o meu primo Xande, que abriu as portas da casa dele pra mim. Vim conhecer minha orientadora, e meus futuros colegas de laboratório. Acho que a Bárbara já sentiu o “nipe” quando eu entrei. Descabelada, provavelmente pálida e muito, muito magra. Dentre todas as coisas que ela falou, a última foi CALMA. Bárbara, você foi uma orientadora incrível, eu só tenho a agradecer. A sua humildade, parceria e compreensão foram pontos chave em todo o processo.

Mc me recebeu da melhor forma possível, assim como Vitones, Juju e Ide. A Tai fui conviver mais tarde, porque né, ela morava na Palhoça né feio, muito tempo no trânsito. Passei no mestrado e entrei em décimo, com nove bolsas disponíveis, e agradeço aqui imensamente à CAPES pela bolsa emergencial, iuuuuuuuuuu!. Primeiro ano de mestrado e aquela enxurrada de disciplina condensada. Ainda bem que tinham mais pessoas na mesma situação. A primeira pessoa que conheci no mestrado – além das pessoas do lab - foi a Aline. A gente se deu bem

logo de cara. Uma dupla infalível. Tínhamos muitos interesses em comum além da biologia, gostávamos de praia, pessoas, dança, música, vida. E o mais importante de tudo, o nosso humor era de um baixo nível adorável. De brinde com ela veio a Bruninha, marrenta, gaúcha com sotaque de Porto né, mesmo não sendo de Porto né. Bruninha acelerada à 200 km/h, sorriso estampado, coração leve, não tem como não sorrir perto dela. No nosso caso, gargalhar. Pena que em festa não durava nada essa bateria diurna.

Meu amigo querido Guilherme foi uma peça chave nesse primeiro ano de mestrado. A gente dividia uma casa, uma vida, e isso foi essencial para que eu conseguisse manter minha sanidade mental durante essa fase. Obrigada por tudo! Deia, Camilinha, Bea e Carla, obrigada por terem me recebido tão bem na ilha e por todos os forrós dançados juntas.

Durante o primeiro ano (2019) trabalhei em um bar, junto com a minha amiga Thay, minha colega da pós, maravilhosa! Uma companhia sempre recheada de boas risadas e histórias! Foram muitas as pessoas que a pós me apresentou, e sou grata por cada uma delas! Thaix, minha companheira de carona e desabafos, que falta eu sinto de você e do seu sotaque! Jujuba, queria você aqui de novo! Mazza, Cla, Grazi, Brisa, Lari, Angel, Isa, Débora, Fer, Helen, Bi, Liliam, Ide, que baita grupo esse hein! Muitas histórias compartilhadas, risadeira, bebedeira, choradeira, e muitas “eiras” más! Vamos dominar o mundo!

No fim de 2019, fomos fazer o curso de campo, que foi minha disciplina preferida na pós (todo mundo entende, né?). Ali sim eu me senti como uma ecóloga. Ali sim eu tive noção das minhas habilidades e das minhas limitações. Vou contar uma coisa para vocês: eu me comparava muito. Com meus colegas da pós, com uma pessoa que desenhava melhor que eu, com uma pessoa mais criativa que eu. Nunca achava que era boa o suficiente e nessa eu me perdi muito. Insegurança, medo, frustração. No curso de campo eu vi que todos tinham habilidades em algumas coisas e insegurança em outras e que a união faz a força, e nós sempre temos algo a acrescentar e a aprender. Quase sempre o meu erro foi não dar valor no processo, não comemorar os pequenos passos e principalmente não entender que cada um tem a sua trajetória e ela é sempre única.

A pós-graduação em si já é um grande potencializador de problemas psicológicos, acredito que todos que somos envolvidos sabemos disso, ou deveríamos saber. Eu tive sorte de encontrar um ambiente acolhedor e que me desse suporte para desenvolver meu trabalho. Ao



professor Nivaldo, deixo aqui meu agradecimento pela orientação no estágio docência e pelo carinho e amizade! Ao ICMBio e todos da ReBio Arvoredo que me deram a oportunidade de desenvolver parte do meu projeto dentro da reserva, a escola de mergulho Água Viva pela parceria nos campos, meus colegas da pós que fizeram inúmeros campos-piloto comigo, muito obrigada! Agradeço imensamente ao PPGECO e principalmente ao Kleyton da secretaria, carinhosamente chamado por mim de “Kleytin”. Maaas, sabemos que nem todo lugar é assim e nem todo mundo da pós tem esse suporte – que deveríamos todos ter. Mesmo com esse suporte todo, às vezes acontecem coisas inesperadas como uma PANDEMIA por exemplo, por que não?

E é aí que entra uma enorme demanda do ser humano: a socialização. Nós, biólogos, sabemos que viver em sociedade é uma importante característica da nossa espécie. Nós desenvolvemos linguagens, ferramentas, construções, regras, leis, e tudo isso desencadeou a vida em sociedade. Incluindo todos os privilégios que nós, “estudantes de pós-graduação” (vou colocar entre aspas porque gostaria de me intitular pesquisadora) - principalmente bolsistas - temos, como PODER trabalhar em home-office enquanto o mundo está em colapso por um vírus que conhecemos tão pouco, a falta de contato com outras pessoas é um preço que se paga. Falando exclusivamente da minha experiência, assim como a grande maioria das pessoas, eu lutei contra mim mesma em diversos cenários. O cenário de estar longe dos meus pais com medo de que acontecesse algo e eu não pudesse estar lá, o de não ver meus amigos, o de não conseguir fazer nada do mestrado. A autossabotagem fica cruel nessas horas. As crises de ansiedade, as noites mal dormidas, os dias em que se dorme muito, a falta de ânimo, de apetite.

Nessa fase inicial da pandemia eu tive presenças que me levantaram muito, como meu colega João. A gente achou no início que ia durar sei lá, uns 3 meses, doce ilusão. Fui morar com a Aline, aquela lá do início, lembra? E aí a minha bolha se tornou mais florida e cheia de amor. Nós viemos morar em uma vila (não é uma vila hippie, mas é como se fosse). Sabe quando você chega em um lugar e pensa: “meu Deus, isso parece uma reunião de gente doida”? E era mesmo, ainda bem! Isis, Vera Lúcia, Ravi, Graça, Sté, Nádia, Cauê, Alê, Mari, Ju, Nick, Ravzinho, Dani, Rafa, Lo, Adri.. Sem vocês os gritos seriam mais frequentes e a vida muito, muito menos alegre! Obrigada a cada um que fez e faz parte desse processo! Vocês são magníficos!

Em 2020 foi oficializado meu pedido de coorientação. Isso porque o Thiago já me orientava antes mesmo do mestrado começar! Eu admiro muitíssimo a pessoa e o profissional que ele é. Sempre com muitas demandas, mas jamais me deixando de lado. Ele assumiu a “responsa” e cumpriu majestosamente o seu papel de coorientador (Alô R, um dia nos tornaremos grandes amigos!). Obrigada por fazer tanto por mim, isso foi essencial para que eu chegasse até aqui.

Claro, não poderia deixar de citar aqui meu antro da paz, meu refúgio, Ouro Preto (Minas Gerais, quem conhece não esquece jamais). Quando eu ia para a casa dos meus pais eu sempre parava lá. Eu ia encontrar uma pessoa muito especial, minha amiga de infância, Yana. Amiga, você é uma ponte para mim mesma quando esqueço como voltar. Eu não tenho palavras para agradecer toda a sua amizade, afeto, companheirismo, parceria e compreensão. E aqui entram minhas fiéis escudeiras de anos, Fernanda, Isabela e Talita. São minhas amigas de infância, que estão distantes de mim fisicamente há muito tempo, mas jamais estiveram ausentes. Eu amo vocês demais, pra sempre, mesmo! Vocês foram essenciais em todos os meus caminhos, e nesse não seria diferente.

Agradeço especialmente também à minha colega de laboratório, amiga e instrutora de mergulho Tainá e seu companheiro Felipe, por sempre deixarem as portas de casa abertas para mim, por todo desabafo, por todo carinho, amizade e freelas! Você, Tai, é “sem base”. Te admiro muito e me inspiro em você sempre! Amor da minha vida, você é uma presença ilustre no meu caminhar.

O isolamento e a pandemia foram forças que intensificaram muito mais alguns processos da vida. Agradeço de coração a minha psicóloga Carol, por ter me ajudado nesse caminho e ter sido uma ferramenta indispensável no meu crescimento pessoal e profissional.

Carlitox, meu querido, os seus campos foram uma válvula de escape importantíssima! O contato, mesmo que de longe, de máscara, porém no mar, me deram gás muitas vezes em que me senti para baixo. Além disso, lá no início, quando meu projeto ainda envolvia análises de *Photoquad*, era você que me ajudava, a qualquer momento, em qualquer situação! A gente não faz nada nesse mundo sozinha mesmo, e agradeço a você por todo companheirismo e ajuda!

Com todas as limitações impostas pelo COVID-19, meus campos foram interrompidos e eu tive que reformular meu projeto de mestrado (SOS). Bárbara sugeriu uma revisão

bibliográfica. Era outro projeto, também com o coral-sol, mas que envolviam outras abordagens. Foi um desafio para mim. Aprender como fazer uma revisão, quais ferramentas usar, o que seria importante ressaltar. Faço uma analogia com um quebra-cabeça de mil peças que vi minhas vizinhas montando um dia. Cada dia que eu chegava lá, tinham mais peças juntas. Primeiro por cores, depois, começando a formar a imagem. A minha construção da dissertação não foi diferente, a cada dia eu encaixava mais uma peça. E um dia, quando faltavam cerca de 30 artigos para eu terminar as análises, eu perdi tudo. Por queeeeeeee????

Pega as peças de novo, recomeça, chora em posição fetal, respira, senta, e vamos lá. Analisei todos, isso já bem “atrasada”. Nesse período eu estava bem ansiosa, sentia que não ia conseguir, que não estava fazendo o suficiente. Um dia, fiz uma chamada de vídeo com a Bárbara e o Thiago. Eu estava bem perdida, e comecei a chorar copiosamente. Sim, essa sou eu. Emotiva, chorona, meio louca. Infelizmente nosso emocional também vira demanda dos orientadores e eles foram maravilhosos. Acho que foram 30 minutos me colocando para cima e me motivando, e pedindo CALMA mais uma vez. Deu certo!

Bibi, amor da minha vida, uma pessoa que conheci lá em Niterói quando não passei no ciências sem fronteiras para ir para Austrália (meu outro sonho, me levem!) e fui fazer mobilidade acadêmica. Bibi dividiu quarto comigo, e me ensinou tanto sobre ser o que se quer ser! Hoje eu admiro as fotos dela na Irlanda, toda linda e sorridente vivendo o sonho! Você me inspira tanto! O mesmo posso dizer sobre o Gab, um dos grandes amigos que Ubatuba me trouxe! A pessoa mais culta que eu conheço, que me ensina todo dia a viver o hoje, o presente, sendo o que se é, sem medo de ser feliz! Vocês são grandes exemplos de viver intensamente e acreditar, e isso é lindo de ser presenciado! Obrigada!

Nai, você é uma pessoa de garra e força imensuráveis. Você é o que eu vi de mais cru em uma pessoa. Tenho muitas amigas e amigos que vivem sem medo de ser feliz, isso é lindo, né? Você é sem dúvidas a espontaneidade em pessoa, a arte, a presença, e não passa batido, nunca. Você me mostrou que para ser, a gente tem que se mostrar. E vestir a camisa daquilo que se acredita. Obrigada por todas as conversas, dilemas, debates. Eu cresci e cresço muito te escutando e compartilhando com você.

Raissa Santa Rosa, Pestana, você foi um presente tão especial que eu recebi da vida, e esteve comigo em toda essa trajetória louca que é o mestrado, e agora é tu! Tenho tanto orgulho

de você, e você me ensinou tanto. Ela é daquelas amigas que não te deixa reclamar, sabe? Não posso ser pessimista em paz, que ela vem com seus otimismoes tão necessários. Obrigada por tudo sempre, eu amo sua casa e amo passar meu tempo fazendo vários nadas ou qualquer coisa com você!

Meus pais, Maria Eugênia e Marcelo, meu irmão André e minha cunhada Marcela estiveram por trás de toooooo esse processo, sempre me apoiando, cuidando de mim, me escutando, me motivando. Sem dúvida nenhuma a base maior é a família, seja ela de qual forma for, e a minha tem um papel essencial em tudo que faço. Tudo que eu sou, todos meus valores, eu devo a eles. Algumas coisas aprendi na vida, e isso às vezes assusta, o diferente. Mesmo com todas as divergências, nunca deixaram de me ouvir e de tentar entender. Vocês são minha maior fonte de inspiração e minha maior força, para todo o sempre!

Let, Manu, Mari e Mi, o poder feminino reina no laboratório! E que bom que vocês fazem parte dessa família linda! Let, você reacendeu a chama artística que existe em mim, com todo seu talento e dedicação! Manu, Mari, Mi, o pouco tempo que passamos juntas (infelizmente) sempre foram momentos de muito aprendizado e trocas. Obrigada por serem tão carinhosas e especiais. Marcelo, obrigada pelas tantas coletas de dados e por todas as conversas profundas sobre a vida.

Agradeço à FAPESC pela bolsa concedida no último ano de mestrado, e agradeço principalmente ao programa de Pós-Graduação em Ecologia e à ex-coordenadora Andrea, que participaram das discussões de prorrogação das bolsas. Agradeço à UFSC pela minha formação como mestre em Ecologia, e agradeço a todos que de alguma forma me fizeram chegar até aqui. O caminho é longo e tortuoso, mas com pessoas assim ao meu lado foi muito mais leve!

Agora que vocês já me conhecem melhor, e principalmente como foi um pouco do meu processo de gestação (da dissertação), apresento meu trabalho de mestrado, feito com sorrisos e lágrimas, mas com todo meu coração. Obrigada!

“E uma sensação de bem-estar me invade, uma vontade de mudar o que é ruim, o que não parece certo e justo. O cruel na língua dos que não sabem o que dizem. Defender os ausentes, lutar pelos julgados, orar pelos inocentes (Seixas, 2021).”

## RESUMO

A bioinvasão é um tema que vem se tornando alvo de pesquisas cada vez mais. Com a globalização e a facilidade de transporte entre diversas partes do mundo, espécies exóticas tornaram-se mais frequentes. Algumas espécies de corais do gênero *Tubastraea* (*T. coccinea*, *T. tagusensis* e *T. micranthus*), conhecidas popularmente como corais-sol, são consideradas espécies invasoras de sucesso. Por serem competidores agressivos e possuírem características *r*-estrategistas, elas causam impactos nas comunidades nativas, como diminuição da biodiversidade e riqueza. Além disso, tornam-se dominantes em diversos locais invadidos, modificando a estrutura das comunidades nativas. O conhecimento da biologia e ecologia das espécies invasoras é importante principalmente quando a erradicação da espécie se torna improvável, sendo úteis principalmente para delinear protocolos de manejo eficazes. O objetivo do presente trabalho é avaliar o estado da arte sobre as espécies do gênero *Tubastraea*, focando principalmente em interações bióticas e avaliar a relação de subsídio técnico entre a produção científica atual e o Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-sol no Brasil. Foi feito um levantamento bibliográfico nas bases de dados *Web of Science*, *Scielo* e *Scopus* utilizando palavras-chave que abordassem estudos de todas as espécies do gênero *Tubastraea*. Ao todo foram analisados 141 trabalhos, dos quais foram coletadas variáveis quantitativas e qualitativas. Foram encontrados 12 temas principais abordados nos estudos, sendo o tema “interações” o mais comum. Sobre a natureza das interações estudadas, a maioria foi classificada como associação, sem clareza do efeito da interação entre as espécies. *Mussismilia hispida*, *Siderastrea stellata* e *Madracis decactis* são os principais organismos afetados negativamente pelo coral-sol no Brasil, sendo que *Montastraea cavernosa* e *Carijoa riisei* oferecem algum tipo de resistência. Dentre as 3 espécies invasoras, a que menos obteve-se informação foi *T. micranthus*, com 19 estudos (em 141), encontrada já em grandes populações no Golfo do México associada a plataformas de petróleo, que são os principais vetores de introdução. Em relação ao Plano Nacional, algumas pesquisas fornecem subsídios para o cumprimento das ações específicas no plano, as quais indicamos nos resultados. Indicamos que novas tecnologias de manejo devem ser desenvolvidas, principalmente para realizar o controle do coral-sol em áreas de difícil acesso. Indicamos a ferramenta de análise de DNA ambiental como forma alternativa de fazer a detecção precoce de espécies exóticas no ambiente. Sugerimos também a formação de uma rede integrativa de comunicação com coordenação a nível nacional, que envolva pesquisadores, gestores, agentes dos setores petrolífero, assim como a comunidade local e empresas de mergulho.

**Palavras-chave:** *Tubastraea*. Bioinvasão. Interações. Plano Nacional.

## ABSTRACT

Bioinvasion is a topic that has become the target of more and more research. With globalization and ease of transport between different parts of the world, exotic species have become more frequent. Some species of corals of the genus *Tubastraea* (*T. coccinea*, *T. tagusensis* and *T. micranthus*), popularly known as sun corals, are successful invasive species. Because they are aggressive competitors, and have *r*-strategist traits, they cause impacts on the native community, such as the decrease of biodiversity and richness. In addition, they become dominant in several invaded places, modifying the structure of native communities. Knowledge of the biology and ecology of invasive species is important especially when eradication of the species becomes unlikely, being useful mainly to design effective management protocols. The objective of the present work is to evaluate the state of the art on the species of the genus *Tubastraea*, focusing mainly on biotic interactions and to evaluate the relationship of technical support between current scientific production and the National Plan for Prevention, Control and Monitoring of Sun Coral in Brazil. A bibliographic survey was carried out in the Web of Science, Scielo and Scopus databases using keywords that approached studies of all species of the genus *Tubastraea*. In all, 141 works were analyzed, from which quantitative and qualitative variables were collected. We found 12 main themes addressed in the studies, with the theme “interactions” being the most common. Regarding the nature of the interactions studied, most were classified as association, without clarity of the effect of the interaction between the species. *Mussismilia hispida*, *Siderastrea stellata* and *Madracis decactis* are the main organisms negatively affected by sun coral in Brazil, with *Montastraea cavernosa* and *Carijoa riisei* offering some type of resistance. Among the 3 invasive species, the least information was obtained was *T. micranthus*, with 19 studies (out of 141), already found in large populations in the Gulf of Mexico associated with oil platforms, which are the main vectors of introduction. In relation to the National Plan, some research provides subsidies for the fulfillment of specific actions in the plan, which we indicate in the results. We indicate that new management technologies should be developed, mainly to control the sun coral in areas of difficult access. We indicate the environmental DNA analysis tool as an alternative way to make the early detection of exotic species in the environment. We also suggest the formation of an integrative communication network with coordination at national level, involving researchers, managers, agents of the oil sectors, as well as the local community and diving companies.

**Key-words:** *Tubastraea*. Bioinvasion. Interactions. National Plan.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Estágios do processo de invasão, em que são mostradas as terminologias de acordo com os estágios e barreiras a serem transpassadas, e o conseqüente manejo que pode ser aplicado a cada estágio. Fonte: Adaptado de Blackburn *et al.* (2011). .....23
- Figura 2 - Representação dos anos e locais dos primeiros registros das três espécies invasoras do gênero *Tubastraea* no Atlântico. ....27
- Figura 3 - Número de estudos encontrados abordando cada espécie do gênero *Tubastraea* (validadas pelo WORMS). O número de artigos não reflete o número total de estudos analisados, pois um estudo pode abordar mais de uma espécie. ....34
- Figura 4 - Mapa mundial com a localização e quantidade de estudos abordando a espécie *Tubastraea coccinea*. As cores representam o status de acordo com Capel (2018): vermelho (não nativo), azul (criptogênico) e verde (nativo). A quantidade de estudos está indicada dentro dos símbolos e os pontos que não possuem números representam somente um trabalho. ....35
- Figura 5 - Mapa mundial com a localização e quantidade de estudos abordando a espécie *Tubastraea tagusensis*. A cor vermelha representa o status “não nativo” de acordo com Capel (2018). A quantidade de estudos está indicada dentro dos símbolos. Os pontos que não possuem números representam somente um trabalho. ....36
- Figura 6 - Mapa mundial com a localização e quantidade de estudos abordando a espécie *Tubastraea micranthus*. As cores representam o status de acordo com Capel (2018): vermelho (não nativo) e verde (nativo). A cor preta representa o status criptogênico. A quantidade de estudos está indicada dentro dos símbolos. Os pontos que não possuem números representam somente um trabalho. ....36
- Figura 7 - Mapa mundial com a representação da localização e quantidade de estudos abordando *Tubastraea* sp., *T. aurea*, *T. faulkneri* e *T. diaphana*. As cores representam o status de acordo com Capel (2018): verde (nativo). A cor preta representa o status criptogênico. Como *Tubastraea* sp. não indica a espécie estudada, não foi possível relacionar o status em cada ponto. *Tubastraea aurea* ainda está em discussão como sendo uma espécie válida ou não, portanto, o status também não está indicado no trabalho de Capel (2018). A quantidade de estudos está



indicada dentro dos símbolos. Os pontos que não possuem números representam somente um trabalho. .... 37

Figura 8 - Número de estudos abordando os temas avaliados. O número de estudos para cada tema não reflete o número total de estudos analisados, porque um mesmo estudo pode abordar mais de um tema. .... 38

Figura 9 - Número de estudos acumulados por cada tema ao longo dos anos. Cada cor representa um tema. .... 39

Figura 10 - Representação do mapa mundial mostrando os locais com estudos abordando interações entre *Tubastraea* spp. e outros organismos. As cores e símbolos representam as espécies estudadas: o círculo amarelo com furo representa *T. faulkneri*, a estrela rosa representa *T. aurea*, o losango preto representa os estudos feitos com espécies não identificadas de *Tubastraea*, o quadrado azul representa os estudos em que foram abordadas *T. coccinea* e *T. micranthus* no mesmo estudo, o círculo laranja representa os estudos que abordaram *T. coccinea* e o triângulo verde representa os estudos que abordaram *T. micranthus*. Dois estudos abordando interações com *T. aurea* não possuem localização e, portanto, não estão representados no mapa (Houlbrèque et al., 2004; Ritson-Williams et al., 2007). .... 40

Figura 11 - Mapa do Brasil mostrando os locais e a quantidade de estudos abordando interações entre *Tubastraea* spp. e outras espécies/grupos. As cores sinalizam as espécies ou grupos que foram abordados nos estudos. Em vermelho o zoantídeo *Palythoa caribaeorum*, em amarelo o antozoário *Mussismilia hispida*, em roxo o filo Porifera (esponjas), em azul a comunidade bentônica (onde são estudadas interações com diversas espécies da comunidade), em verde possíveis predadores, em preto invertebrados móveis, em rosa a comunidade bacteriana e em laranja outras espécies exóticas (*T. coccinea* e *Leiosolenus aristatus*). O tamanho dos pontos representa o número de estudos por organismos/grupos em cada local. Os locais representados no mapa são apenas quatro: Baía de Todos os Santos – BA, Ilha Grande – RJ, Ilhabela – SP e Ilha do Arvoredo – SC. .... 41

Figura 12 - Principais espécies e morfotipos envolvidos nos estudos de interação com os corais do gênero *Tubastraea*. O número de artigos encontrados não reflete o número total de artigos analisados, porque um mesmo artigo pode abordar mais de uma espécie em interação com o coral-sol. .... 42

Figura 13 - Número de artigos de acordo com os tipos de interação abordados nos estudos. O número de artigos não reflete o número total de artigos analisados, pois um artigo pode abordar mais de um tipo de interação. .... 43

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Tabela dos temas identificados e os critérios utilizados para a inclusão dos estudos em cada tema. ....	30
Tabela 2 - Variáveis coletadas de cada estudo, sua descrição e a fonte de informação de cada variável. ....	31
Tabela 3 - Objetivos específicos estruturados pelo Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-Sol no Brasil, ações específicas para cada objetivo e a relação de subsídio técnico entre a produção científica atual e o Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-sol no Brasil. ....	43

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

IUCN União Internacional para a Conservação da Natureza

MMA Ministério do Meio Ambiente

OTU Operation taxonomic unit

AMP Área de Proteção Marinha

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>22</b>
1.1	Bioinvasão .....	22
1.2	Fatores-chave em processos de invasão biológica.....	24
1.3	Coral-sol .....	25
1.4	Revisão bibliográfica .....	28
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>28</b>
2.1	Objetivo Geral .....	28
2.2	Objetivos Específicos .....	28
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
3.1	Levantamento bibliográfico e critérios de seleção .....	29
3.2	Classificação por temas .....	30
3.3	Coleta de dados dos estudos .....	31
3.4	Análise de dados .....	33
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
4.1	Espécie do gênero <i>Tubastraea</i> mais estudada .....	34
4.2	Concentração de estudos por regiões.....	35
4.3	Temas mais abordados nos estudos .....	37
4.4	Distribuição dos temas abordados em cada estudo de acordo com os anos .....	38
4.5	Estudos abordando o tema “interações” em outras partes do mundo.....	39
4.6	Estudos abordando o tema “interações” no Brasil.....	40
4.7	Organismos mais abordados em interações com <i>Tubastraea</i> spp. ....	41
4.8	Interações mais abordadas nos estudos.....	42
4.9	Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-Sol no Brasil. 43	
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>46</b>

<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>54</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>56</b>
	<b>APÊNDICE A – Lista de artigos que não obtivemos acesso .....</b>	<b>66</b>
	<b>APÊNDICE B – Link para acesso aos dados brutos utilizados no trabalho.....</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICE C – Artigos analisados na revisão bibliográfica.....</b>	<b>68</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 BIOINVASÃO

O conceito de espécie exótica invasora continua em debate. Alguns autores consideram como espécie exótica invasora aquela que foi introduzida fora da sua área de ocorrência natural e conseguiu estabelecer populações além do ponto inicial de introdução (Richardson *et al.*, 2000). Outros definem como espécie exótica invasora a espécie que é introduzida fora da sua área de distribuição natural através de ações antrópicas, causando danos ao ecossistema e aos organismos nativos ali presentes (Teem *et al.*, 2020). Na era da globalização, as invasões por espécies exóticas são cada vez mais frequentes (Meyerson & Mooney, 2007; Stranga & Katsanevakis, 2021). Isso se deve principalmente às atividades antrópicas, que facilitam o transporte de espécies através das barreiras físicas e biológicas que serviriam como filtros reguladores da distribuição de espécies (Carlton, 2002; Hulme, 2009; Capinha *et al.*, 2015). Nesse sentido, o comércio marítimo tem um papel fundamental na dispersão acelerada de espécies marinhas, pois muitas delas ultrapassam as barreiras geográficas através dos navios de carga (Kolar & Lodge, 2002; Hulme, 2009). A água de lastro é considerada um dos principais meios de introdução de espécies marinhas no mundo (Ruiz *et al.*, 1997), assim como a bioincrustação (Ruiz *et al.*, 2000; Creed *et al.*, 2016). Já se tem registros de espécies exóticas viajando incrustadas em lixo (Mantelatto *et al.*, 2020) e até mesmo em barcos de navegação recreativa (Clarke Murray *et al.*, 2014).

Blackburn e colaboradores (2011) consideram que existem quatro estágios no processo de bioinvasão: transporte, introdução, estabelecimento e dispersão (Figura 1). O transporte é o estágio inicial, quando ainda é possível prevenir a invasão. O segundo estágio é a introdução, onde a espécie consegue sobreviver no novo local, sendo denominada espécie exótica. Nesse momento, através das ferramentas de manejo ainda é possível fazer a erradicação da espécie. O estabelecimento é reconhecido quando a espécie exótica consegue se reproduzir e estabelecer populações viáveis, sendo possível a contenção da espécie. O estágio final é a dispersão, quando a espécie se reproduz atingindo locais diferentes do ponto inicial de introdução. A partir da dispersão, o manejo a ser aplicado é a mitigação (Blackburn *et al.*, 2011).

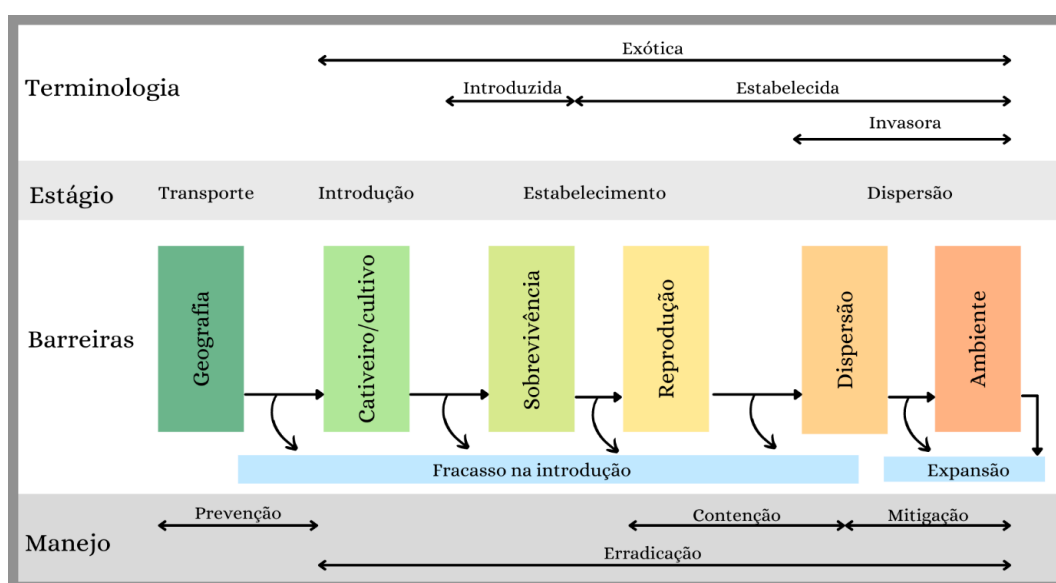


Figura 1 - Estágios do processo de invasão, em que são mostradas as terminologias de acordo com os estágios e barreiras a serem transpassadas, e o conseqüente manejo que pode ser aplicado a cada estágio. Fonte: Adaptado de Blackburn *et al.* (2011).

Os efeitos de uma espécie invasora podem ser drásticos, como a redução ou até mesmo extinção de populações nativas através das interações estabelecidas, como predação, parasitismo, hibridização (Simberloff, 2005), ou através da competição por recursos quando a espécie invasora se torna dominante no ambiente (MacDougall & Turkington, 2005). As espécies invasoras também podem impactar todo um ecossistema por meio da alteração do ciclo de nutrientes, regime de fogo ou água e mudanças na estrutura dos habitats, em alguns casos levando ao desaparecimento de ecossistemas locais (Simberloff, 2005). Os impactos causados se estendem, causando danos econômicos e sociais (Creed *et al.*, 2016). Estima-se que globalmente os custos mínimos reportados para invasões biológicas tenham alcançado um total de US \$1.288 trilhões entre 1970 e 2017, com um custo anual médio de US \$26,8 bilhões (Diagne *et al.*, 2021). No Brasil, em um período de 35 anos o impacto econômico causado por apenas 16 espécies invasoras (terrestres e de água doce) chegou a US \$105,53 bilhões ou aproximadamente US \$3,02 bilhões anuais, sendo que não existem registros para ecossistemas marinhos (Adelino *et al.*, 2021). Os impactos das espécies invasoras marinhas podem atingir diretamente a economia, como o caso da água viva invasora *Mnemiopsis leidyi*, que foi responsável por um colapso na pescaria costeira no Mar Negro causando um prejuízo de milhares de dólares (Shiganova, 1998), como também atuar em uma mudança no ecossistema, como o caso do gastrópode *Maoricolpus roseus*, que se espalhou na Nova Zelândia cobrindo

substratos moles com sua concha dura, fornecendo substrato para a fixação de outras espécies e assim modificando toda a composição da fauna nativa (Bax et al., 2001).

## 1.2 FATORES-CHAVE EM PROCESSOS DE INVASÃO BIOLÓGICA.

As espécies exóticas invasoras possuem algumas características que as tornam invasoras de sucesso, tais como reprodução assexuada e sexuada, rápido crescimento, plasticidade fenotípica, maturidade reprodutiva precoce e grande número de descendentes (Sakai *et al.*, 2001). Essas características, somadas com características gerais de ambientes invadidos, como por exemplo baixa biodiversidade nativa (Case, 1990) e níveis elevados de distúrbios antrópicos (Suarez *et al.*, 1998), facilitam o estabelecimento dessas espécies nos novos habitats. Além disso, a pressão de propágulos, ou seja, a distribuição do tamanho dos propágulos e o padrão no qual os propágulos se distribuem no novo ambiente, interfere no sucesso da invasão. Quando existem vários eventos de introdução, a pressão de propágulos aumenta e conseqüentemente a chance de sobrevivência do organismo no novo ambiente (Simberloff, 2009). Ao se instalar em um novo habitat, a espécie invasora passa a se tornar parte da comunidade, estabelecendo relações tróficas, de competição e até mesmo interações mutualísticas com as espécies nativas (Carlton, 2006).

É esperado que comunidades mais biodiversas e que possuam maior força de interação entre as espécies sejam mais resistentes à bioinvasão (Law & Morton, 1996; Kokkoris *et al.*, 1999), como demonstrado em um estudo realizado por Stachowicz e colaboradores (2002) com ascídias exóticas em que foi encontrado uma forte correlação negativa entre diversidade de espécies e a abundância das espécies invasoras. Em outro estudo demonstrando a força de resistência das comunidades nativas à bioinvasão, comunidades com 2 ou mais organismos nativos (ostras e outros filtradores) foram mais resistentes à bioinvasão do caranguejo *Petrolisthes armatus* (Hollebone & Hay, 2008). Porém, quando espécies predadoras de caranguejos nativos estavam presentes, a resistência biótica da comunidade bentônica era neutralizada (Hollebone & Hay, 2008). Isso indica que nem sempre uma alta riqueza representa uma resistência biótica, e devemos considerar os diversos tipos de interações presentes em um sistema, além da escala em que o estudo foi feito e a aleatoriedade da dinâmica da comunidade nativa (Daleo et al., 2009).



Muitas vezes as espécies exóticas podem ser erradicadas sem um conhecimento profundo da sua biologia populacional (Simberloff, 2003). Porém, quando a oportunidade de erradicação precoce é perdida, características biológicas e ecológicas da espécie podem ser importantes para a construção de protocolos de manejo e monitoramento eficazes, e isso se torna válido principalmente para economizar tempo e dinheiro em estratégias de manejo (Simberloff, 2003). Um exemplo onde o estudo das interações pode ser decisivo no manejo aconteceu na Califórnia. Uma espécie de poliqueta africano, *Terebrasabella heterouncinata*, foi detectado nas instalações de maricultura de abalones. Os organismos infestados perdiam valor comercial, pois suas conchas tornavam-se frágeis e incrustadas pelos tubos dos poliquetas. Estudos de especificidade de hospedeiro encontraram alguns outros organismos que estariam ameaçados, principalmente gastrópodes. A solução foi remover 1,6 milhões do hospedeiro mais suscetível à infestação, interrompendo assim a propagação do poliqueta e causando uma aparente erradicação da espécie exótica (Culver & Kuris, 2000).

### 1.3 CORAL-SOL

Os corais do gênero *Tubastraea* pertencem à ordem Scleractinia (Cairns, 2007). Eles são alocados na família Dendrophylliidae, que engloba cerca de 25 gêneros (Hoeksema & Cairns, 2018). O gênero *Tubastraea* compreende corais azooxantelados de águas rasas (Cairns 2001) e atualmente são reconhecidas pela plataforma taxonômica WORMS sete espécies viventes de coral-sol: *T. coccinea*, *T. tagusensis*, *T. micranthus*, *T. faulkneri*, *T. floreana*, *T. diaphana* e *T. megacorallita* (descrita recentemente por Yiu et al., 2021). Devido à ocorrência do coral-sol em águas rasas e suas cores marcantes, algumas espécies foram coletadas e descritas várias vezes, sendo assim, algumas espécies possuem diversas sinonímias (Cairns, 2001; Creed et al., 2016). *Tubastraea aurea*, por exemplo, era considerada uma sinonímia de *T. coccinea* por alguns autores (Creed et al., 2016), porém recentemente foi alocada no gênero *Australopsammia* (Hoeksema & Cairns, 2022). Ocanã et al. (2015) posteriormente descreveram uma nova espécie endêmica de Cabo Verde, *T. caboverdiana*, que mais tarde foi reclassificada em um novo gênero, *Atlantia* (Capel et al., 2020).

Dentre as sete espécies do gênero, três são reconhecidas como espécies invasoras no Atlântico: *T. coccinea*, *T. tagusensis* e *T. micranthus* (Fig. 2) (Sammarco et al., 2014; Creed et al., 2016). *Tubastraea coccinea* foi descrita primariamente na ilha de Bora Bora, sendo sua distribuição natural no Indo-Pacífico (Creed et al., 2017). Já *T. tagusensis* tem sua área de

ocorrência natural no Arquipélago de Galápagos e *T. micranthus* ocorre naturalmente no Indo-Pacífico até Comores e Madagascar (Creed *et al.*, 2017). O primeiro registro do gênero no Atlântico foi em 1943, por Vaughan e Wells, em Porto Rico e Curaçao (Creed *et al.*, 2017). A partir de 1950, Roos (1971) observou que a abundância da espécie *T. coccinea*, que chegou incrustada em um casco de navio, estava aumentando rapidamente pelo Caribe (Creed *et al.*, 2017). A distribuição da espécie estendeu-se para o Golfo do México, onde foi encontrada em plataformas de óleo em 1999 (Fenner, 2001). Sua primeira ocorrência em substrato natural no Atlântico Norte foi em 2002, em *Flower Garden Banks*, noroeste do Golfo do México (Fenner & Banks, 2004). Fenner e Banks (2004) registraram também sua ocorrência em navios naufragados e plataformas de óleo na Flórida. Em pouco tempo, outras extensões do Golfo do México e Flórida foram colonizadas pelo coral-sol (Hickerson *et al.*, 2008; Shearer, 2009), sendo o registro mais ao norte do Atlântico na Geórgia e Bahamas (Creed *et al.*, 2017). Durante o processo de invasão pela espécie *T. coccinea*, uma outra espécie do gênero, *T. micranthus*, foi registrada no Atlântico Norte. A data de chegada de *T. micranthus* no Atlântico e sua origem continuam desconhecidas (Creed *et al.*, 2017), porém sugere-se pelo tamanho das colônias que provavelmente essa espécie chegou entre 1995 e 2005 no Golfo do México, sendo a primeira observação em 2006 (Sammarco *et al.*, 2010). Em 1980, *T. coccinea* chegou em águas brasileiras, onde foi feita a primeira identificação por Castro e Pires (2001) e De Paula *et al.* (2014), através do registro fotográfico da espécie em uma plataforma de óleo localizada na Bacia de Campos, RJ (Creed *et al.*, 2017). No fim da década de 1990, a espécie colonizou os costões rochosos de Ilha Grande e Arraial do Cabo, ambos no litoral do Rio de Janeiro (Ferreira, 2003; Creed *et al.*, 2016). Nos anos 2000, foi identificada a terceira espécie invasora do Atlântico, *T. tagusensis*, em Ilha Grande. As duas espécies (*T. coccinea* e *T. tagusensis*) se alastraram rapidamente e atualmente são amplamente distribuídas no litoral brasileiro, em substratos naturais e artificiais, do Ceará à Santa Catarina (Creed *et al.*, 2016; Creed *et al.*, 2017; Soares *et al.*, 2018).

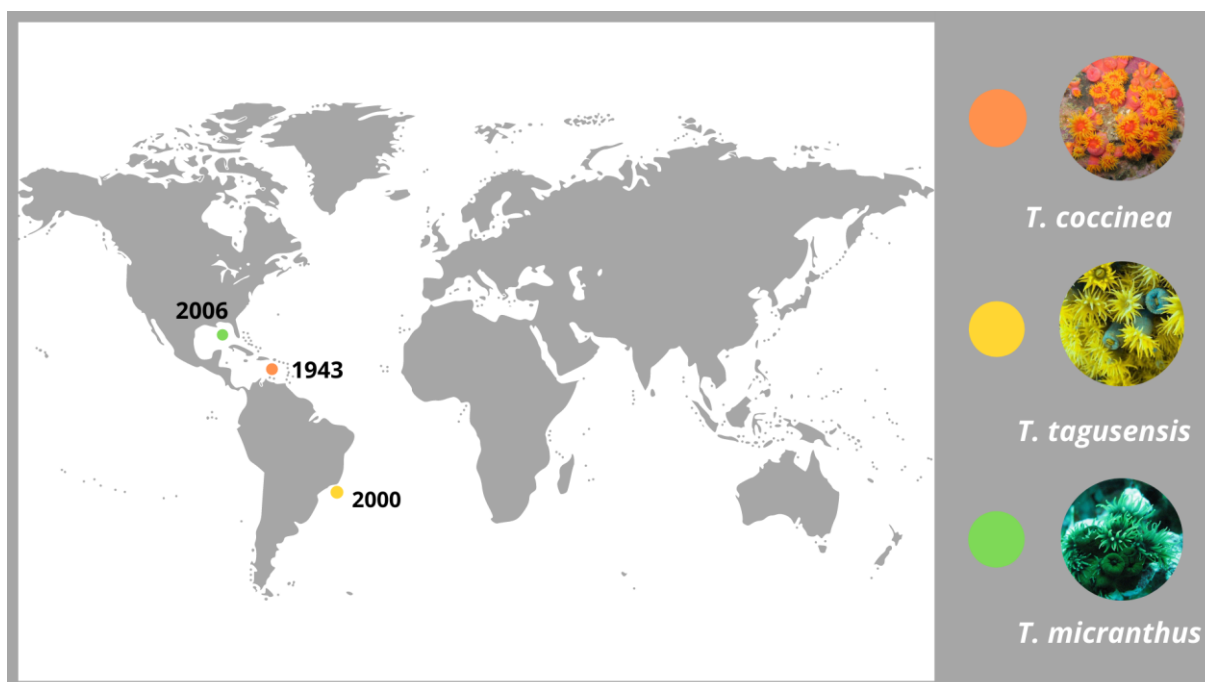


Figura 2 - Representação dos anos e locais dos primeiros registros das três espécies invasoras do gênero *Tubastraea* no Atlântico.

Devido à invasão pelas duas espécies de coral-sol no litoral brasileiro (*T. coccinea* e *T. tagusensis*), em 2016 o Ministério do Meio Ambiente instituiu o Grupo de Trabalho “Coral-Sol” (GT), cuja coordenação foi assumida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). O intuito do GT era fornecer informações para a elaboração do Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-sol (*Tubastraea* spp.) no Brasil. O Plano Nacional, feito em 2018, tinha como objetivo geral “prevenir a introdução do coral-sol em áreas sem ocorrência, erradicar novos focos, controlar e conter a invasão preferencialmente nas áreas prioritárias para ação definidas no plano”. O Plano Nacional compila diversas informações sobre distribuição, ecologia e biologia do coral-sol e estratégias de manejo e monitoramento. Porém, não abrange informações sobre as outras espécies do gênero *Tubastraea*. Além disso, a finalização do Plano foi em 2018, não englobando estudos mais atuais sobre o tema. Diante disso, o presente estudo apresenta-se como uma ferramenta importante de compilação de estudos, fornecendo subsídios para aplicação de protocolos de manejo e monitoramento do coral-sol. Além disso, mostramos um panorama geral dos assuntos abordados ao longo dos anos e apontamos as lacunas no conhecimento, sendo informações importantes para direcionar caminhos futuros na pesquisa sobre a invasão do coral-sol no Brasil e no mundo.

## 1.4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os trabalhos de revisão bibliográfica são muito úteis, pois provém ao leitor uma visão geral atualizada da literatura em um campo específico (Wee & Banister, 2016). Por exemplo, através de uma revisão, podem ser identificadas lacunas no conhecimento, comparar vantagens e desvantagens de métodos utilizados, ou até mesmo gerar uma base de informações atual a qual os pesquisadores podem recorrer (Wee & Banister, 2016). As revisões muitas vezes englobam ferramentas como a meta-análise, que oferecem algumas estimativas de efeitos, assim como informações qualitativas presentes na literatura (Hulland & Houston, 2020). Por isso, ao desenvolvermos novas pesquisas sobre um tema específico, é importante consultar trabalhos de revisão para compreender o estado da arte em relação ao tema escolhido (Hulland & Houston, 2020). Alexander e colaboradores realizaram em 2016 um estudo de revisão sobre o estado da arte da invasão biológica marinha na África do Sul a fim de gerar informações para subsidiar pesquisas futuras. Esse tipo de trabalho pode ser importante para os gestores e tomadores de decisão para melhor aplicabilidade de métodos de manejo de espécies exóticas (Alexander *et al.*, 2016), como também para delinear fundos econômicos para áreas de maior urgência. No Brasil, uma revisão bibliográfica sobre estudos de espécies não-nativas indicou que os principais organismos estudados são peixes e plantas, a maior parte introduzida propositalmente para fins econômicos. Da mesma forma, foi encontrado uma dominância de estudos nos ecossistemas terrestre e de água doce (Frehse *et al.*, 2016). O mesmo estudo indicou que a maioria dos trabalhos não envolvia interações bióticas, e os poucos que abordavam esse tema eram sobre interações entre espécies exóticas e nativas.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o estado da arte sobre as espécies do gênero *Tubastraea*, identificar lacunas no conhecimento e avaliar a relação de subsídio técnico entre a produção científica atual e o Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-sol no Brasil.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- (1) Identificar qual a espécie do gênero *Tubastraea* mais estudada.
- (2) Identificar em quais regiões se concentram o maior número de estudos.
- (3) Avaliar quais foram os temas mais abordados.
- (4) Avaliar como os temas abordados se distribuem ao longo dos anos.
- (5) Identificar qual o grupo e a espécie mais abordada em interação com o coral-sol.
- (6) Identificar qual a interação mais predominante nos estudos.
- (7) Avaliar a relação de subsídio técnico entre a produção científica atual e o Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-sol no Brasil.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Utilizando três bases de dados, *Web of Science*, *Scopus* e *Scielo*, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os corais do gênero *Tubastraea*. Ao todo são descritas 7 espécies no mundo: *T. coccinea*, *T. tagusensis*, *T. micranthus*, *T. faulkneri*, *T. floreana*, *T. diaphana* e *T. megacorallita* (Hoeksema & Cairns, 2022), as quais já passaram por diversas mudanças taxonômicas. Para abranger o maior número de estudos possíveis, as sinonímias das espécies do gênero *Tubastraea* foram empregadas como palavras-chave. São elas: *Astropsammia pedersenii*, *Caryophyllia aurantiaca*, *Coenopsammia affinis*, *Coenopsammia aurea*, *Coenopsammia coccinea*, *Coenopsammia ehrenbergiana*, *Coenopsammia manni*, *Coenopsammia radiata*, *Coenopsammia tenuilamellosa*, *Coenopsammia urvillii*, *Coenopsammia willeyi*, *Coenopsammia gaimardi*, *Coenopsammia viridis*, *Coenopsammia aequiserialis*, *Dendrophyllia affinis*, *Dendrophyllia aurea*, *Dendrophyllia coccinea*, *Dendrophyllia aurantiaca*, *Dendrophyllia danae*, *Dendrophyllia ehrenbergiana*, *Dendrophyllia manni*, *Dendrophyllia surcularis*, *Dendrophyllia turbinata*, *Dendrophyllia willeyi*, *Dendrophyllia nigrescens*, *Dendrophyllia micranthus*, *Dendrophyllia micranthus* var. *grandis*, *Dendrophyllia* cf. *micrantha*, *Dendrophyllia diaphana*, *Dendrophyllia aequiserialis*, *Dendrophyllia sibogae*, *Dendrophyllia micranthus* var. *fruticosa*, *Lobophyllia aurea*, *Placopsammia darwini*, *Pachypsammia valida*, *Tubastraea aurea*, *Tubastraea pedersenii*, *Tubastraea willeyi*, *Tubastraea tenuilamellosa*, *Lobopsammia aurea*, *Lobopsammia darwini*, *Tubastraea floreana*, *Tubastrea micranta*, *Tubastraea micranthus*, *Tubastraea micranta*, *Tubastrea micranthus*, *Tubastrea diaphana*, *Tubastraea diaphana* e *Oculina micranthus*. Além

das sinonímias, as palavras-chave “*Tubastraea*”, “*Tubastrea*” e “*Tubastaea*” também foram utilizadas, devido à grafia errada presente em alguns trabalhos.

Os levantamentos foram feitos durante os meses de dezembro de 2020 a fevereiro de 2021, limitando a pesquisa até o ano de 2020. Após o levantamento bibliográfico, foi feita uma leitura prévia dos resumos para avaliar a relevância do estudo para a revisão. Os artigos que não tinham como objeto de estudo central os corais do gênero *Tubastraea* foram excluídos, exceto aqueles que traziam alguma informação sobre interações bióticas. Não obteve-se acesso a cinco estudos científicos encontrados no levantamento bibliográfico (Apêndice A).

### 3.2 CLASSIFICAÇÃO POR TEMAS

Foram encontrados cerca de 240 estudos, e após o refinamento e exclusão de artigos, foram analisados 141. Através da leitura prévia dos resumos e a identificação dos principais assuntos abordados em cada um, foram identificados os temas. Para cada tema foram relacionados pontos principais que serviram como critérios de seleção, como descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Tabela dos temas identificados e os critérios utilizados para a inclusão dos estudos em cada tema.

Temas	Critérios de seleção
Defesa	Avaliação dos mecanismos de defesa do coral sol (ex: o uso de toxinas)
Distribuição e abundância	Novos registros e ocorrências; estudos que abordam a abundância do coral sol; dispersão.
Farmacologia	Estudos dos possíveis usos farmacológicos para as espécies do gênero <i>Tubastraea</i> .
Genética	Genética molecular, sequenciamento genético, filogenia.
Interação	Citação ou descrição de algum tipo de interação com o coral-sol. Ex: interações de competição, mutualismo, simbiose, etc.
Manejo	Avaliação de estratégias de manejo ou monitoramento do coral-sol.
Reprodução e crescimento	Avaliação de mecanismos reprodutivos e de crescimento do coral-sol (fisiológico - ex: metamorfose pelágica larval).

Vetores	Avaliação dos vetores de introdução, tais como plataformas de gás e petróleo e substratos artificiais como naufrágios.
Poluição	Estudos que relacionam o coral sol com a poluição (ex: lixo, poluição química)
Metabolismo	Avaliação de atividades metabólicas (ex: atividade enzimática)
Revisão	Revisão bibliográfica

### 3.3 COLETA DE DADOS DOS ESTUDOS

Após a classificação dos trabalhos por temas, foram coletadas variáveis quantitativas e qualitativas dos estudos. Estas variáveis estão descritas na Tabela 2 e disponibilizadas no Apêndice B.

Tabela 2 - Variáveis coletadas de cada estudo, sua descrição e a fonte de informação de cada variável.

Variáveis	Descrição	Fonte
Código	Código numérico atribuído para cada artigo.	do autor
Título	Título do trabalho	artigo
Autores	Nome dos autores (seguindo as normas ABNT).	artigo
Ano	Ano de publicação do trabalho	artigo
Revista	Nome da revista	artigo
Domínios ( <i>realms</i> )	Regiões muito grandes do oceano que possuem biotas relacionadas em níveis taxonômicos mais elevados. Os domínios têm altos níveis de endemismo, incluindo taxa única em níveis genéricos e familiares em alguns grupos. Os fatores que impulsionam o desenvolvimento dessas biotas únicas incluem a temperatura da água, o isolamento histórico e de ampla escala e a proximidade do bentos.	Spalding et al., 2007

País	País ou países em que foram feitas as amostragens.	artigo
Localidade	Localidade que foi dada no artigo (cidade, baía, nome do recife)	artigo
Província	Grandes regiões, nas quais os organismos são parecidos em níveis taxonômicos como resultado de uma história evolutiva compartilhada. As províncias terão algum nível de endemismo, principalmente no nível de espécies.	Spalding et al., 2007
Coordenadas	Coordenadas geográficas em graus decimais (latitude e longitude)	Dada no artigo; quando não possuíam coordenadas, estas foram estimadas utilizando o <i>Google Earth</i> através da região descrita.
Status	Status das espécies do gênero <i>Tubastraea</i> no local de estudo.	Capel 2018 (tese de doutorado)
Status (artigo)	Status das espécies do gênero <i>Tubastraea</i> retirado dos trabalhos (nativa, invasora, não nativa).	artigo
Tema	Os estudos foram divididos em 13 temas de acordo com o assunto abordado.	do autor
Espécie alvo	Qual ou quais as espécies do gênero <i>Tubastraea</i> foram abordadas no estudo.	artigo
Aphia_ID	Número de identificação da espécie atribuído pela plataforma taxonômica WORMS.	Worms
Grupos	Nome dos grupos taxonômicos que estão interagindo no estudo (ex: cnidária-porífera)	Worms
Tipo de interação	Classificação do tipo de interação (ex: associação, predação, competição)	artigo
Espécies envolvidas	Nome das espécies que estão em interação com as espécies do gênero <i>Tubastraea</i>	artigo



Interações abióticas	Interações com o meio (ex: temperatura, pH, salinidade)	artigo
Experimento	Quando houve experimento, se este foi conduzido em campo ou em laboratório	artigo
Tipo de amostragem	O meio pelo qual se obtiveram as amostras (ex: amostragem por fotos, amostragem por vídeo, coleta).	artigo
Tipo de substrato	Natural ou artificial (para estudos que realizaram coleta ou experimento).	artigo
Objetivo	Objetivos do estudo	resumo do artigo
Metodologia	Metodologia do estudo	resumo do artigo
Resultados	Resultados do estudo	resumo do artigo

### 3.4 ANÁLISE DE DADOS

Foram realizadas análises descritivas dos estudos e estes foram classificados de acordo com os temas abordados, assim como a distribuição e organização desses temas de acordo com os anos. Os estudos foram agrupados para identificar a quantidade de trabalhos realizados para cada espécie de coral-sol, quais espécies/morfotipos mais envolvidos nos estudos de interação e quais os principais tipos de interação abordados. A análise dos dados e produção dos gráficos foram realizadas no *ambiente R (R Core Team, 2021)* e com os pacotes inclusos em *tidyverse (Wickham et al., 2019)*. Também foram produzidos mapas identificando a quantidade de estudos em cada região por espécie do gênero *Tubastraea* e classificação do status dessas populações no mundo. Uma divisão mais detalhada dos estudos de interação feitos no Brasil foi demonstrada através de mapas identificando os principais organismos estudados nos locais invadidos e a quantidade de estudos. Análises descritivas também foram realizadas traçando-se um paralelo dos resultados obtidos no trabalho com os objetivos do Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-Sol no Brasil.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ESPÉCIE DO GÊNERO *TUBASTRAEA* MAIS ESTUDADA

A espécie mais estudada do gênero *Tubastraea* é *T. coccinea*, abordada em 93 artigos, o que representa 65,5% do total de estudos. A segunda espécie mais estudada é *T. tagusensis*, abordada em 33,8% dos estudos, seguida da espécie *T. micranthus*, abordada em 13,3% dos estudos. *Tubastraea* spp. aparece em quarto lugar, porém são espécies do gênero não identificadas nos estudos. *Tubastraea aurea*, considerada por muitos autores como uma sinonímia de *T. coccinea*, foi abordada em 13 estudos. *Tubastraea faulkneri* e *T. diaphana*, que não são consideradas espécies exóticas foram as menos abordadas nos trabalhos, em sete e três estudos respectivamente. *T. floreana* não foi abordada em nenhum trabalho encontrado.

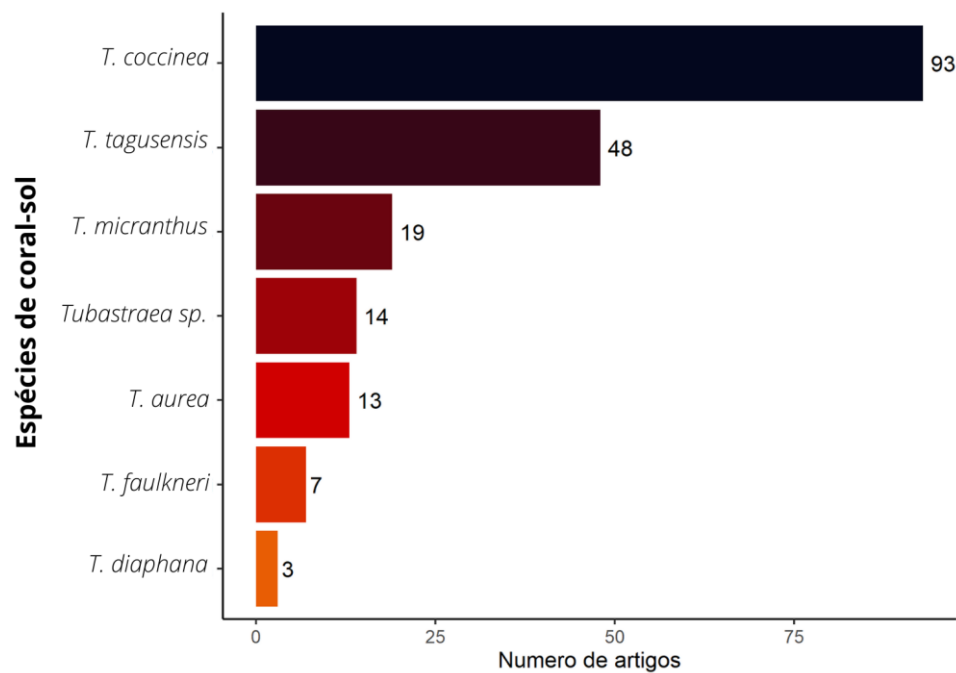


Figura 3 - Número de estudos encontrados abordando cada espécie do gênero *Tubastraea* (validadas pelo WORMS). O número de artigos não reflete o número total de estudos analisados, pois um estudo pode abordar mais de uma espécie.

#### 4.2 CONCENTRAÇÃO DE ESTUDOS POR REGIÕES

De acordo com as figuras 4, 5, 6 e 7, observa-se uma clara predominância de estudos sobre os corais-sol no Brasil e no Golfo do México, representando as regiões afetadas pela invasão por *T. coccinea*, *T. tagusensis* e *T. micranthus*. A espécie *T. coccinea* foi a mais abordada nos estudos, tanto nas regiões invadidas, quanto nas regiões em que é considerada criptogênica e nativa. Já para *T. micranthus*, não foram encontrados estudos onde a espécie é considerada criptogênica, e *T. tagusensis* foi estudada somente onde é considerada exótica. *Tubastraea aurea* foi estudada principalmente no sudeste asiático, *T. faulkneri* na costa leste e oeste da Austrália, e *T. diaphana* foi abordada em somente dois estudos, no sudeste asiático e na costa australiana. *Tubastraea* sp., em que não foram identificadas as espécies estudadas, aparecem mais amplamente distribuídos.

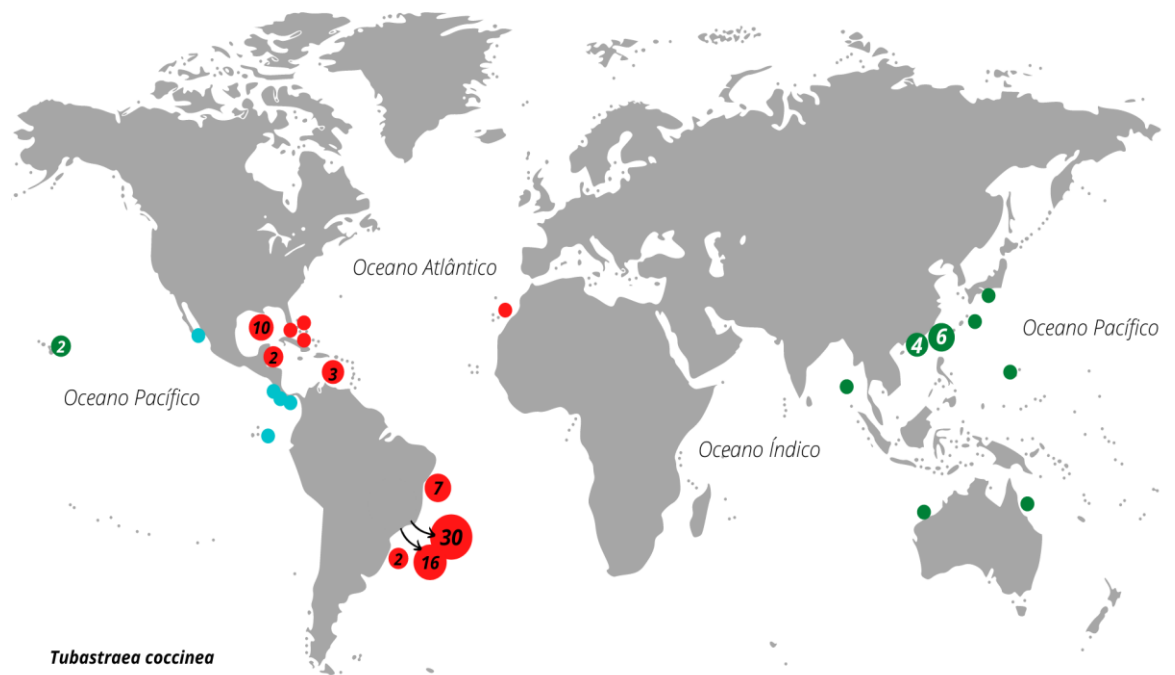


Figura 4 - Mapa mundial com a localização e quantidade de estudos abordando a espécie *Tubastraea coccinea*. As cores representam o status de acordo com Capel (2018): vermelho (não nativo), azul (criptogênico) e verde (nativo). A quantidade de estudos está indicada dentro dos símbolos e os pontos que não possuem números representam somente um trabalho.



Figura 5 - Mapa mundial com a localização e quantidade de estudos abordando a espécie *Tubastraea tagusensis*.

A cor vermelha representa o status “não nativo” de acordo com Capel (2018). A quantidade de estudos está indicada dentro dos símbolos. Os pontos que não possuem números representam somente um trabalho.



Figura 6 - Mapa mundial com a localização e quantidade de estudos abordando a espécie *Tubastraea micranthus*.

As cores representam o status de acordo com Capel (2018): vermelho (não nativo) e verde (nativo). A cor preta representa o status criptogênico. A quantidade de estudos está indicada dentro dos símbolos. Os pontos que não possuem números representam somente um trabalho.



Figura 7 - Mapa mundial com a representação da localização e quantidade de estudos abordando *Tubastraea* sp., *T. aurea*, *T. faulkneri* e *T. diaphana*. As cores representam o status de acordo com Capel (2018): verde (nativo).

A cor preta representa o status criptogênico. Como *Tubastraea* sp. não indica a espécie estudada, não foi possível relacionar o status em cada ponto. *Tubastraea aurea* ainda está em discussão como sendo uma espécie válida ou não, portanto, o status também não está indicado no trabalho de Capel (2018). A quantidade de estudos está indicada dentro dos símbolos. Os pontos que não possuem números representam somente um trabalho.

#### 4.3 TEMAS MAIS ABORDADOS NOS ESTUDOS

No gráfico abaixo, observa-se que o tema mais abordado sobre as espécies do gênero *Tubastraea* é “interação”, abordado em 36,6% do total de estudos. O segundo tema mais abordado foi “distribuição”, que está relacionado com os registros do coral-sol, abordado em 21,8%. Os temas “metabolismo” e “reprodução e crescimento” aparecem em terceiro e quarto lugares, abordados em 17,6% e 13,3% dos artigos, respectivamente. “Vetores” e “genética” foram abordados em 9,8% dos estudos cada um e “defesa” e “poluição” são abordados em 3,5% e 2,8% dos trabalhos, respectivamente. Os temas menos abordados foram “farmacologia” e “revisão”, cada um representando 1,4% dos estudos.

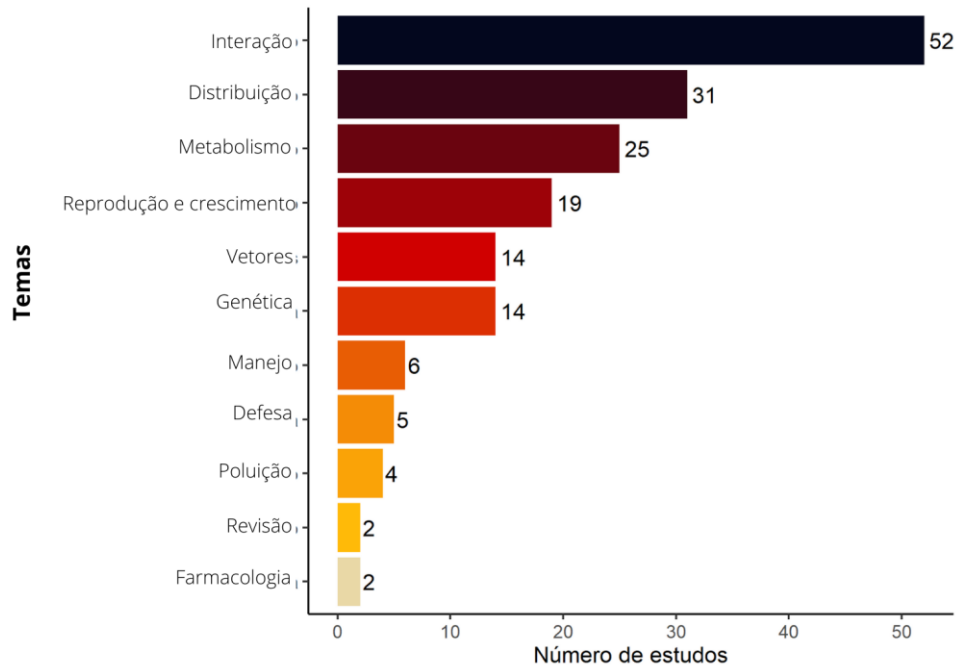


Figura 8 - Número de estudos abordando os temas avaliados. O número de estudos para cada tema não reflete o número total de estudos analisados, porque um mesmo estudo pode abordar mais de um tema.

#### 4.4 DISTRIBUIÇÃO DOS TEMAS ABORDADOS EM CADA ESTUDO DE ACORDO COM OS ANOS

Na figura 9, visualiza-se que os primeiros estudos sobre as espécies do gênero *Tubastraea* foram publicados na década de 1980 abordando principalmente os temas “metabolismo”, “genética” e “interação”. A partir dos anos 2000 começam a surgir estudos sobre os temas “distribuição”, que apresentou um rápido crescimento, assim como “vetores”, “defesa” e “reprodução e crescimento”. Somente depois de 2010 os temas “manejo”, “poluição” e “revisão” aparecem nos estudos feitos. O tema “interação” apresentou um crescimento exponencial a partir dos anos 2000, sendo o tema com maior número de estudos em 2020.

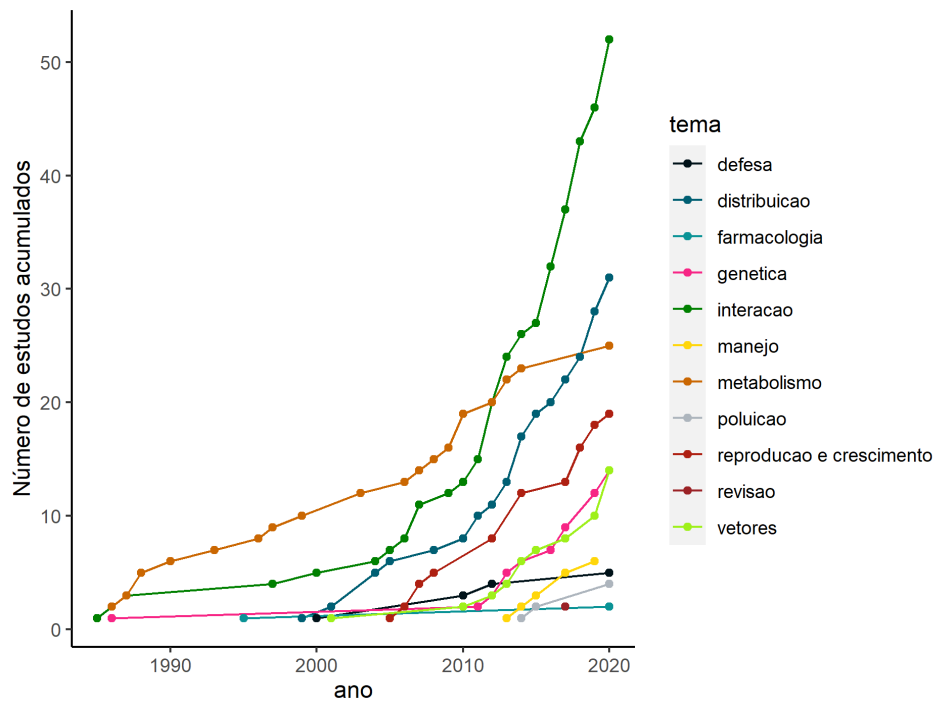


Figura 9 - Número de estudos acumulados por cada tema ao longo dos anos. Cada cor representa um tema.

#### 4.5 ESTUDOS ABORDANDO O TEMA “INTERAÇÕES” EM OUTRAS PARTES DO MUNDO

Nos locais invadidos do Atlântico Norte foram encontrados somente três estudos avaliando interações. Dois avaliando interações entre *T. coccinea* e outros organismos e um avaliando interações envolvendo a espécie *T. micranthus* e *T. coccinea*. Existe uma predominância de artigos avaliando interações de *T. micranthus* com outros organismos onde a espécie é considerada nativa no Indo-Pacífico. As interações abordando *T. faulkneri* são encontradas nos estudos feitos na costa australiana e *T. aurea* em Taiwan. Os trabalhos abordando *Tubastraea* spp. encontram-se espalhados no Oceano Pacífico e Índico, não sendo possível a identificação de tais espécies.

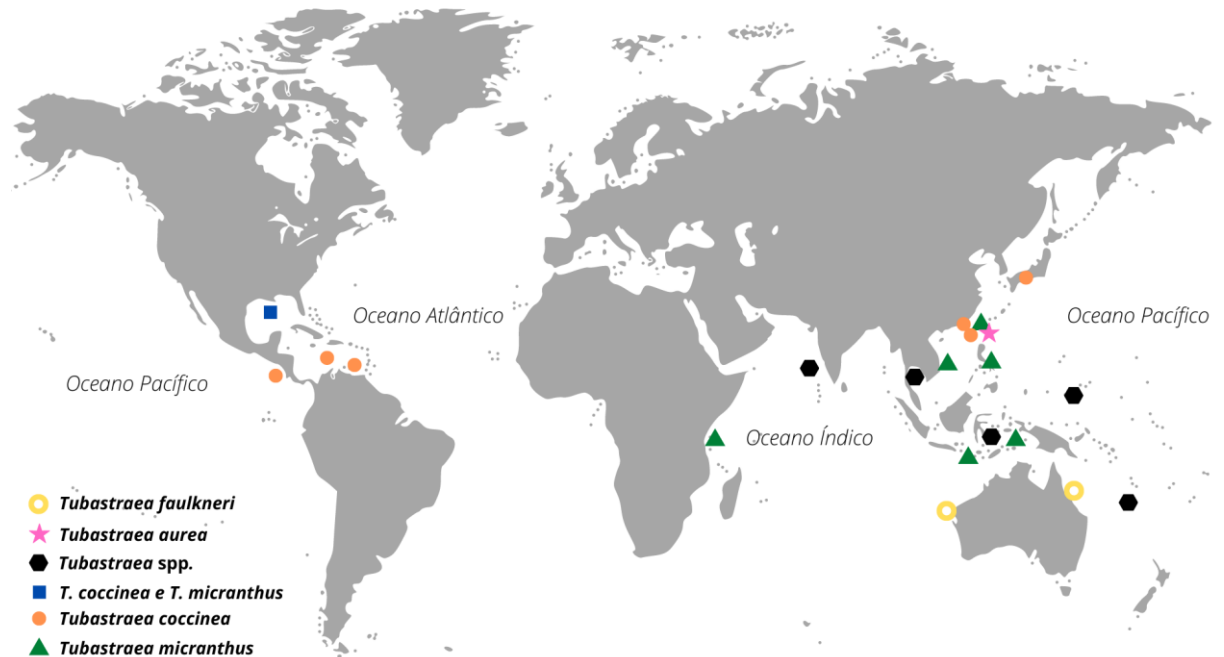


Figura 10 - Representação do mapa mundial mostrando os locais com estudos abordando interações entre *Tubastraea* spp. e outros organismos. As cores e símbolos representam as espécies estudadas: o círculo amarelo com furo representa *T. faulkneri*, a estrela rosa representa *T. aurea*, o losango preto representa os estudos feitos com espécies não identificadas de *Tubastraea*, o quadrado azul representa os estudos em que foram abordadas *T. coccinea* e *T. micranthus* no mesmo estudo, o círculo laranja representa os estudos que abordaram *T. coccinea* e o triângulo verde representa os estudos que abordaram *T. micranthus*. Dois estudos abordando interações com *T. aurea* não possuem localização e, portanto, não estão representados no mapa (Houlbrèque et al., 2004; Ritson-Williams et al., 2007).

#### 4.6 ESTUDOS ABORDANDO O TEMA “INTERAÇÕES” NO BRASIL

Pode-se avaliar através do mapa produzido que as interações com os corais-sol no Brasil só foram avaliadas em quatro regiões: Ilha do Arvoredo (SC), Ilhabela (SP), Ilha Grande (RJ) e Baía de Todos os Santos (BA). As interações predominantes são com a comunidade bentônica e o coral endêmico *Mussismilia hispida*, com seis e quatro trabalhos, respectivamente. Interações com o zoantídeo *Palythoa caribaeorum* e possíveis predadores englobam três trabalhos cada um e interações com invertebrados móveis e entre espécies exóticas apenas dois. Por fim, as interações com a comunidade bacteriana aparecem em somente um trabalho.



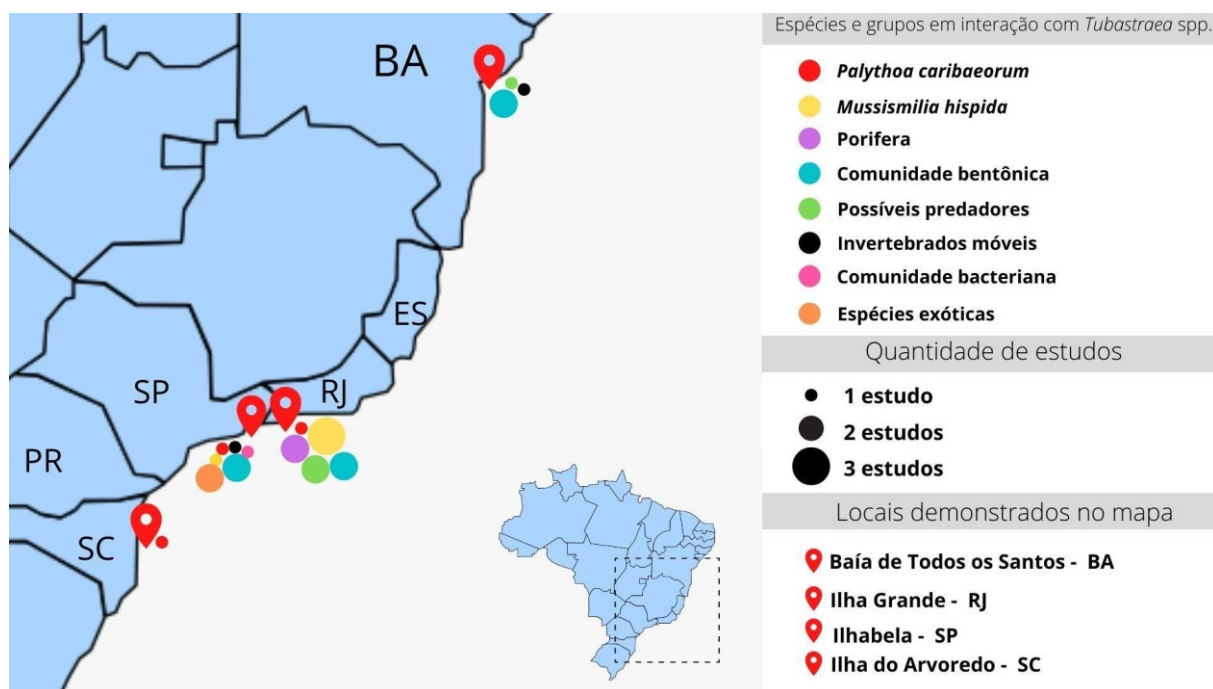


Figura 11 - Mapa do Brasil mostrando os locais e a quantidade de estudos abordando interações entre *Tubastraea* spp. e outras espécies/grupos. As cores sinalizam as espécies ou grupos que foram abordados nos estudos. Em vermelho o zoantídeo *Palythoa caribaeorum*, em amarelo o antozoário *Mussismilia hispida*, em roxo o filo Porifera (esponjas), em azul a comunidade bentônica (onde são estudadas interações com diversas espécies da comunidade), em verde possíveis predadores, em preto invertebrados móveis, em rosa a comunidade bacteriana e em laranja outras espécies exóticas (*T. coccinea* e *Leiosolenus aristatus*). O tamanho dos pontos representa o número de estudos por organismos/grupos em cada local. Os locais representados no mapa são apenas quatro: Baía de Todos os Santos – BA, Ilha Grande – RJ, Ilhabela – SP e Ilha do Arvoredo – SC.

#### 4.7 ORGANISMOS MAIS ABORDADOS EM INTERAÇÕES COM *TUBASTRAEA* SPP.

A espécie mais estudada nas interações com o coral-sol é o antozoário *Mussismilia hispida*, seguido do zoantídeo *Palythoa caribaeorum* e do nudibrânquio *Phestilla melanobranchia*. O coral *Madracis decactis* aparece logo em seguida, com o mesmo número de estudos envolvendo a esponja *Desmapsamma anchorata*. Por fim, o coral *Montastraea cavernosa*, o octocoral *Carijoa riisei* e o grupo denominado *turf* (matriz de algas epilíticas) aparecem em apenas dois estudos cada.

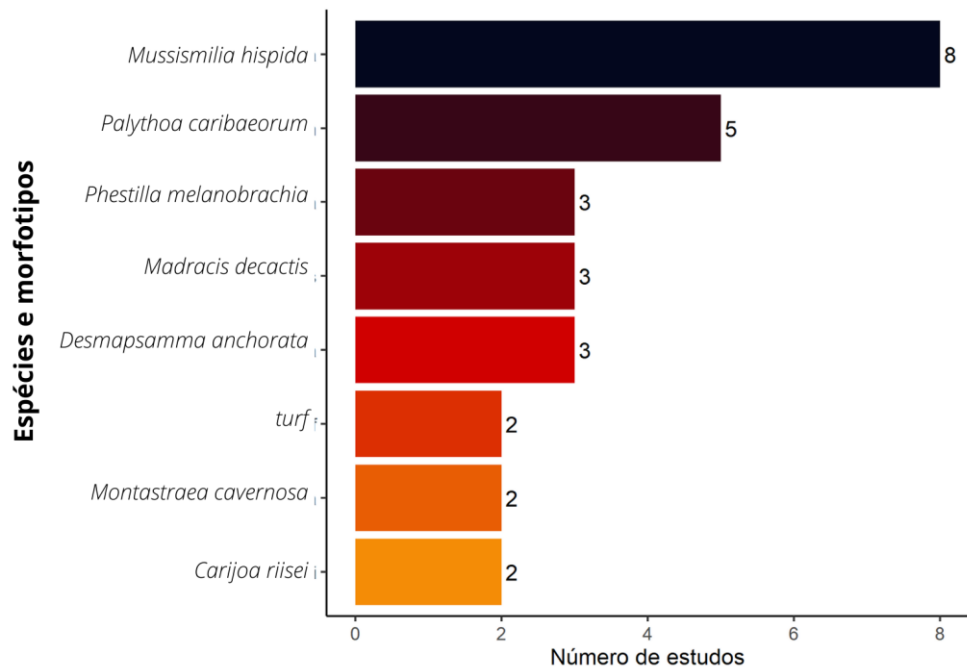


Figura 12 - Principais espécies e morfotipos envolvidos nos estudos de interação com os corais do gênero *Tubastraea*. O número de artigos encontrados não reflete o número total de artigos analisados, porque um mesmo artigo pode abordar mais de uma espécie em interação com o coral-sol.

#### 4.8 INTERAÇÕES MAIS ABORDADAS NOS ESTUDOS

Podemos observar uma predominância de estudos de associação do coral-sol com outros grupos e/ou espécies. O subtema “associação” foi destinado a todos os estudos que não definiram o tipo de interação observado (ex: associação com a comunidade bacteriana). Competição aparece como o segundo tipo de interação mais estudado, seguido de predação com oito estudos e parasitismo com um estudo.

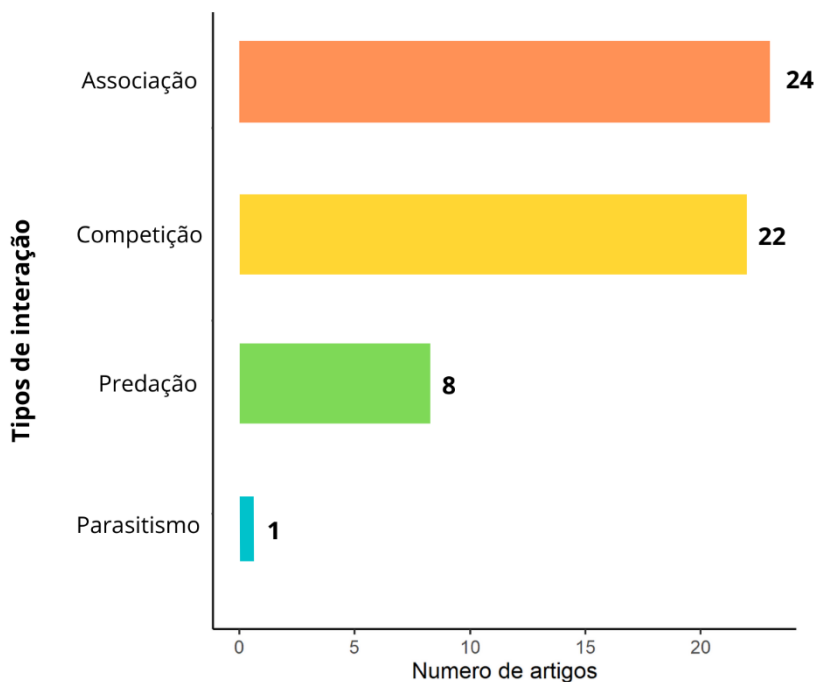


Figura 13 - Número de artigos de acordo com os tipos de interação abordados nos estudos. O número de artigos não reflete o número total de artigos analisados, pois um artigo pode abordar mais de um tipo de interação.

#### 4.9 PLANO NACIONAL DE PREVENÇÃO, CONTROLE E MONITORAMENTO DO CORAL-SOL NO BRASIL.

O Plano Nacional destaca nove objetivos específicos, dos quais foi possível traçar um paralelo com os resultados obtidos no trabalho para sete deles, como descrito na Tabela 3.

Tabela 3 - Objetivos específicos estruturados pelo Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-Sol no Brasil, ações específicas para cada objetivo e a relação de subsídio técnico entre a produção científica atual e o Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-sol no Brasil.

Objetivos específicos	Ações específicas	Alinhamento das pesquisas com o Plano Nacional	Indicações do trabalho
1: Estruturação de uma rede de comunicação e sensibilização para promover e potencializar processos participativos para as ações deste Plano.	1.1. Identificar e analisar atores, instituições e redes. 1.8. Promover ações regionais integradas de educação ambiental, pesquisa, monitoramento, prevenção e controle do coral-sol na subrede do litoral de São Paulo. 1.10. Promover ações	1.1 Sem informações 1.8. Existem informações 1.10. Existem informações	1.1 As principais redes de pesquisa e instituições podem ser encontradas nos artigos presentes no Apêndice C. 1.8. Vide Apêndice C com publicações com a localidade São Paulo. 1.10. Vide Apêndice C com publicações com o país Brasil.

	regionais integradas de educação ambiental, pesquisa, monitoramento, prevenção e controle do coral-sol em escala nacional.		
2: Avaliar e complementar o arcabouço legal aplicável à gestão do coral-sol, incluindo análise de risco, prevenção, erradicação, controle, monitoramento, avaliação e mitigação do impacto do coral-sol.	2.2. Propor normativas específicas para prevenção e controle de EEI por bioincrustação. 2.4. Propor normativa ou adequar legislação para controle e possíveis destinações do coral-sol. 2.6. Propor normativas e revisar arcabouço legal para controle de vetores visando a prevenção da invasão do coral-sol em áreas sem ocorrência.	2.2. Existem informações 2.4. Existem informações 2.6. Existem informações	2.2. Os trabalhos realizados com o tema “manejo” possuem informações sobre o controle do coral-sol por bioincrustação (Apêndice C). 2.4. O trabalho feito pelo Projeto Coral-sol indica possíveis destinações do coral-sol (Apêndice C, artigo 32), assim como trabalhos com o tema “farmacologia”. 2.6. Os trabalhos com o tema “vetores” possuem informações que podem subsidiar o arcabouço legal para o controle de vetores (Apêndice C).
3: Estabelecimento e implementação de medidas para prevenir a introdução e a dispersão do coral-sol em áreas não afetadas.	3.1. Elaborar mapa detalhado de áreas com invasão estabelecida, áreas sem registro de invasão e áreas sem informação. 3.2. Desenvolver e aplicar protocolo de análise de risco de áreas suscetíveis à invasão. 3.3. Identificar e mapear vetores e vias de dispersão do coral-sol na costa brasileira. 3.4. Propor e implementar medidas preventivas e de controle para os vetores e vias de dispersão do coral-sol.	3.1. Existem informações 3.2. Sem informações 3.3. Existem informações 3.4. Existem informações	3.1. Vide Apêndice C com publicações do tema “distribuição”. 3.2. Até o ano de 2020, não existiam trabalhos sobre análise de risco envolvendo o coral-sol. 3.3. No Apêndice C, o tema “vetores” indica os principais vetores de dispersão do coral-sol e algumas vias de dispersão. 3.4. Através dos temas “vetores” e “manejo”, conseguimos identificar os principais vetores, algumas vias de dispersão do coral-sol, assim como ferramentas de controle populacional utilizadas no manejo do coral-sol (Apêndice C).
4: Detecção precoce e resposta rápida à ocorrência do coral-sol em áreas prioritárias definidas neste Plano.	4.1. Definir Unidades de Conservação e outras áreas prioritárias identificadas no Plano para a detecção precoce e	4.1. Existem informações.	4.1. Vide Apêndice C, artigos 17, 37 e 117. Os trabalhos utilizando modelagem de nicho ecológico podem ser úteis

	resposta rápida.		para definir áreas prioritárias para detecção precoce e resposta rápida.
6: Estabelecimento e implementação de medidas de controle integradas e sistemáticas em áreas com populações de coral-sol já estabelecidas.	6.2. Estabelecer uma sub-rede de colaboradores com indústria do mergulho para controle de coral-sol em ambientes naturais (exceto vetores). 6.3. Estabelecer uma sub-rede de colaboradores com a comunidade local para controle de populações em áreas com ocorrência de coral-sol em ambientes naturais. 6.5. Estabelecer diretrizes para medidas de controle incluindo os métodos que podem ser utilizados. 6.6. Implementar e fortalecer ações de controle das populações de coral-sol nas áreas prioritárias com monitoramento da sua eficácia.	6.2. Sem informações. 6.3. Existem informações. 6.5. Existem informações. 6.6. Existem informações.	6.2. Até o ano de 2020, não existiam trabalhos envolvendo a indústria de mergulho com a problemática do coral-sol. 6.3. O trabalho de Creed <i>et al.</i> , 2017 avalia a trajetória do Projeto Coral-Sol, que tem como uma das diretrizes o envolvimento da comunidade local (Apêndice C). 6.5. e 6.6. Os trabalhos realizados com o tema “manejo” testam os métodos que podem ser utilizados para o controle do coral-sol e sua eficácia, assim como ferramentas de monitoramento (Apêndice C).
7. Monitoramento sistemático da ocorrência dos impactos e da eficiência do manejo do coral-sol, para subsidiar tomada de decisão de gestão com avaliação crítica periódica.	7.1. Estabelecer diretrizes para o monitoramento (impacto e eficiência de manejo) e registro da ocorrência do coral-sol	7.1. Existem informações.	7.1. Os trabalhos realizados com o tema “manejo” testam os métodos que podem ser utilizados para o controle do coral-sol e sua eficácia, assim como ferramentas de monitoramento (Apêndice C).
8: Desenvolvimento de pesquisa científica e de tecnologia, preferencialmente focadas em subsídios para prevenção e manejo.	8.1. Induzir pesquisas aplicadas ao manejo e controle do coral-sol. 8.4. Testar a eficácia do método de remoção manual em escala nacional. 8.6. Produzir pesquisa, inovação e desenvolvimento para novos usos e aplicações dos resíduos do coral-sol.	8.1. Existem informações. 8.4. Sem informações. 8.6. Existem informações.	8.1. Existem seis pesquisas avaliando técnicas de manejo e monitoramento do coral-sol (Vide Apêndice C, artigos com o tema “manejo”). 8.4. Todos os trabalhos com o tema “manejo” foram realizados no litoral do Rio de Janeiro. 8.6. O trabalho 32 do Apêndice B identifica alguns usos dos resíduos do coral-sol, como a utilização dos esqueletos

			para produção de artesanato. Os trabalhos com o tema “farmacologia” identificam possíveis usos farmacológicos dos corais do gênero <i>Tubastraea</i> .
--	--	--	--

## 5 DISCUSSÃO

O Plano Nacional foi construído de forma participativa com diversos setores envolvidos na problemática do coral-sol como a governança, pesquisadores, gestores e agentes do setor petrolífero. Apesar disso, ainda há uma descentralização de informações que necessitam de uma rede de comunicação em que haja uma coordenação a nível nacional. Nesse sentido, atualizar o mapeamento das redes de pesquisa e instituições ligadas à temática do coral-sol pode ajudar a construir uma rede de comunicação mais abrangente que facilite as tomadas de decisão. Ao explorar o Apêndice C, desenvolvido no presente estudo, assim como a tabela de coleta de dados disponibilizada no Apêndice B, é possível identificar as informações que buscamos sobre as espécies do gênero *Tubastraea* e seu processo de invasão. Todos esses trabalhos fornecem informações valiosas para concluir ações específicas do Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-Sol.

As pesquisas realizadas no litoral de São Paulo concentram-se nos temas “interação” e “reprodução e crescimento”. Os trabalhos com o tema “vetores” fornecem subsídios para ações de prevenção, monitoramento e controle do coral-sol. Por exemplo, ao analisar o artigo 40 da Apêndice B, conseguimos identificar novos vetores de introdução como o lixo (Faria & Kitahara, 2020), o que deve ser considerado ao realizar o monitoramento de novas colônias. Os trabalhos feitos no Brasil são concentrados em apenas alguns Estados invadidos, como Rio de Janeiro e São Paulo, sendo que algumas áreas recentemente invadidas ainda carecem de

informações. O Plano Nacional sumariza algumas tecnologias utilizadas para remoção da bioincrustação em estruturas artificiais. De acordo com esse sumário, a remoção manual não é eficaz em locais de difícil acesso, sendo que as fases iniciais de organismos incrustantes podem não ser removidas totalmente, podendo sobreviver e atingir estágios adultos de desenvolvimento. Os trabalhos encontrados sobre o tema “manejo” testam a eficácia de cinco métodos: ácido acético (Creed et al., 2019), hipoclorito de sódio (Altvater et al., 2017), variações de salinidade (Moreira et al., 2014), uso de envoltórios (Mantelatto et al., 2015) e remoção manual (De Paula et al., 2017). De maneira geral, a remoção manual se mostrou mais eficaz e facilmente aplicável, sendo a remoção única ou repetida do coral-sol o método que mantém a comunidade bentônica intacta. Deve-se adotar um método que remova todo o tecido do coral-sol incrustado, pois as espécies do gênero *Tubastraea* conseguem se regenerar facilmente a partir de fragmentos de tecido indiferenciado em pólipos funcionais (Luz et al., 2018). Sendo a remoção manual ineficaz para o manejo em locais de difícil acesso, novas tecnologias devem ser desenvolvidas.

Após a remoção do coral-sol do substrato, os esqueletos podem ser utilizados para a produção de artesanato pelas comunidades locais. O Projeto Coral-Sol desenvolvido no Rio de Janeiro capacita a comunidade local para a remoção do coral-sol e os esqueletos são utilizados como uma fonte de renda extra para os agentes locais através da produção de artesanato (Creed et al., 2017). *Tubastraea tagusensis* e *T. coccinea* também possuem alcalóides com ação anti-inflamatória, indicando um uso alternativo das colônias de coral-sol que podem ser mais bem exploradas (Carpes et al., 2020).

Os principais vetores de introdução do coral-sol são plataformas de petróleo e gás (Coelho et al., 2022). Os trabalhos sobre o tema “vetores” ainda incluem vetores como o lixo marinho e detritos naturais, como madeira (Faria & Kitahara, 2020; Mantelatto et al., 2020). Além disso, os substratos artificiais, tais como plataformas tombadas e naufrágios, servem como “trampolins” para a expansão do coral-sol em áreas não atingidas (Soares et al., 2020). Não restam dúvidas de que a detecção precoce e o rápido manejo das espécies invasoras é o melhor método de prevenção da expansão dessas espécies. De acordo com o Plano Nacional, de trinta portos públicos no litoral brasileiro, apenas dezoito realizam o levantamento de espécies exóticas marinhas, nove realizam o controle dessas espécies e somente oito fazem o monitoramento regular de espécies exóticas. O monitoramento contínuo dessas estruturas é necessário para acompanhar e até mesmo evitar a distribuição do coral-sol para áreas sem

registros. Nesse sentido, os trabalhos com o tema “vetores” fornecem informações que podem subsidiar o arcabouço legal para o controle de vetores e prevenção da invasão do coral-sol em áreas sem ocorrência.

Até 2020 não haviam sido publicados trabalhos sobre análise de risco da invasão do coral-sol. Em 2021, Couto e colaboradores desenvolveram um protocolo para analisar o risco de invasão do coral-sol em áreas marinhas protegidas (AMP) no Estado do Rio de Janeiro. Esse protocolo considera cinco fatores: a semelhança ambiental entre área doadora e possível área receptora, substrato disponível para colonização, proximidade com a região doadora, proximidade e quantidade de plataformas e navios-sonda que passaram por essas AMPs e proximidade e quantidade de plataformas e navios-sonda ancorados próximos às AMPs. Apesar deste estudo ter sido realizado no litoral do Rio de Janeiro, ele pode contribuir para o desenvolvimento de um protocolo de análise de risco que se expanda para outras regiões do litoral brasileiro. Além disso, os trabalhos de modelagem de nicho podem ser especialmente úteis para identificar potenciais áreas de expansão do coral-sol. O trabalho de Carlos-Júnior *et al.* 2015, por exemplo, encontrou que a expansão de *T. coccinea* está positivamente relacionada às concentrações de calcita e negativamente à eutrofia. No Brasil ocorrem duas das três espécies invasoras de coral-sol, com exceção de *T. micranthus*. Estudos de modelagem de nicho avaliando essa espécie podem ser úteis para prevenir a introdução de *T. micranthus* no território brasileiro e identificar áreas prioritárias para a prevenção e monitoramento.

De acordo com o Plano Nacional, a detecção precoce e resposta rápida “refere-se à criação de uma rede de colaboradores que notifiquem a uma coordenação central a ocorrência de espécies exóticas invasoras, especialmente em áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade. Essas redes podem operar em diversas escalas e estar dedicadas à proteção de áreas específicas ou ao controle de fronteiras”. A detecção precoce e resposta rápida à ocorrência do coral-sol está ligada ao objetivo 1 do plano, que estabelece uma rede de comunicação e sensibilização. Além da utilização das plataformas de ocorrência de espécies exóticas para a identificação de invasões recentes do coral-sol, a ciência cidadã mostra-se como uma importante ferramenta para a detecção precoce (Mangelli *et al.*, 2021). Como exemplo, pode-se citar o trabalho de Machado *et al.*, (2021) e Mangelli *et al.*, (2021), que contaram com a colaboração de escolas de mergulho para o monitoramento e identificação do coral-sol no litoral brasileiro. Os resultados encontrados mostraram uma alta confiabilidade dos dados fornecidos pelos mergulhadores. Além disso, a ciência cidadã e o envolvimento de



mergulhadores e da comunidade local podem reduzir os custos financeiros e o tempo de campo, além de contribuir para o conhecimento biológico, conscientização e educação ambiental dos agentes envolvidos (Mangelli et al., 2021).

A detecção de uma espécie no ambiente pode ser difícil devido às características ambientais ou ao estágio de desenvolvimento (MacKenzie et al., 2017). Uma técnica interessante e eficaz que pode ser utilizada na detecção precoce de espécies no ambiente é o sequenciamento de DNA em amostras de água. Este método foi utilizado para detectar a presença da espécie invasora de anfíbio *Rana catesbeiana* e se mostrou altamente confiável, mesmo em condições de baixa densidade de indivíduos (Ficetola et al., 2008). Essa ferramenta pode ser utilizada em ambientes de água doce e em ambientes marinhos, como demonstrado no trabalho de LeBlanc *et al.* (2020), cuja análise de DNA foi capaz de identificar nove espécies de invertebrados marinhos invasores.

As espécies mais abordadas nos estudos foram *Tubastraea coccinea*, *T. tagusensis* e *T. micranthus*, provavelmente por serem as três espécies do gênero que são consideradas invasoras, sendo *T. coccinea* amplamente distribuída no Atlântico Norte e Sul, *T. tagusensis* no Atlântico Sul e *T. micranthus* no Atlântico Norte (Creed et al., 2017). *Tubastraea micranthus* ainda é relativamente pouco abordada nos estudos, provavelmente por ser a invasão mais recente do gênero no Atlântico (primeiro registro feito em 2006, Sammarco *et al.*, 2010), porém representa uma grande ameaça de invasão para o Atlântico Sul, uma vez que seus congêneres já ocupam esta região e a espécie em questão não apresenta interações de competição com *Tubastraea coccinea* (Hennessey & Sammarco, 2014). Sendo assim, esforços para a prevenção da chegada dessa espécie devem ser feitos, focados principalmente em vetores próximos ao Brasil. Os trabalhos sobre as outras três espécies (*T. aurea*, *T. faulkneri* e *T. diaphana*) abordam os temas “interação”, “reprodução e crescimento”, “metabolismo”, “distribuição” e “farmacologia”. Estes estudos podem ser úteis para inferir possíveis comportamentos gerais do gênero ou também desenvolver esses temas em regiões invadidas, como possíveis usos farmacológicos por exemplo, que podem desenvolver novos usos para as colônias manejadas, assim como gerar incentivos para a disponibilização de mais fontes de recursos para ações de remoção.

Através dos resultados obtidos, as principais espécies avaliadas em interação com o coral-sol foram o coral *M. hispida* e o zoantídeo *P. caribaeorum*. Ambos são organismos dominantes em algumas zonas litorâneas brasileiras e considerados estruturadores de

ecossistemas (Principe et al., 2021). Os trabalhos desenvolvidos com *Palythoa caribaeorum* diferem nos resultados de acordo com o local. Por exemplo, em Ilha Grande – RJ, *Tubastraea coccinea* quando em contato com *P. caribaeorum* diminuiu as taxas de crescimento do zoantídeo. O mesmo não aconteceu quando a espécie invasora era *T. tagusensis*, demonstrando que *P. caribaeorum* possui algum tipo de resistência a essa espécie de coral-sol (Guilhem et al., 2020). Em contrapartida, na ilha de Búzios - SP, foi observado que *P. caribaeorum* sofre necrose ou recua quando em contato direto com as espécies de coral-sol *T. coccinea* e *T. tagusensis* (Luz & Kitahara, 2017). Pode-se inferir através destes estudos que o resultado das interações difere de acordo com características ambientais, portanto, não podem ser generalizadas para todo litoral brasileiro e necessitam de maiores investigações.

A relação da cobertura de algas calcárias incrustantes com a abundância do coral-sol devem ser melhor analisadas, já que em outros locais elas são consideradas bons substratos para o assentamento de corais escleractíneos (Vermeji & Sandin, 2004; O’Leary et al., 2012). As algas coralinas incrustantes são um bom substrato para assentamento de corais devido a uma maior quantidade de calcita-magnésio na base (Diaz-Pulido et al., 2010). *Montastraea cavernosa* e *C. riisei* são duas espécies que foram capazes de oferecer certa resistência à invasão por coral-sol (Miranda et al., 2016; Mizhari et al., 2017). *Carijoa riisei* é azooxantelado, prefere locais sombreados e possui rápido crescimento. No Havaí é considerado uma espécie invasora, impactando principalmente colônias de corais negros através do sobrecrecimento (Kahng & Grigg, 2005). Estudos mais detalhados do tipo de interação entre eles e os mecanismos de competição de *C. riisei* são importantes para avaliar o impacto na fauna nativa de octocorais e essa possível resistência.

*Mussismilia hispida* é o coral escleractíneo mais abundante no sudeste brasileiro, sendo considerada uma espécie endêmica do Brasil (Barbosa et al., 2019). É um coral construtor de recifes, capaz de formar estruturas tridimensionais onde estão associadas diversas espécies (Creed, 2006). No geral, as espécies de coral-sol foram capazes de causar necrose no tecido de *M. hispida* (Creed, 2006; Lages et al., 2012; Santos et al., 2013; Barbosa et al., 2019) e diminuir sua taxa de crescimento (Barbosa et al., 2019). Na Baía de Todos os Santos-BA, *Siderastrea stellata* também apresentou necrose causada por *T. tagusensis*, enquanto *Montastraea cavernosa* respondeu agressivamente ao competidor, exibindo tentáculos de varredura e causando danos no tecido do coral-sol, demonstrando uma possível resistência à invasão (Miranda et al., 2018a). Os corais *Madracis decactis* e *M. hispida* foram bem menos abundantes

nas áreas invadidas, apesar do segundo demonstrar exposição de filamentos mesentéricos em contato com *T. tagusensis* (Miranda et al., 2016). Apesar de possíveis interferências aleloquímicas no sucesso competitivo do coral-sol, a defesa física é o principal mecanismo utilizado na competição (Santos et al., 2013). Koh & Sweatman (2000) demonstraram, porém, que as substâncias químicas produzidas por *Tubastraea faulkneri*, um congênera das espécies invasoras do Atlântico, são capazes de causar mortalidade nas larvas de corais escleractíneos e ainda impedir o recrutamento larval dessas espécies. A taxa de recrutamento de corais nativos brasileiros, assim como a porcentagem de corais adultos nativos era menor em locais com alta densidade de *Tubastraea* spp (Miranda et al., 2018a), sugerindo uma possível interferência aleloquímica no assentamento de espécies nativas.

Apesar da quantidade de trabalhos abordando o tema “interação”, o subtema que mais aparece é “associação”, em que são incluídos trabalhos que não descrevem o tipo de interação observado e tampouco os impactos dessas interações nas espécies relacionadas. No trabalho de Watkins *et al.* (2021) em que foi feita uma revisão sobre a literatura existente abordando espécies exóticas marinhas, eles encontraram que somente 9,9% dos estudos quantificam os impactos de espécies exóticas. Uma descrição detalhada das interações com o coral-sol constituiu-se em uma lacuna no conhecimento que, portanto, precisa ser melhor estudada.

O segundo subtema mais abordado é “competição”, em que são avaliadas as interações negativas do coral-sol com outros organismos, e a superioridade competitiva de uma espécie exótica pode ser uma característica essencial em um processo de invasão bem-sucedido (Byers, 2000). Para organismos sésseis como os corais, o espaço é um recurso limitante (Stachowicz et al. 2002). Por isso, a competição por espaço é um fator determinante para o seu estabelecimento em novas regiões. Como algumas espécies do gênero *Tubastraea* são reconhecidas como espécies invasoras bem-sucedidas no Atlântico, é esperado um número grande de estudos abordando esse tipo de interação. O terceiro subtema é “predação”, que é considerado importante no processo de invasão, pois a predação quando presente, assim como condições ambientais inadequadas, atua diretamente no fracasso de invasão de uma espécie exótica (Lodge, 1993). Quando não existem inimigos naturais (como predadores e/ou parasitas) no local invadido, acontece o que chamamos de “liberação do inimigo”, que pode resultar em um aumento na abundância e distribuição da espécie invasora (Keane & Crawley, 2002).

Foi mostrado que a taxa de alimentação dos peixes herbívoros errantes e invertívoros sésseis apresentou uma redução repentina com o aumento da cobertura do coral-sol (Miranda

et al., 2018b). *Scarus zelindae*, uma espécie de peixe-papagaio endêmica brasileira, é responsável por controlar a mudança de fase do recife e permitir a resiliência dos corais (Pereira et al., 2016). A ausência desses peixes nos recifes pode causar um supercrescimento das algas, ocasionando uma mudança de fase e perda de funções ecossistêmicas. Já os invertívoros sésseis, como a espécie *Cantherhines pullus*, se alimentam de invertebrados sésseis como ascídias, esponjas e corais e controlam a densidade desses organismos nos recifes. Extratos de *T. tagusensis* também são capazes de reduzir a predação por peixes generalistas (Lages et al., 2010). Em outros locais do mundo, os principais predadores do coral-sol são moluscos gastrópodes, como as espécies *Epidendrium billeanum* (Rodríguez-Villalobos et al., 2016) e *E. aureum* (Narayana & Apte, 2016) e o nudibrânquio *Phestilla melanobrachia* (Faucci et al., 2007; Ritson-Williams et al., 2007; Mehrotra et al., 2020), sem registros no Brasil. A única espécie que foi encontrada se alimentando do coral-sol onde ele é considerado invasor foi o verme-de-fogo *Hermodice curunculata*, que foi visto se alimentando de três pólipos de *T. tagusensis* na Baía de Todos os Santos - BA, Brasil (Sampaio et al., 2012). Isso sugere que nas regiões invadidas não existe pressão de predação sobre as espécies de *Tubastraea*. Algumas espécies de coral-sol em suas regiões nativas possuem interações espécie-específicas como hospedeiro, e seus principais predadores são moluscos que completam quase todo seu ciclo de vida no coral-sol. No Brasil ao menos uma espécie de gastrópode coralívoro é reconhecida: *Latiaxis mansfieldi* (Coralliophilidae), que se alimenta de 5 espécies nativas: *Agaricia agaricites*, *Favia gravida*, *Mussismilia braziliensis*, *M. hispida* e *Montastraea cavernosa* (Souza et al., 2011), sendo que não existem registros desse gastrópode em colônias de *Tubastraea*.

As interações inclusas no subtema “predação” englobam tanto possíveis predadores do coral-sol, como características de alimentação do próprio coral, como herbivoria, por exemplo. Saber os tipos de presas consumidas pelo coral-sol pode ser importante para inferir fatores limitantes na sua dispersão e processos de interação com outras espécies exóticas. Por exemplo, no estudo de Vinagre *et al.* (2018) com análises isotópicas, foi encontrado que a base da alimentação do coral-sol e do bivalve exótico *Leisolenus aristatus* que se instala na base calcária do coral-sol, consiste principalmente de alimentos em suspensão. Por possuírem características semelhantes de alimentação, como também fornecer substrato de adesão para o bivalve, a expansão do coral-sol pode facilitar a expansão de *L. aristatus*. Em relação à facilitação, estudos

sobre interações positivas do coral-sol com outros organismos não foram abordados detalhadamente em nenhum trabalho encontrado.

Em Ilhabela-SP, a taxa de cobertura do coral-sol não afetou a riqueza nos locais invadidos, porém reduziu drasticamente a abundância do briozoário nativo *Amathia brasiliensis* e aumentou a área de cobertura do briozoário exótico *Schizoporella errata* (Tanasovici et al., 2020). Na costa brasileira, *S. errata* é considerado um animal exótico, que pode dominar substratos artificiais, como marinas e habitats portuários (Oricchio et al., 2019; Dias et al., 2021). Este organismo possui alta plasticidade fenotípica, se adequando às características ambientais dos locais atingidos (Dias et al., 2021). Dessa forma, recomenda-se a produção de trabalhos que abordem interações do coral-sol com outras espécies exóticas, levando em conta principalmente os impactos dessas associações nas comunidades nativas.

Foram encontrados dois estudos avaliando as interações do coral-sol com esponjas. As esponjas mais comuns competindo com coral-sol no Brasil eram *Iotrochota arenosa* e *Scopalina ruetzleri* (Silva et al., 2017), sendo as espécies *Desmapsamma anchorata* e *I. arenosa* capazes de matar *Tubastraea* spp. através de sobrecrecimento (Silva et al., 2017). *Desmapsamma anchorata* é considerada uma das espécies mais agressivas no Caribe, entre esponjas e corais (Aerts & van Soest 1997). Ela possui crescimento rápido e grande capacidade de regeneração (Aerts 1998), possível uso de aleloquímicos (McLean & Yoshioka 2007) e plasticidade fenotípica, onde ela é capaz de modificar sua forma de crescimento de acordo com a morfologia do competidor (Silva et al., 2017). *Iotrochota arenosa* é a terceira esponja mais abundante na Baía de Ilha Grande, e alguns congêneres podem competir utilizando substâncias químicas e rápida taxa de crescimento (McLean et al., 2015). Apesar dessas espécies conseguirem causar danos e ocasionalmente matar os corais-sol, o sobrecrecimento observado em baixa frequência, é ineficaz para evitar a rápida expansão desses corais invasores no Atlântico Sul (Silva et al., 2017). Na Indonésia, porém, a esponja incrustante nativa do Indo-Pacífico *Chalinula nematifera*, é capaz de matar *T. micranthus* através de sobrecrecimento (Turicchia et al., 2018). Essa esponja é considerada uma espécie invasora no litoral mexicano do Oceano Pacífico, que foi introduzida através de bioincrustação. Ela possui alta especificidade para corais ramificados, provavelmente por possuírem menor incidência luminosa dentro das colônias (Ávila & Carballo, 2009). De maneira geral, apesar de algumas esponjas conseguirem matar o coral-sol, *Tubastraea* spp. são menos suscetíveis a agressões de esponjas em comparação a outros corais escleractíneos (Turicchia et al., 2018).

Nos locais nativos, foram encontrados três trabalhos avaliando a comunidade bacteriana. Nesses locais, o coral-sol é considerado um hospedeiro com alta diversidade bacteriana (Yang et al., 2013; Cleary et al., 2020). Essa diversidade se modifica em alguns ciclos de vida do coral-sol como a desova, onde o clado *Roseobacter* foi dominante, demonstrando provavelmente que possui um papel importante na reprodução dos corais-sol (Ceh et al., 2012). O clado *Roseobacter* está entre as bactérias marinhas mais abundantes e ecologicamente relevantes. Elas são encontradas em gelo marinho, oceano aberto, recifes de corais tropicais, em plânctons de vida livre e em esponjas simbiontes, e como formador pioneiro de biofilme (Geng & Belas, 2010). O estudo das comunidades bacterianas do coral-sol podem ser úteis para entender qual o papel desses organismos no processo de invasão.

## 6 CONCLUSÃO

De forma geral, conclui-se que a espécie *T. micranthus* deve ser melhor estudada para evitar uma terceira invasão do gênero no Brasil. Estudos utilizando uma abordagem de modelagem de nicho ecológico podem ser eficientes para prever locais adequados para a expansão da espécie e para definir áreas prioritárias de monitoramento de *T. micranthus*. A utilização da análise de DNA ambiental também pode ser útil para a detecção precoce de espécies invasoras no ambiente. O tema “manejo” é um tema muito relevante, principalmente devido à intensidade da invasão de *Tubastraea* spp no Atlântico. Apesar do método de remoção manual ser eficiente e barato, novas tecnologias de manejo devem ser desenvolvidas. Os estudos com os corais-sol concentram-se principalmente no sudeste brasileiro, e tem pouca representação dos diferentes tipos de ambientes recifais da costa brasileira. Indica-se que no Brasil as principais espécies de corais escleractíneos afetada negativamente pelos corais-sol são *Mussismilia hispida*, *Siderastrea stellata* e *Madracis decactis*, sendo que *Montastraea cavernosa* pode apresentar algum tipo de resistência aos invasores, porém não se tem conhecimento de quais fatores causem essa possível resistência. Portanto, o coral-sol oferece grandes riscos à comunidade de corais escleractíneos do Brasil. O octocoral *Carijoa riisei* não é muito afetado pela invasão, porém não se sabe o que causa essa possível resistência.

Existe uma lacuna no conhecimento das interações positivas do coral-sol com espécies nativas e espécies invasoras. O subtema “facilitação” não foi contemplado detalhadamente por nenhum estudo encontrado no levantamento bibliográfico. Os estudos sobre interações no Brasil concentram-se em somente quatro locais, com uma representação baixa dos locais invadidos pelo coral-sol com distintas características ambientais. De maneira geral as esponjas capazes de causar danos no coral-sol através de sobrecrescimento, possuem uma taxa de crescimento baixa, não sendo capazes de controlar a expansão do coral-sol. Algas calcárias podem facilitar o assentamento dos corais do gênero *Tubastraea*, portanto indica-se uma avaliação específica da interação desses grupos. Organismos como ascídias e esponjas são sub-representados nos estudos e podem ser grupos fortemente impactados pela invasão, uma vez que ocupam substratos verticais e sombreados, assim como o coral-sol.

Sugere-se a formação de uma rede integrativa de comunicação, que abranja não só os grupos de pesquisadores brasileiros, como também pesquisadores de outros locais do mundo, assim como a comunidade local, agentes do setor petrolífero e empresas de mergulho. Recomenda-se que pesquisas futuras sejam focadas principalmente nos temas “manejo” e “vetores”. Em relação ao tema “manejo”, novas tecnologias de manejo devem ser desenvolvidas, uma vez que as ferramentas de manejo existentes não são capazes de realizar o controle dessas espécies em locais de difícil acesso. Também identifica-se uma lacuna no conhecimento quanto a eficácia do manejo em outros locais invadidos, uma vez que os métodos foram testados apenas no litoral do Rio de Janeiro. Foram encontrados somente dois estudos de revisão, e ressalta-se a forte contribuição de trabalhos que sintetizem as informações disponíveis para o manejo e gestão de espécies exóticas.

## REFERÊNCIAS

- ADELINO, J. R. P. et al. The economic costs of biological invasions in Brazil: a first assessment. **NeoBiota**, v. 67, p. 349, 2021.
- AERTS, L. A. M.; VAN SOEST, R. W. M. Quantification of sponge/coral interactions in a physically stressed reef community, NE Colombia. **Marine Ecology Progress Series**, v. 148, p. 125-134, 1997.
- AERTS, L. A. M. Sponge/coral interactions in Caribbean reefs: analysis of overgrowth patterns in relation to species identity and cover. **Marine Ecology Progress Series**, v. 175, p. 241-249, 1998.
- ALEXANDER, M. E. et al. Back to the future: reflections and directions of South African marine bioinvasion research. **African Journal of Marine Science**, v. 38, n. 1, p. 141-144, 2016.
- ALTVATER, L. et al. Use of sodium hypochlorite as a control method for the non-indigenous coral species *Tubastraea coccinea* Lesson, 1829. **Management of Biological Invasions**, v. 8, n. 2, p. 197, 2017.
- ÁVILA, E.; CARBALLO, J. L. A preliminary assessment of the invasiveness of the Indo-Pacific sponge *Chalinula nematifera* on coral communities from the tropical Eastern Pacific. **Biological Invasions**, v. 11, n. 2, p. 257-264, 2009.
- BARBOSA, A. C. C. et al. Invasive sun corals and warming pose independent threats to the brain coral *Mussismilia hispida* in the Southwestern Atlantic. **Marine Ecology Progress Series**, v. 629, p. 43-54, 2019.
- BAX, N. J.; WILLIAMS, A. Seabed habitat on the south-eastern Australian continental shelf: context, vulnerability and monitoring. **Marine and Freshwater Research**, v. 52, n. 4, p. 491-512, 2001.
- BLACKBURN, T. M. et al. A proposed unified framework for biological invasions. **Trends in ecology & evolution**, v. 26, n. 7, p. 333-339, 2011.
- BRASIL. Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-Sol (*Tubastraea* spp.) no Brasil. Brasília: **MMA, ICMBio**. Junho, 2018.
- BYERS, J. E. Competition between two estuarine snails: implications for invasions of exotic species. **Ecology**, v. 81, n. 5, p. 1225-1239, 2000.
- CAIRNS, S. D. A generic revision and phylogenetic analysis of the Dendrophylliidae (Cnidaria: Scleractinia). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 2001.



- CAIRNS, S. D. Deep-water corals: an overview with special reference to diversity and distribution of deep-water scleractinian corals. **Bulletin of marine Science**, v. 81, n. 3, p. 311-322, 2007.
- CAPEL, K. C. C. Sistemática do gênero *Tubastraea* (Scleractinia: Dendrophylliidae) e estrutura genética das espécies invasoras do Atlântico Sul Ocidental. 2018. Tese (Doutorado) – Curso de Ciências Biológicas (Biodiversidade e Biologia Evolutiva), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.
- CAPEL, K. C. C. et al. *Atlantia*, a new genus of Dendrophylliidae (Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia) from the eastern Atlantic. **PeerJ**, v. 8, p. e8633, 2020.
- CAPINHA, C. et al. The dispersal of alien species redefines biogeography in the Anthropocene. **Science**, v. 348, n. 6240, p. 1248-1251, 2015.
- CARLOS-JÚNIOR, L. A. et al. Occurrence of an invasive coral in the southwest Atlantic and comparison with a congener suggest potential niche expansion. **Ecology and evolution**, v. 5, n. 11, p. 2162-2171, 2015.
- CARLTON, J. T. Bioinvasion ecology: assessing invasion impact and scale. **Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management**, v. p. 7-19, 2002.
- CARLTON, J. T. Species invasions: Insights into ecology, evolution, and biogeography. **BioScience**, v. 56, n. 8, p. 694-695, 2006.
- CARPES, R.M. et al. Anti-inflammatory potential of invasive sun corals (Scleractinia: *Tubastraea* spp.) from Brazil: alternative use for management?. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 72, n. 4, p. 633-647, 2020.
- CASE, T. J. Invasion resistance arises in strongly interacting species-rich model competition communities. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 87, n. 24, p. 9610-9614, 1990.
- CASTRO, C. B.; PIRES, D. O. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. **Bulletin of Marine Science**, v. 69, n. 2, p. 357-371, 2001.
- CEH, J. et al. Coral-bacterial communities before and after a coral mass spawning event on Ningaloo Reef. **PLoS One**, v. 7, n. 5, p. e36920, 2012.
- CLARKE MURRAY, C. et al. Spatial distribution of marine invasive species: environmental, demographic and vector drivers. **Diversity and Distributions**, v. 20, n. 7, p. 824-836, 2014.
- CLEARY, D. F. R. et al. Compositional variation between high and low prokaryotic diversity coral reef biotopes translates to different predicted metagenomic gene content. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 113, n. 4, p. 563-587, 2020.

- COELHO, S. C. C. et al. Western boundary currents drive sun-coral (*Tubastraea* spp.) coastal invasion from oil platforms. **Scientific reports**, v. 12, n. 1, p. 1-15, 2022.
- COUTO, T. D.T.C. et al. A Method to Assess the Risk of Sun Coral Invasion in Marine Protected Areas. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, 2021.
- CREED, J. C. Two invasive alien azooxanthellate corals, *Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis*, dominate the native zooxanthellate *Mussismilia hispida* in Brazil. **Coral Reefs**, v. 25, n. 3, p. 350-350, 2006.
- CREED, J. C. et al. The invasion of the azooxanthellate coral *Tubastraea* (Scleractinia: Dendrophylliidae) throughout the world: history, pathways and vectors. **Biological Invasions**, v. 19, n. 1, p. 283-305, 2016.
- CREED, J. C. et al. The Sun-Coral Project: the first social-environmental initiative to manage the biological invasion of *Tubastraea* spp. in Brazil. **Management of Biological Invasions**, v. 8, n. 2, p. 181, 2017.
- CREED, J. C.; MASI, Bruno Pereira; MANTELATTO, Marcelo Checoli. Experimental evaluation of vinegar (acetic acid) for control of invasive corals (*Tubastraea* spp.) and a review of knowledge for other aquatic pests. **Biological Invasions**, v. 21, n. 4, p. 1227-1247, 2019.
- CULVER, C. S.; KURIS, A. M. The apparent eradication of a locally established introduced marine pest. **Biological Invasions**, v. 2, n. 3, p. 245-253, 2000.
- DALEO, P.; ALBERTI, J.; IRIBARNE, O. Biological invasions and the neutral theory. **Diversity and Distributions**, v. 15, n. 4, p. 547-553, 2009.
- DE PAULA, A. F.; PIRES, D. O.; CREED, J. C. Reproductive strategies of two invasive sun corals (*Tubastraea* spp.) in the southwestern Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 94, n. 3, p. 481-492, 2014.
- DE PAULA, A. F. et al. Experimental evaluation of the effects of management of invasive corals on native communities. **Marine Ecology Progress Series**, v. 572, p. 141-154, 2017.
- DIAGNE, C. et al. High and rising economic costs of biological invasions worldwide. **Nature**, v. 592, n. 7855, p. 571-576, 2021.
- DIAS, G. M.; DUTRA, F. S.; DUARTE, R. C. Artificial habitats induce plasticity in colonies of the marine bryozoan *Schizoporella errata*. **Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution**, v. 336, n. 3, p. 239-249, 2021.
- DIAZ-PULIDO, G. et al. The impact of benthic algae on the settlement of a reef-building coral. **Coral Reefs**, v. 29, n. 1, p. 203-208, 2010.

FARIA, L.C., KITAHARA, M.V.. Invasive corals hitchhiking in the Southwestern Atlantic. **Ecology**, v. 101, n.8, p. 1-3, 2020.

FAUCCI, A.; TOONEN, R. J.; HADFIELD, M. G. Host shift and speciation in a coral-feeding nudibranch. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 274, n. 1606, p. 111-119, 2007.

FENNER, D. Biogeography of three Caribbean corals (Scleractinia) and the invasion of *Tubastraea coccinea* into the Gulf of Mexico. **Bulletin of Marine Science**, v. 69, n. 3, p. 1175-1189, 2001.

FENNER, D.; BANKS, K. Orange cup coral *Tubastraea coccinea* invades Florida and the Flower Garden Banks, northwestern Gulf of Mexico. **Coral Reefs**, v. 23, n. 4, p. 505-507, 2004.

FERREIRA, C. E. L. Non-indigenous corals at marginal sites. **Coral Reefs**, v. 22, n. 4, p. 498-498, 2003.

FICETOLA, G. F. et al. Species detection using environmental DNA from water samples. **Biology letters**, v. 4, n. 4, p. 423-425, 2008.

FREHSE, F. A. et al. Non-native species and invasion biology in a megadiverse country: scientometric analysis and ecological interactions in Brazil. **Biological Invasions**, v. 18, n. 12, p. 3713-3725, 2016.

GENG, H.; BELAS, R. Molecular mechanisms underlying Roseobacter–phytoplankton symbioses. **Current opinion in biotechnology**, v. 21, n. 3, p. 332-338, 2010.

GUILHEM, I. F.; MASI, B. P.; CREED, J. C. Impact of invasive *Tubastraea* spp.(Cnidaria: Anthozoa) on the growth of the space dominating tropical rocky-shore zoantharian *Palythoa caribaeorum* (Duchassaing and Michelotti, 1860). **Aquatic Invasions**, v. 15, n. 1, 2020.

HENNESSEY, S. M.; SAMMARCO, P. W. Competition for space in two invasive Indo-Pacific corals - *Tubastraea micranthus* and *Tubastraea coccinea*: Laboratory experimentation. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 459, p. 144-150, 2014.

HICKERSON, E. L. et al. The state of coral reef ecosystems of the Flower Garden Banks, Stetson Bank, and other banks in the northwestern Gulf of Mexico. **The state of coral reef ecosystems of the United States and Pacific Freely Associated States**, p. 189-217, 2008.

HOEKSEMA B.W., CAIRNS S. 2018. World List of Scleractinia. Dendrophylliidae Gray, 1847. Available at <http://www.marinespecies.org/scleractinia/aphia.php?p=taxdetails&id=135074> (accessed on 07 January 2020).

HOEKSEMA, B. W.; CAIRNS, S. (2022). World List of Scleractinia. *Australopsammia aurea* (Quoy & Gaimard, 1833). Accessed through: World Register of Marine Species at:

<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1464211> on 2022-07-16

HOEKSEMA, B. W.; CAIRNS, S. (2022). World List of Scleractinia. *Tubastraea* Lesson, 1830. Accessed through: World Register of Marine Species at: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=267930> on 2022-07-16

HOLLEBONE, A. L.; HAY, M. E. An invasive crab alters interaction webs in a marine community. **Biological Invasions**, v. 10, n. 3, p. 347-358, 2008.

HULLAND, J.; HOUSTON, M. B. Why systematic review papers and meta-analyses matter: An introduction to the special issue on generalizations in marketing. 2020.

HULME, P. E. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. **Journal of applied ecology**, v. 46, n. 1, p. 10-18, 2009.

KAHNG, S. E.; GRIGG, R. W. Impact of an alien octocoral, *Carijoa riisei*, on black corals in Hawaii. **Coral Reefs**, v. 24, n. 4, p. 556-562, 2005.

KEANE, R. M.; CRAWLEY, M. J. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. **Trends in ecology & evolution**, v. 17, n. 4, p. 164-170, 2002.

KOH, E. G. L.; SWEATMAN, H. Chemical warfare among scleractinians: bioactive natural products from *Tubastraea faulkneri* Wells kill larvae of potential competitors. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 251, n. 2, p. 141-160, 2000.

KOKKORIS, G. D.; TROUMBIS, A. Y.; LAWTON, J. H. Patterns of species interaction strength in assembled theoretical competition communities. **Ecology Letters**, v. 2, n. 2, p. 70-74, 1999.

KOLAR, C. S.; LODGE, D. M. Ecological predictions and risk assessment for alien fishes in North America. **Science**, v. 298, n. 5596, p. 1233-1236, 2002.

LAGES, B. G. et al. Chemical composition and release in situ due to injury of the invasive coral *Tubastraea* (Cnidaria, Scleractinia). **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 58, n. SPE4, p. 47-56, 2010.

LAGES, B. G. et al. Proximity to competitors changes secondary metabolites of non-indigenous cup corals, *Tubastraea* spp., in the southwest Atlantic. **Marine Biology**, v. 159, n. 7, p. 1551-1559, 2012.

LAW, R.; MORTON, R. D.. Permanence and the assembly of ecological communities. **Ecology**, v. 77, n. 3, p. 762-775, 1996.

LEBLANC, F. et al. Environmental DNA (eDNA) detection of marine aquatic invasive species (AIS) in Eastern Canada using a targeted species-specific qPCR approach. **Management of**

**Biological Invasions**, v. 11, n. 2, p. 201, 2020.

LODGE, D. M. Biological invasions: lessons for ecology. **Trends in ecology & evolution**, v. 8, n. 4, p. 133-137, 1993.

LUZ, B. L. P.; KITAHARA, M. V. Could the invasive scleractinians *Tubastraea coccinea* and *T. tagusensis* replace the dominant zoantharian *Palythoa caribaeorum* in the Brazilian subtidal?. **Coral Reefs**, v. 36, n. 3, p. 875-875, 2017.

LUZ, B. L. P. et al. A polyp from nothing: The extreme regeneration capacity of the Atlantic invasive sun corals *Tubastraea coccinea* and *T. tagusensis* (Anthozoa, Scleractinia). **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 503, p. 60-65, 2018.

MACDOUGALL, A. S.; TURKINGTON, Roy. Are invasive species the drivers or passengers of change in degraded ecosystems?. **Ecology**, v. 86, n. 1, p. 42-55, 2005.

MACHADO, A. A. et al. Participatory monitoring of marine biological invaders: a novel program to include citizen scientists. **Journal of Coastal Conservation**, v. 25, n. 1, p. 1-8, 2021.

MACKENZIE, D. I. et al. **Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence**. Elsevier, 2017.

MANGELLI, T. S. et al. Voluntary scuba diving as a method for monitoring invasive exotic marine species in Ilha Grande Bay–RJ, Brazil. **Ethnobiology and Conservation**, v. 10, 2021.

MANTELATTO, M. C. et al. A test of the efficacy of wrapping to manage the invasive corals *Tubastraea tagusensis* and *T. coccinea*. **Management of Biological Invasions**, v. 6, n. 4, p. 367, 2015.

MANTELATTO, M. C. et al. Marine litter and wood debris as habitat and vector for the range expansion of invasive corals (*Tubastraea* spp.). **Marine Pollution Bulletin**, v. 160, p. 111659, 2020.

MCLEAN, E. L.; YOSHIOKA, P. M. Substratum effects on the growth and survivorship of the sponge *Desmapsamma anchorata*. **Caribbean Journal of Science**, v. 44, n. 1, p. 83-89, 2008.

MCLEAN, E. L.; RÜTZLER, K.; POOLER, P. S. Competing for space: factors that lead to sponge overgrowth when interacting with octocoral. **Open Journal of Marine Science**, 2015.

MEHROTRA, R. et al. A new species of coral-feeding nudibranch (Mollusca: Gastropoda) from the Gulf of Thailand. **Marine Biodiversity**, v. 50, n. 3, p. 1-18, 2020.

MEYERSON, L. A.; MOONEY, H. A. Invasive alien species in an era of globalization. **Frontiers in Ecology and the Environment**. v. 5, p. 199-208, 2007.

- MIRANDA, R. J.; CRUZ, I. C.S; BARROS, F. Effects of the alien coral *Tubastraea tagusensis* on native coral assemblages in a southwestern Atlantic coral reef. **Marine biology**, v. 163, n. 3, p. 1-12, 2016.
- MIRANDA, R. J. et al. Impact of invasive corals *Tubastrea* spp. on native coral recruitment. **Marine Ecology Progress Series**, v. 605, p. 125-133, 2018a.
- MIRANDA, R. J. et al. Do invasive corals alter coral reef processes? An empirical approach evaluating reef fish trophic interactions. **Marine environmental research**, v. 138, p. 19-27, 2018b.
- MIZRAHI, D. et al. Allelopathic effects on the sun-coral invasion: facilitation, inhibition and patterns of local biodiversity. **Marine Biology**, v. 164, n. 6, p. 139, 2017.
- MOREIRA, P. L.; RIBEIRO, F. V.; CREED, J. C. Control of invasive marine invertebrates: an experimental evaluation of the use of low salinity for managing pest corals (*Tubastraea* spp.). **Biofouling**, v. 30, n. 5, p. 639-650, 2014.
- NARAYANA, S.; APTE, D. First record of *Epidendrium aureum* (Gastropoda, Epitoniidae) associated with *Tubastrea* corals (Scleractinia, Dendrophylliidae) from Lakshadweep, India. **SPIXIANA**, v. 39, n. 2, p. 202-202, 2016.
- OCAÑA, O. et al. A survey on Anthozoa and its habitats along the Northwest African coast and some islands: new records, descriptions of new taxa and biogeographical, ecological and taxonomical comments. Part I. **Revista de la Academica Canaria de Ciencia**, v. 26, p. 9–66, 2015.
- O'LEARY, J. K. et al. Indirect consequences of fishing: reduction of coralline algae suppresses juvenile coral abundance. **Coral Reefs**, v. 31, n. 2, p. 547-559, 2012.
- ORICCHIO, F. T. et al. Exotic species dominate marinas between the two most populated regions in the southwestern Atlantic Ocean. **Marine Pollution Bulletin**, v. 146, p. 884-892, 2019.
- PEREIRA, P. H. C. et al. Ontogenetic foraging activity and feeding selectivity of the Brazilian endemic parrotfish *Scarus zelindae*. **PeerJ**, v. 4, p. e2536, 2016.
- PRINCIPE, S. C. et al. Predicted Shifts in the Distributions of Atlantic Reef-Building Corals in the Face of Climate Change. **Frontiers in Marine Science**, p. 912, 2021.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R **Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2013.
- RICHARDSON, D. M. et al. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and distributions**, v. 6, n. 2, p. 93-107, 2000.

RITSON-WILLIAMS, R.; SHJEGSTAD, S. M.; PAUL, V. J. Larval metamorphic competence in four species of *Phestilla* (Gastropoda; Opisthobranchia). **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 351, n. 1-2, p. 160-167, 2007.

RODRÍGUEZ-VILLALOBOS, J. C.; AYALA-BOCOS, A.; HERNÁNDEZ, L. Predation by *Epidendrium billeeatum* on *Tubastrea coccinea*: use of the denuded skeleton for laying eggs. **Coral Reefs**, v. 35, n. 1, p. 271-271, 2016.

ROOS, P. J. The shallow-water stony corals of the Netherlands Antilles. **Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands**, v. 37, n. 1, p. 1-108, 1971.

RUIZ, G. M. et al. Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences. **American zoologist**, v. 37, n. 6, p. 621-632, 1997.

RUIZ, G. M. et al. Invasion of coastal marine communities in North America: apparent patterns, processes, and biases. **Annual review of ecology and systematics**, v. 31, n. 1, p. 481-531, 2000.

SAKAI, A. K. et al. The population biology of invasive species. **Annual review of ecology and systematics**, v. 32, n. 1, p. 305-332, 2001.

SAMMARCO, P. W.; PORTER, S. A.; CAIRNS, S. D. A new coral species introduced into the Atlantic Ocean *Tubastraea micranthus* (Ehrenberg 1834)(Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia): an invasive threat?. **Aquatic Invasions**, v. 5, p. 131-140, 2010.

SAMMARCO, P. W. et al. Population expansion of a new invasive coral species, *Tubastraea micranthus*, in the northern Gulf of Mexico. **Marine Ecology Progress Series**, v. 495, p. 161-173, 2014.

SAMPAIO, C. L. S. et al. New occurrences of the nonindigenous orange cup corals *Tubastraea coccinea* and *T. tagusensis* (Scleractinia: Dendrophylliidae) in Southwestern Atlantic. **Check List**, v. 8, n. 3, p. 528-530, 2012.

SANTOS, L. A. H.; RIBEIRO, F. V.; CREED, J. C. Antagonism between invasive pest corals *Tubastraea* spp. and the native reef-builder *Mussismilia hispida* in the southwest Atlantic. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 449, p. 69-76, 2013.

SHEARER, T. L.. Population analysis of an introduced coral species, *Tubastraea coccinea*, in Florida. **Diving for science 2009 - Proceedings of the American Academy of Underwater Science**, p. 229-237, 2009.

SHIGANOVA, T. A. Invasion of the Black Sea by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and recent changes in pelagic community structure. **Fisheries Oceanography**, v. 7, n. 3-4, p. 305-310, 1998.

SILVA, A. G. et al. Response of native marine sponges to invasive *Tubastraea corals*: a case study. **Marine Biology**, v. 164, n. 4, p. 1-11, 2017. SIMBERLOFF, D. How much information on population biology is needed to manage introduced species?. **Conservation Biology**, v. 17, n. 1, p. 83-92, 2003.

SIMBERLOFF, D. Non-native species do threaten the natural environment!. **Journal of agricultural and environmental ethics**, v. 18, n. 6, p. 595-607, 2005.

SIMBERLOFF, D. The role of propagule pressure in biological invasions. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 40, p. 81-102, 2009.

SOARES, M. O.; DAVIS, M.; CARNEIRO, P. B. M. Northward range expansion of the invasive coral (*Tubastraea tagusensis*) in the southwestern Atlantic. **Marine Biodiversity**, v. 48, n. 3, p. 1651-1654, 2018.

SOARES, M. O. et al. Shipwrecks help invasive coral to expand range in the Atlantic Ocean. **Marine Pollution Bulletin**, v. 158, p. 111394, 2020.

SOUZA, G. B. G. et al. New record of a corallivorous gastropod in South Atlantic coral reefs. **Coral Reefs**, v. 30, n. 4, p. 1061-1061, 2011.

SPALDING, M. D. et al. Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. **BioScience**, v. 57, n. 7, p. 573-583, 2007.

STACHOWICZ, J. J. et al. Biodiversity, invasion resistance, and marine ecosystem function: reconciling pattern and process. **Ecology**, v. 83, n. 9, p. 2575-2590, 2002.

SUAREZ, A. V.; BOLGER, Douglas T.; CASE, Ted J. Effects of fragmentation and invasion on native ant communities in coastal southern California. **Ecology**, v. 79, n. 6, p. 2041-2056, 1998.

TANASOVICI, R. M.; KITAHARA, M. V.; DIAS, G. M. Invasive coral *Tubastraea* spp. population growth in artificial habitats and its consequences to the diversity of benthic organisms. **Marine Biology**, v. 167, n. 8, p. 1-12, 2020.

TEEM, J. L. et al. Genetic biocontrol for invasive species. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, v. 8, p. 452, 2020.

TURICCHIA, E.; HOEKSEMA, B. W.; PONTI, M. The coral-killing sponge *Chalinula nematifera* as a common substrate generalist in Komodo National Park, Indonesia. **Marine Biology Research**, v. 14, n. 8, p. 827-833, 2018.

VERMEIJ, M. J.A; SANDIN, S. A. Density-dependent settlement and mortality structure the earliest life phases of a coral population. **Ecology**, v. 89, n. 7, p. 1994-2004, 2008.



VINAGRE, C. et al. Food web organization following the invasion of habitat-modifying *Tubastraea* spp. corals appears to favour the invasive borer bivalve *Leiosolenus aristatus*. **Ecological Indicators**, v. 85, p. 1204-1209, 2018.

WATKINS, H. V. et al. Research biases create overrepresented “poster children” of marine invasion ecology. **Conservation Letters**, p. e12802, 2021.

WEE, B. V.; BANISTER, D.. How to write a literature review paper?. **Transport Reviews**, v. 36, n. 2, p. 278-288, 2016.

WICKHAM, H. et al. Welcome to the Tidyverse. **Journal of open source software**, v. 4, n. 43, p. 1686, 2019. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>

YANG, S. et al. Phylogenetic diversity of actinobacteria associated with soft coral *Alcyonium graclimum* and stony coral *Tubastraea coccinea* in the East China Sea. **Microbial ecology**, v. 66, n. 1, p. 189-199, 2013.

YIU, S. K. F.; CHUNG, S. S. W.; QIU, J.W.. A new species of the sun coral genus *Tubastraea* (Scleractinia: Dendrophylliidae) from Hong Kong. **Zootaxa**, v. 5047, n. 1, p. 1-16, 2021.

## APÊNDICE A – LISTA DE ARTIGOS QUE NÃO OBTIVEMOS ACESSO

KOLIAN, S. R.; SAMMARCO, P. W. Densities of reef-associated fish and corals on offshore platforms in the Gulf of Mexico. **Bulletin of Marine Science**, v. 95, n. 3, p. 393-407, 2019.

BIANCO, E. M. et al. Tubastraea coccinea: A non-indigenous coral (Cnidaria, Scleractinia) collected at Arvoredo Island, South of Brazil with potential MRSA and VRE antimicrobial activity. **Open Journal of Marine Science**, v. 6, n. 02, p. 334, 2016.

MARTIN, A.; LOSADA, F. Regeneration of injuries caused by the amphinomid polychaete Hermodice carunculata on scleractinian corals, hydrocorals and octocorals (Cnidaria). **Ecotropicos**, v. 4, p. 18-26, 1991.

SANDUJA, R.; ALAM, M.; WELLINGTON, G. M. Secondary metabolites of the non-symbiotic coral Tubastraea micrantha (Ehrenberg): isolation and structure of novel anthraquinoid derivatives. **Journal of chemical research. Synopses (Print)**, n. 12, p. 450-451, 1986.

SCHUHMACHER, H. Reef-building properties of Tubastraea micranthus (Scleractinia, Dendrophylliidae), a coral without zooxanthellae. **Marine Ecology Progress Series**, p. 93-99, 1984.

**APÊNDICE B – LINK PARA ACESSO AOS DADOS BRUTOS UTILIZADOS NO  
TRABALHO**

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1mWT\\_XDmJaiML9HJgfV5Fb92oGS0p0Xqz/edit?usp=sharing&ouid=114031770248713587431&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1mWT_XDmJaiML9HJgfV5Fb92oGS0p0Xqz/edit?usp=sharing&ouid=114031770248713587431&rtpof=true&sd=true)

### APÊNDICE C – ARTIGOS ANALISADOS NA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Artigo	titulo artigo	autores	ano	revista	pais	localidade	lat_DD	long_DD	tema
1	Unraveling interactions: do temperature and competition with native species affect the performance of the non-indigenous sun coral <i>Tubastraea coccinea</i> ?	Saá, A. C. A.; Crivellaro, M. S.; Winter, B. B.; Pereira, G. R.; Bercovich, M. V.; Horta, P. A.; Bastos, E. O.; Schubert, N.	2020	Coral reefs	brasil	rancho norte, santa catarina, brasil	-27,277734	-48,374985	interacao
2	Use of sodium hypochlorite as a control method for the non-indigenous coral species <i>Tubastraea coccinea</i> Lesson, 1829	Altvater, L.; Messano, L. V. R.; Andrade, M.; Apolinário, M.; Coutinho, R.	2017	Management of biological invasions	brasil	ilha dos porcos, arraial do cabo, rj, brasil	-22,965843	-41,993323	manejo
3	Two new Amphilochida (Amphipoda: Amphilochidea) associated with the bioinvasive <i>Tubastraea coccinea</i> from Todos-os-Santos Bay, Bahia State, Brazil	Alves, J.; Neves, E.; Johnsson, R.	2020	Zootaxa	brasil	naufregio cavo artemidi, bts, brasil	-13,018223	-38,568071	interacao
4	A phylogeny reconstruction of the Dendrophylliidae (Cnidaria, Scleractinia) based on molecular and micromorphological criteria, and its ecological implications	Arrigoni, R.; Kitano, Y. F.; Stolarski, J.; Hoeksema, B. W.; Fukami, H.; Stefani, F.; Galli, P.; Montano, S.; Castoldi, E.; Benzoni, F.	2014	Zoologica scripta	na	mar mediterraneo, oceano indico, pacifico e atlantico	na	na	genetica

5	Sexual and asexual production of planulae in reef corals	Ayre, D. J.; Resing J. M.	1986	Marine biology	australia	grande barreira de corais	-18,472773	147.002026	genetica
6	Invasive sun corals and warming pose independent threats to the brain coral <i>Mussismilia hispida</i> in the Southwestern Atlantic	Barbosa, A. C. C.; Vinagre, C.; Mizhari, D.; Duarte, R. C.; Flores, A. A. V.	2019	Marine ecology progress series	brasil	ilha de buzios, são paulo	-23,80622	-45,112596	interacao
7	Temperature?driven secondary competence windows may increase the dispersal potential of invasive sun corals	Barbosa, A. C. C.; Vinagre, C.; Mizhari, D.; Flores, A. A. V.	2019	Marine biology	brasil	ilha de buzios, são paulo	-23,80622	-45,112596	reproducao e crescimento
8	Distribution of the invasive orange cup coral <i>Tubastraea coccinea</i> Lesson, 1829 in an upwelling area in the South Atlantic Ocean fifteen years after its first record	Batista, D.; Gonçalves, J. E. A.; Messano, H. F.; Altvater, L.; Candella, R.; Elias, L. M. C.; Messano, L. V. R.; Apolinário, M.; Coutinho, R.	2017	Aquatic invasions	brasil	baia de arraial do cabo, rj	-22,978517	-42,000886	distribuicao
9	Decommissioning of subsea structures in Brazil: Impact of invasive species and genome sequence of the invasive azooxanthellate coral <i>tubastraea</i> sp.	Batista, J. H. G.; Brasil, R. S.; Rebelo, M.; Instituto de Biofisica;UFRJ; Bio Bureau Biotecnologia; Soares-Souza, G.; SENAI CETIQT	2020	Proceedings of the annual offshore technology conference	brasil	angra dos reis, rj	-23,053817	-44,317633	genetica

10	17 $\beta$ -Hydroxysteroid dehydrogenase (17 $\beta$ -HSD) in scleractinian corals and zooxanthellae	Blomquist, C. H.; Lima, P. H.; Tarrant, A. M.; Atkinson, M. J.; Atkinson, S.	2006	Comparative biochemistry and physiology B	hawaii	coconut island, kaneohe bay	19,729610	-155,06852	metabolismo
11	Spatiotemporal Variability in Coral (Anthozoa: Scleractinia) Larval Recruitment in the Southern Gulf of California	Cabral-Tena, R. A.; Paz-García, D. A.; Reyes-Bonilla, H.; González-Peláez, S. S.; Balart, E. F.	2018	Pacific science	mexico	golfo da california	25,784003	-110,41234	reproducao e crescimento
12	Multiple introductions and secondary dispersion of <i>Tubastraea</i> spp. in the Southwestern Atlantic	Capel, K. C. C.; Creed, J.; Kitahara, M. V.; Chen, C. A.; Zilberberg, C.	2019	Scientific reports	brasil	petroleiro do acarau, ceara	-2,743931	-40,120411	vetores; genetica
13	Another tool towards invasion? Polyp “bail-out” in <i>Tubastraea coccinea</i>	Capel, K. C. C.; Migotto, A. E.; Zilberberg, C.; Kitahara, M. V.	2014	Coral reefs	brasil	canal de são sebastiao, sp	-23,815469	-45,400235	reproducao e crescimento
14	Complete mitochondrial genome sequences of Atlantic representatives of the invasive Pacific coral species <i>Tubastraea coccinea</i> and <i>T. tagusensis</i> (Scleractinia, Dendrophylliidae): Implications for species identification	Capel, K.C.C.; Migotto, A.E.; Zilberberg, C.; Lin, M.F.; Forsman, Z.; Miller, D.J.; Kitahara, M.V.	2016	Gene	brasil	canal de são sebastiao, sp	-23,815469	-45,400235	genetica

15	Clone wars: Asexual reproduction dominates in the invasive range of <i>Tubastraea</i> spp. (Anthozoa: Scleractinia) in the South-Atlantic Ocean	Capel, K. C. C.; Toonen, R. J.; Rachid, C. T. C. C.; Creed, J. C.; Kitahara, M. V.; Forsman, Z.; Zilberberg, C.	2017	PeerJ	brasil	baia de ilha grande, rj	-23,08575	-44,470418	reproducao e crescimento; genetica
16	Bacterial communities and species-specific associations with the mucus of Brazilian coral species	Carlos, C.; Torres, T. T.; Ottoboni, L. M. M.	2013	Scientific reports	brasil	ilha de buzios, são paulo	-23,784271	-45,13329	interacao; genetica
17	Ecological Niche Model used to examine the distribution of an invasive, non-indigenous coral	Carlos-Júnior, L. A.; Barbosa, N. P. U.; Moulton, T. P.; Creed, J. C.	2015	Marine environmental research	na	na	na	na	distribuicao
18	Occurrence of an invasive coral in the southwest Atlantic and comparison with a congener suggest potential niche expansion	Carlos-Júnior, L. A.; Neves, D. M.; Barbosa, N. P. U.; Moulton, T. P.; Creed, J. C.	2015	Ecology and evolution	na	na	na	na	distribuicao
19	Mutagenic, genotoxic and cytotoxic studies of invasive corals <i>Tubastraea coccinea</i> and <i>Tubastraea tagusensis</i>	Carpes, R. M.; Alves, M. A.; Creed, J. C.; Silva, C. A.; Fleury, B. G.; Hamerski, L.; Felzenszwalb, I.	2020	Journal of applied toxicology	brasil	ilha dos macacos, ilha grande, rj	-23,080205	-44,231472	metabolismo

20	Anti-inflammatory potential of invasive sun corals (Scleractinia: Tubastraea spp.) from Brazil: alternative use for management?	Carpes, R. M.; Fernandes, D. C.; Coelho, M. G. P.; Creed, J. C.; Fleury, B. G.; Gardend, S. J.; Felzenszwalb, I.	2020	Journal of pharmacy and pharmacology	brasil	ilha dos macacos, ilha grande, rj	-23.080205	-44,231472	farmacologia
21	Coral-Bacterial Communities before and after a Coral Mass Spawning Event on Ningaloo Reef	Ceh, J.; Raina, J. B.; Soo, J. R. M.; van Keulen, M.; Bourne, D. G.	2012	PLoS ONE	australia	nigaloo reef	-23,148838	-113,75335	interacao
22	Comparison of metal accumulation in the azooxanthellate scleractinian coral (Tubastraea coccinea) from different polluted environments	Chan, I.; Hung, J. J.; Peng, S.H.; Tseng, L.C.; Ho, T.Y.; Hwang, J. S.	2014	Marine pollution bulletin	china	yin e yang sea, taiwan	25.124754	121.864892	poluicao
23	TWO NEW SPECIES OF XARIFIA HUMES, 1960 (COPEPODA, XARIFIIDAE) ASSOCIATED WITH CORALS OF TAIWAN	Cheng, Y.R.; Ho, J.S.; Dai, C. F.	2016	Crustaceana	china	pingtung, taiwan	21.825065	120.790256	interacao
24	A New Siphonostomatoid Copepod Associated with the Ahermatypic coral Tubastraea aurea from Taiwan	Cheng, Y. R.; Dai, C. F.; Chang, W. B.	2011	Zoological studies	china	taiwan	23.739366	121.724094	interacao



25	A new family of poecilostomatoid copepods (Strepidae fam. nov.) associated with the sun coral, <i>Tubastraea coccinea</i> Lesson, 1829 in Taiwan	Cheng, T. R.; Liu, S. Y. V.; Dai, C. F.	2016	Zootaxa	china	taiwan	23.739366	121.724094	interacao
26	Compositional variation between high and low prokaryotic diversity coral reef biotopes translates to different predicted metagenomic gene content	Cleary, D. F. R.; Polónia, A. R. M.; Huang, Y. M.; Swierts, T.	2020	Antonie van Leeuwenhoek	china	penghu island, taiwan	23.526259	119.622256	genetica; interacao
27	Expansion of an invasive coral species over Abrolhos Bank, Southwestern Atlantic	Costa, T. J. F.; Pinheiro, H. T.; Teixeira, J. B.; Mazzei, E. F.; Bueno, L.; Hora, M. S. C.; Joyeux, J. C.; Carvalho-Filho, A.; Amado-Filho, G.; Sampaio, C. L. S.; Rocha, L. A.	2014	Marine pollution bulletin	brasil	espírito santo	-20,11979	-40,021541	distribuicao
28	Two invasive alien azooxanthellate corals, <i>Tubastraea coccinea</i> and <i>Tubastraea tagusensis</i> , dominate the native zooxanthellate <i>Mussismilia hispida</i> in Brazil	Creed, J. C.	2006	Coral reefs	brasil	ilha grande, rj	-23,108888	-44,275226	interacao

29	Substratum preference during recruitment of two invasive alien corals onto shallow-subtidal tropical rocky shores	Creed, J. C.; De Paula, A. F.	2007	Marine ecology progress series	brasil	ilha dos macacos, ilha grande, rj	-23,108888	-44,275226	reproducao e crescimento
30	The invasion of the azooxanthellate coral <i>Tubastraea</i> (Scleractinia: Dendrophylliidae) throughout the world: history, pathways and vectors	Creed, J.C.; Fenner, D.; Sammarco, P.; Cairns, S.; Capel, K.; Junqueira, A. O. R.; Cruz, I.; Miranda, R. J.; Carlos-Junior, L.; Mantelatto, M. C.; Oigman-Pszczol, S.	2017	Biological Invasions	na	na	na	na	revisao
31	Experimental evaluation of vinegar (acetic acid) for control of invasive corals ( <i>Tubastraea</i> spp.) and a review of knowledge for other aquatic pests	Creed, J. C.; Masi, B. P.; Mantelatto, M. C.	2019	Biological Invasions	brasil	abraaozinho, ilha grande, rj	-23,120965	-44,145106	manejo
32	The Sun-Coral Project: the first social-environmental initiative to manage the biological invasion of <i>Tubastraea</i> spp. in Brazil	Creed, J. C.; Junqueira, A. O.R.; Fleury, B. G.; Mantelatto, M. C.; Oigman-Pszczol, S. S.	2017	Management of biological invasions	na	na	na	na	revisao
33	Northward range expansion of the invasive coral ( <i>Tubastraea tagusensis</i> ) in the southwestern Atlantic	Soares, M. O.; Davis, M.; Carneiro, P. B. M.	2018	Marine biodiversity	brasil	petroleiro do acarau, ceara	-2,323841	-39,931813	distribuicao

34	Experimental evaluation of the effects of management of invasive corals on native communities	De Paula, A. F.; Fleury, B. G.; Lages, B. G.; Creed, J. C.	2017	Marine ecology progress series	brasil	ilha dos macacos, ilha grande, rj	-23,080205	-44,231472	manejo
35	TWO SPECIES OF THE CORAL TUBASTRAEA (CNIDARIA, SCLERACTINIA) IN BRAZIL: A CASE OF ACCIDENTAL INTRODUCTION	De Paula, A. F.; Creed, J. C.	2004	Bulletin of marine science	brasil	ilha grande, rj	-23,168912	-44,016101	distribuicao
36	Reproductive strategies of two invasive sun corals (Tubastraea spp.) in the southwestern Atlantic	De Paula, A. F.; Pires, D. O.; Creed, J. C.	2014	Journal of the marine biological association of the united kingdom	brasil	ilha dos macacos, ilha grande, rj	-23,080205	-44,231472	reproducao e crescimento
37	Determinants of Tubastraea coccinea invasion and likelihood of further expansion in the northern Gulf of Mexico	Derouen, Z. C.; Peterson, M. R.; Wang, H. H.; Grant, W. E.	2020	Marine biodiversity	na	golfo do mexico	26.979735	-90,798091	distribuicao
38	Host differentiation and compartmentalization of microbial communities in the azooxanthellate cupcorals Tubastrea coccinea and Rhizopsammia goesi in the Caribbean	Engelen, A. H.; Aire, T.; Vermeij, M. J. A.; Herndl, G. J.; Serrão, E. A.; Frade, P. R.	2018	Frontiers in marine science	curacao	curacao	12.213527	-68,843791	interacao

39	Diel patterns of larval release by five brooding scleractinian corals	Fan, T. Y.; Lin, K. H.; Kuo, F. W.; Soong, K.; Liu, L. L.; Fang, L. S.	2006	Marine ecology progress series	china	nanwan bay, taiwan	23.739366	121.724094	reproducao e crescimento
40	Invasive corals hitchhiking in the Southwestern Atlantic	Faria, L. C.; Kitahara, M. V.	2020	Ecology	brasil	ilha grande, rj	-23,070042	-44,308528	poluicao; vetores
41	Host shift and speciation in a coral-feeding nudibranch	Fauci, A.; Toonen, R. J.; Hadfiel, M. G.	2007	Proceedings of the royal society B	estados unidos	havai	20.783653	-157,68727	interacao
42	BIOGEOGRAPHY OF THREE CARIBBEAN CORALS (SCLERACTINIA) AND THE INVASION OF TUBASTRAEA COCCINEA INTO THE GULF OF MEXICO	Fenner, D.	2001	Bulletin of marine science	na	golfo do mexico	na	na	distribuicao; vetores
43	NEW OBSERVATIONS ON THE STONY CORAL (SCLERACTINIA, MILLEPORIDAE, AND STYLASTERIDAE) SPECIES OF BELIZE (CENTRAL AMERICA) AND COZUMEL (MEXICO)	Fenner, D.	1999	Bulletin of marine science	mexico	cozumel	20.442328	-86,771841	distribuicao
44	Orange Cup Coral Tubastraea coccinea invades Florida and the Flower Garden Banks, Northwestern Gulf of Mexico	Fenner, D.; Banks, K.	2004	Coral reefs	estados unidos	flower garden banks, florida	26.414030	-92,524851	distribuicao

45	Hiding in plain sight: invasive coral <i>Tubastraea tagusensis</i> (Scleractinia:Hexacorallia) in the Gulf of Mexico	Figueroa, D. F.; McClure, A.; Figueroa, N. J.; Hicks, D. W.	2019	Coral reefs	na	golfo do mexico	27.829939	-94,887904	genetica; distribuicao
46	Biosynthesis of ' essential ' amino acids by scleractinian corals	Fitzgerald, L. M.; Szmant, A. M.	1997	Biochemical journal	bahamas	bahamas	24.368008	-76,773214	metabolismo
47	Do invasive corals alter coral reef processes? An empirical approach evaluating reef fish trophic interactions	Miranda, R. J.; Nunes, J. A. C. C.; Mariano-Neto, E.; Sippo, J. Z.; Barros, F.	2018	Marine environmental research	brasil	recife de cascos, baia de todos os santos	-12,864698	-38,60942	interacao
48	Bioactive marine metabolites-XV. Isolation of aplysinopsin from the scleractinian coral <i>Tubastrea aurea</i> as an inhibitor of development of fertilized sea urchin eggs	Fusetani, N.; Asano, M.; Matsunaga, S.; Hashimoto, K.	1986	Comparative biochemistry and physiology B	japao	baia do sagami	35.227413	139.357070	interacao; metabolismo
49	Reproductive ecology of the azooxanthellate coral <i>Tubastraea coccinea</i> in the Equatorial Eastern Pacific: Part V. Dendrophylliidae	Glynn, P. W.; Colley, S. B.; Maté, J. L.; Cortés, J.; Guzman, H. M.; Baile, R. L.; Feingold, J. S.; Enochs, I. C.	2008	Marine biology	galapagos	galapagos	-0,231971	-90,457244	reproducao e crescimento
50	Alkaline phosphatase activity of reef-building corals	Godinot, C.; Ferrier-Pagès, C.; Sikorski, S.; Grover, R.	2013	Limnology and oceanography	na	na	na	na	metabolismo

51	New ascothoracid crustacean endoparasites of Scleractinia	Grygier, M. J.	1985	Journal of natural history	quenia	mombasa harbor	-4,083349	39.685747	interacao
52	87. Novel Aplysinopsin-Type Alkaloids from Scleractinian Corals of the family Dendrophylliidae of the Mediterranean and the Philippines. Configurational-Assignment Criteria, Stereospecific Synthesis, and Photoisomerization.	Guella, G.; Manchi, I.; Zibrowius, H.; Pietra, F.	1988	Helvetica chimica acta	filipinas	ilha manu manou, palawan	10.549974	119.701314	metabolismo
53	Impact of invasive tubastraea spp. (cnidaria: Anthozoa) on the growth of the space dominating tropical rocky-shore zoantharian palythoa caribaeorum (duchassaing and michelotti, 1860)	Guilhem, I. F.; Masi, B. P.; Creed, J. C.	2020	Aquatic invasions	brasil	abraaozinho, ilha grande, rj	-23,122538	-44,147038	interacao
54	Association of Waminoa sp. (Acoela) with corals in the Wakatobi Marine Park, South-East Sulawesi, Indonesia	Haapkylä, J.; Seymour, A. S.; Barneah, O.; Brickner, I.; Hennige, S.; Suggett, D.; Smith, D.	2009	Marine biology	indonesia	tukangbesi island	-4,003773	122.915369	interacao

55	Competition for space in two invasive Indo-Pacific corals - <i>Tubastraea micranthus</i> and <i>Tubastraea coccinea</i> : Laboratory experimentation	Hennessey, S. M.; Sammarco, P. W.	2012	Journal of experimental marine biology and ecology	na	golfo do mexico	27.643520	-87,590083	interacao
56	Wall of orange cup coral, <i>Tubastraea coccinea</i> , at the inlet breakwaters of a nuclear power plant, southern Taiwan	Ho, M. J.; Hsu, C. M.; Chen, C. A.	2017	Marine biodiversity	china	southeast taiwan	21.948963	120.754330	distribuicao
57	The invasive sun coral <i>Tubastraea coccinea</i> hosting a native Christmas tree worm at Curaçao, Dutch Caribbean	Hoeksema, B. W.; ten Hove, H. A.	2017	Marine biodiversity	curacao	curacao	12.066342	-68,860599	interacao
58	Importance of a micro-diet for scleractinian corals	Houlbrèque, F.; Tambutté, E.; Richard, C.; Ferrier-Pagès, C.	2004	Marine ecology progress series	na	southeast asia	na	na	interacao
59	Two siphonostomatoid copepods (Coralliomyzontidae) associated with the ahermatypic coral <i>Tubastraea</i> in the Moluccas	Humes, A. G.	1997	Hydrobiologia	indonesia	ilhas moluccas	-4,534722	129.841667	interacao
60	Three novel bis(indole) alkaloids from a stony coral, <i>Tubastraea</i> sp.	Iwagawa, T.; Miyazaki, M.; Okamura, H.; Nakatani, M.; Doeb, M.; Takemura, K.	2003	Tetrahedron Letters	japao	odomari area	29.387639	129.841007	metabolismo

61	Aplysinopsin dimers from a stony coral. <i>Tubastraea aurea</i>	Iwagawa, T.; Miyazaki, M.; Yokogawa, Y.; Okamura, H.; Nakatani, M.; Doe, M.; Morimoto, Y.; Takemura, K.	2008	Heterocycles	japao	odomari area	29.387639	129.841007	metabolismo
62	A new species of the coral associated barnacle (Thoracica: Pyrgomatidae: Pyrgoma) from a deep-sea oculinid coral in New Caledonian waters	Kim, H. K.; Chan, B. K. K.; Corbari, L.; Moreno, P. A. R.; Achituv, Y.; Kim, W.	2019	Zootaxa	nova caledonia	nova caledonia	-23,59085	167.984269	interacao
63	Reciprocal transplantation of the heterotrophic coral <i>Tubastraea coccinea</i> (Scleractinia: Dendrophylliidae) between distinct habitats did not alter its venom toxin composition	Kitahara, M. V.; Jaimes-Becerra, A.; Gamero-Mora, E.; Padilla, G.; Doonan, L. B.; Ward, M.; Marques, A. C.; Morandini, A. C.; Long, P. F.	2020	Ecology and evolution	brasil	Ilhabela, sp	-23,81434	-45,20562	defesa; metabolismo
64	Change in tropical rocky shore communities due to an alien coral invasion	Lages, B. G.; Fleury, B. G.; Menegola, C.; Creed, J. C.	2011	Marine ecology progress series	brasil	ilha grande, rj	-23,102888	-44,181842	interacao
65	Proximity to competitors changes secondary metabolites of non-indigenous cup corals, <i>Tubastraea</i> spp., in the southwest Atlantic	Lages, B. G.; Fleury, B. G.; Hovell, A. M. C.; Rezende, C. M.; Pinto, A. C.; Creed, J. C.	2012	Marine biology	brasil	ilha dos macacos, ilha grande, rj	-23,066667	-44,216667	defesa; interacao; metabolismo



66	Chemical defenses against generalist fish predators and fouling organisms in two invasive ahermatypic corals in the genus <i>Tubastraea</i>	Lages, B. G.; Fleury, B. G.; Pinto, A. C.; Creed, J. C.	2010	Marine ecology	brasil	ilha dos macacos, ilha grande, rj	-23,066667	-44,216667	interacao; metabolismo; defesa
67	Chemical composition and release in situ due to injury of the invasive coral <i>Tubastraea</i> (Cnidaria, Scleractinia)	Lages, B. G.; Fleury, B. G.; Rezende, C. M.; Pinto, A. C.; Creed, J. C.	2010	Brazilian journal of oceanography	brasil	ilha itacoatiba, ilha grande, rj	-23,066667	-44,25	metabolismo; defesa
68	Ahermatypic corals (Scleractinia: Dendrophylliidae, Oculinidae and Rhizangiidae) recorded from submarine caves in Hong Kong	Lam, K.; Mortona, B.; Hodgson, P.	2008	Journal of natural history	china	conic island e steep island caves, hong kong	22.363387	114.391002	distribuicao
69	Coral feeding on microalgae assessed with molecular trophic markers	Leal, M. C.; Ferrier-Pagès, C.; Calado, R.; Thompson, M. E.; Frischer, M. E.; Nejtgaard, J. C.	2014	Molecular ecology	na	na	na	na	interacao
70	Two new records of the coral symbiont crab genus <i>Quadrella</i> Dana, 1851, from Taiwan, with notes on the taxonomy of <i>Q. boopsis</i> Alcock, 1898 (Crustacea: Brachyura: Trapeziidae)	Lin, C. W.; Ng, P. K. L.	2017	Zootaxa	china	southwest taiwan	23.084606	119.614280	interacao

71	Mitochondrial Genomes of Scleractinian Corals ( Cnidaria ; Anthozoa )	Lin, M. F.; Luzon, K. S.; Licuanan, W. Y.; Ablan-Lagman, M. C.; Chen, C. A.	2011	Zoological studies	china	taiwan	23.084606	119.614280	genetica
72	Invasive Tubastraea spp. and Oculina patagonica and other introduced scleractinians corals in the Santa Cruz de Tenerife (Canary Islands) harbor: Ecology and potential risks	López, C.; Clemente, S.; Moreno, S.; Ocaña, O.; Herrera, R.; Moro, L.; Monterroso, O.; Rodríguez, A.; Brito, A.	2019	Regional studies in marine science	espanha	ilhas canarias	28.494444	-16,210278	distribuicao; reproducao e crescimento
73	A polyp from nothing: The extreme regeneration capacity of the Atlantic invasive sun corals Tubastraea coccinea and T. tagusensis (Anthozoa, Scleractinia)	Luz, B. L. P.; Capel, K. C. C.; Zilberberg, C.; Flores, A. A. V.; Migotto, A. E.; Kitahara, M. V.	2018	Journal of experimental marine biology and ecology	brasil	ilha de buzios, são paulo	-23,815957	-45,163665	reproducao e crescimento
74	Could the invasive scleractinians Tubastraea coccinea and T. tagusensis replace the dominant zoantharian Palythoa caribaeorum in the Brazilian subtidal?	Luz, B. L. P.; Kitahara, M. V.	2017	Coral reefs	brasil	ilha de buzios, são paulo	-23,815957	-45,163665	interacao
75	Life-history traits of Tubastraea coccinea: Reproduction, development, and larval competence	Luz, B. L. P.; Domenico, M. D.; Kitahara, M. V.	2020	Ecology and evolution	brasil	Ilhabela, sp	-23,772222	-45,355556	reproducao e crescimento

76	Raman spectroscopic study of antioxidant pigments from cup corals <i>Tubastraea</i> spp.	Maia, L. F.; Ferreira, G. R.; Costa, R. C. C.; Lucas, N. C.; Teixeira, R. I.; Fleury, B. G.; Edwards, H. G. M.; de Oliveira, L. F. C.	2014	Journal of physical chemistry	brasil	ilha dos macacos, ilha grande, rj	-23,080324	-44,231129	metabolismo
77	Análise comparativa da abundância do coral invasor <i>Tubastraea</i> spp. (Cnidaria, Anthozoa) em substratos naturais e artificiais na Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil	Mangelli, T. S.; Creed, J. C.	2012	Iheringia, serie zoologia	brasil	ilha grande, rj	-23,080431	-44,243077	interacao; reproducao e crescimento
78	Range expansion of the invasive corals <i>Tubastraea coccinea</i> and <i>Tubastraea tagusensis</i> in the Southwest Atlantic	Mantelatto, M. C.; Creed, J. C.; Mourão, G. G.; Migotto, A. E.; Lindner, A.	2011	Coral reefs	brasil	ilha de buzios, são paulo	-23,777518	-45,068517	distribuicao
79	Cost-benefit of different methods for monitoring invasive corals on tropical rocky reefs in the southwest Atlantic	Mantelatto, M. C.; Fleury, B. G.; Menegola, C.; Creed, J. C.	2013	Journal of experimental marine biology and ecology	brasil	ilha grande, rj	-23,053907	-44,409463	manejo
80	A test of the efficacy of wrapping to manage the invasive corals <i>tubastraea tagusensis</i> and <i>t. Coccinea</i>	Mantelatto, M. C.; Pires, L. M.; de Oliveira, G. J. G.; Creed, J. C.	2015	Management of biological invasions	brasil	ilha grande, rj	-23,101493	-44,175096	manejo

81	Marine litter and wood debris as habitat and vector for the range expansion of invasive corals ( <i>Tubastraea</i> spp.)	Mantelatto, M. C.; Póvoa, A. A.; Skinner, L. F.; de Araujo, F. V.; Creed, J. C.	2020	Marine pollution bulletin	brasil	ilha grande, rj	-23,021205	-44,471276	vetores; poluicao
82	The coral-associated shrimp genus <i>Pontonides</i> (Caridea, Palaemonidae, Pontoniinae) in Nhatrang Bay, Vietnam, with description of two new species	Marin, I.	2007	Zootaxa	vietnã	vietnã	12.258812	109.302612	interacao
83	Calcification in hermatypic and ahermatypic corals	Marshall, A. T.	1996	Science	australia	ilha heron	-23,440085	151.907604	metabolismo
84	Confocal laser scanning light microscopy of the extra-thecal epithelia of undecalcified scleractinian corals	Marshall, A. T.; Wright, O. P.	1993	Cell & tissue research	australia	ilha heron	-23,440085	151.907604	metabolismo
85	An assessment of fish and marine growth associated with an oil and gas platform jacket using an augmented remotely operated vehicle	McLean, D. L.; Taylor, M. D.; Ospina, A. G.; Partridge, J. C.	2019	Continental shelf research	australia	plataforma goodwyn alpha	-19,907817	115.903207	distribuicao; vetores
86	A new species of coral-feeding nudibranch (Mollusca: Gastropoda) from the Gulf of Thailand	Mehrotra, R.; Caballer, M.; Arnold, S.; Wang, A.; Chavanich, S.; Hoeksema, B. W.; Caballer, M.	2020	Marine biodiversity	tailandia	koh tao	10.08897	99.866474	interacao

87	An antiplasmodial new (bis)indole alkaloid from the hard coral <i>Tubastraea</i> sp	Meyer, M.; Delberghe, F.; Liron, F.; Guillaume, M.; Valentin, A.; Guyot, M.	2009	Natural product research	iemen	great hanish	13.728589	42.679392	metabolismo
88	Tubastraine: isolation and structure of a novel alkaloid from the stony coral <i>Tubastraea micrantha</i>	Alam, M.; Sanduja, R.; Wellington, G. M.	1988	Heterocycles	micronesia	palau	7.160193	133.984938	metabolismo
89	New records of the alien cup-corals ( <i>Tubastraea</i> spp.) within estuarine and reef systems in Todos os Santos Bay, Southwestern Atlantic	Miranda, R. J.; Costa, Y.; Lorders, F. L.; Nunes, J. A. C. C.; Barros, F.	2016	Marine biodiversity records	brasil	baia de todos os santos, bahia	-12,832569	-38,850869	distribuicao
90	Effects of the alien coral <i>Tubastraea tagusensis</i> on native coral assemblages in a southwestern Atlantic coral reef	Miranda, R. J.; Cruz, I. C. S.; Barros, F.	2016	Marine biology	brasil	baia de todos os santos, bahia	-12,851001	-38,626951	interacao
91	Impact of invasive corals <i>Tubastrea</i> spp. on native coral recruitment	Miranda, R. J.; Tagliafico, A.; Kelaher, B. P.; Mariano-Neto, E.; Barros, F.	2018	Marine ecology progress series	brasil	baia de todos os santos, bahia	-12,851001	-38,626951	interacao; reproducao e crescimento
92	Groups travel further: Pelagic metamorphosis and polyp clustering allow higher dispersal potential in sun coral propagules	Mizrahi, D.; Navarrete, S. A.; Flores, A. A. V.	2014	Coral reefs	brasil	ilha de buzios, são paulo	-23,815957	-45,163665	interacao; reproducao e crescimento

93	Uneven abundance of the invasive sun coral over habitat patches of different orientation: An outcome of larval or later benthic processes?	Mizrahi, D.; Navarrete, S. A.; Flores, A. A. V.	2014	Journal of experimental marine biology and ecology	brasil	ilha de buzios, são paulo	-23,792292	-45,132161	reproducao e crescimento
94	Allelopathic effects on the sun-coral invasion: facilitation, inhibition and patterns of local biodiversity	Mizrahi, D.; Pereira, S. F.; Navarrete, S. A.; Flores, A. A. V.	2017	Marine biology	brasil	ilha de buzios, são paulo	-23,792292	-45,13216	interacao
95	Report on status of invasive tubastraea coccinea lesson, 1829 in Andaman and Nicobar Islands, India	Mondal, T.; Raghunathan, C.; Chandra, K.	2018	Indian journal of geo-marine sciences	india	andaman e ilhas nicobar	12.242883	93.210100	distribuicao
96	Control of invasive marine invertebrates: an experimental evaluation of the use of low salinity for managing pest corals (Tubastraea spp.)	Moreira, P. L.; Ribeiro, F. V.; Creed, J. C.	2014	Biofouling	brasil	ilha dos macacos, ilha grande, rj	-23,076667	-44,229722	manejo
97	Invasive, non-indigenous corals in a tropical rocky shore environment: No evidence for generalist predation	Moreira, T. S. G.; Creed, J. C.	2012	Journal of experimental marine biology and ecology	brasil	ilha dos macacos, ilha grande, rj	-23,076667	-44,229722	interacao

98	Chemical warfare among scleractinians: bioactive natural products from <i>Tubastraea faulkneri</i> Wells kill larvae of potential competitors	Koh, E. G. L.; Sweatman, H.	2000	Journal of experimental marine biology and ecology	australia	grande barreira de corais	-18,833333	147.666667	interacao; defesa
99	First record of <i>Epidendrium aureum</i> (Gastropoda, Epitoniidae) associated with <i>Tubastrea</i> corals (Scleractinia, Dendrophylliidae) from Lakshadweep, India (Gastropoda; Scleractinia)	Narayana, S.; Apte, D.	2016	Spixiana	india	agatti	10.835900	72.184836	interacao
100	Spatial diStribution and abundance of nonindigenouS coral genuS <i>Tubastraea</i> (cnidaria, Scleractinia) around ilha grande, brazil	Paula, A. F.; Creed, J. C.	2005	Brazilian journal of biology	brasil	ilha grande, rj	-23,071621	-44,200381	distribuicao
101	Larval release from <i>Tubastraea coccinea</i> in the Gulf of California, Mexico	Paz-García, D. A.; Reyes-Bonilla, H.; González-Peralta, A.; Sánchez-Alcántara, I.	2007	Coral reefs	na	punta arenas, golfo da california	24.061415	-109,83208	reproducao e crescimento
102	Investigating the use of oil platform marine fouling invertebrates as monitors of oil exposure in the Northern Gulf of Mexico	Pie, H. V.; Heyes, A.; Mitchelmore, C. L.	2015	Science of the total environment	na	golfo do mexico	28.109667	-90,622309	poluicao

103	The Invasive Coral <i>Tubastraea coccinea</i> (Lesson, 1829): Implications for Natural Habitats in the Gulf of Mexico and the Florida Keys	Precht, W. F.; Hickerson, E. L.; Schmahl, G. P.; Aronson, R. B.	2014	Gulf of Mexico science	eua	florida keys	24.835922	-81,115073	distribuicao
104	Mycalolides D and E, new cytotoxic macrolides from a collection of the stony coral <i>Tubastrea faulkneri</i>	Rashid, M. A.; Gustafson, K. R.; Cardellina, J. H.; Boyd, M. R.	1995	Journal of natural products	australia	grande barreira de corais	-17,007699	146.379745	farmacologia
105	Larval metamorphic competence in four species of <i>Phestilla</i> (Gastropoda; Opisthobranchia)	Ritson-Williams, R.; Shjegstad, S. M.; Paul, V. J.	2007	Journal of experimental marine biology and ecology	na	na	na	na	interacao
106	Invasive potential of the coral <i>Tubastraea coccinea</i> in the southwest Atlantic	Riul, P.; Targino, C. H.; Júnior, L. A. C.; Creed, J. C.; Horta, P. A.; Costa, G. C.	2013	Marine ecology progress series	na	na	na	na	distribuicao
107	Coral communities on artificial reefs in the Gulf of Mexico: standing vs. toppled oil platforms	Sammarco, P. W.; Lirette, A.; Tung, Y. F.; Boland, G. S.; Genazzio, M.; Sinclair, J.	2014	ICES Journal of marine science	na	golfo do mexico	27.944442	-93,516001	vetores



108	Predation by <i>Epidendrium billeanum</i> on <i>Tubastrea coccinea</i> : use of the denuded skeleton for laying eggs	Rodríguez-Villalobos, J. C.; Ayala-Bocos, A.; Hernández, L.	2016	Coral reefs	nicaragua	nicaragua	11.108223	-85,780818	interacao
109	Tubastrine, a new guanidinostyrene from the coral <i>Tubastrea aurea</i>	Sakai, R.; Higa, T.	1987	Chemistry letters	japao	okinawa	26.504661	127.825185	metabolismo
110	<i>Tubastraea micranthus</i> , comments on the population genetics of a new invasive coral in the western Atlantic and a possible secondary invasion	Sammarco, P. W.; Brazeau, D. A.; McKoin, M.; Strychar, K. B.	2017	Journal of experimental marine biology and ecology	eua	new orleans	28.883256	-89,575093	vetores; genetica
111	Genetic connectivity in scleractinian corals across the northern Gulf of Mexico: Oil/gas platforms, and relationship to the Flower Garden Banks	Sammarco, P. W.; Brazeau, D. A.; Sinclair, J.	2012	PLoS ONE	na	golfo do mexico e flower garden banks	29.131899	-94,555415	vetores; genetica
112	A new coral species introduced into the Atlantic Ocean - <i>Tubastraea micranthus</i> (Ehrenberg 1834) (Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia): An invasive threat?	Sammarco, P. W.; Porter, S. A.; Cairns, S. D.	2010	Aquatic invasions	na	golfo do mexico e flower garden banks	29.131899	-94,555415	vetores; distribuicao

113	Success in competition for space in two invasive coral species in the western Atlantic - <i>Tubastraea micranthus</i> and <i>T. coccinea</i>	Sammarco, P. W.; Porter, S. A.; Genazzio, M.; Sinclair, J.	2015	PLoS ONE	na	golfo do mexico	29.131899	-94,555415	vetores; interacao
114	Population expansion of a new invasive coral species, <i>tubastraea micranthus</i> , in the northern gulf of mexico	Sammarco, P. W.; Porter, S. A.; Sinclair, J.; Genazzio, M.	2014	Marine ecology progress series	na	golfo do mexico	29.131899	-94,555415	distribuicao; vetores
115	Depth distribution of a new invasive coral (Gulf of Mexico) – <i>Tubastraea micranthus</i> , comparisons with <i>T. coccinea</i> , and implications for control	Sammarco, P. W.; Porter, S. A.; Sinclair, J.; Genazzio, M.	2013	Management of biological invasions	na	golfo do mexico	29.131899	-94,555415	vetores; distribuicao
116	New occurrences of the nonindigenous orange cup corals <i>tubastraea coccinea</i> and <i>T. tagusensis</i> (Scleractinia: Dendrophylliidae) in southwestern Atlantic	Sampaio, C. L. S.; Miranda, R. J.; Maia-Nogueira, R.; Nunes, J. A. C. C.	2012	Check list	brasil	baia de todos os santos, bahia	-12,984771	-38,575281	distribuicao
117	Environmental matching used to predict range expansion of two invasive corals ( <i>Tubastraea</i> spp.)	Santos, H. S.; Silva, F. G. C.; Masi, B. P.; Fleury, B. G.; Creed, J. C.	2019	Marine pollution bulletin	brasil	cabo frio, buzios e arraial do cabo	-22,854125	-41,962973	distribuicao

118	Antagonism between invasive pest corals <i>Tubastraea</i> spp. and the native reef-builder <i>Mussismilia hispida</i> in the southwest Atlantic	Santos et al	2013	Journal of experimental marine biology and ecology	brasil	ilha dos macacos, ilha grande, rj	-23,076667	-44,229722	interacao
119	The dwelling cavity of the coral crab <i>Latopilumnus tubicolus</i> (Crustacea, Pilumnidae) in <i>Tubastraea micranthus</i> (Scleractinia, Dendrophylliidae)	Schuhmacker, H.	1987	Symbiosis	filipinas	sumilon island	9.433038	123.386013	interacao
120	Regularity in budding mode and resultant growth morphology of the azooxanthellate colonial scleractinian <i>Tubastraea coccinea</i>	Sentoku, A.; Ezaki, Y.	2012	Coral reefs	japao	minabe e minamiise	33.776534	135.110603	reproducao e crescimento
121	Regularity and polarity in budding of the colonial scleractinian <i>Dendrophyllia ehrenbergiana</i> : Consequences of radio-bilateral symmetry of the scleractinian body plan	Sentoku, A.; Ezaki, Y.	2012	Lethaia	japao	minabe e minamiise	33.776534	135.110603	reproducao e crescimento
122	Response of native marine sponges to invasive <i>Tubastraea</i> corals: a case study	Silva, A. G.; Fortunato, H. F. M.; Lôbo-Hajdu, G.; Fleury, B. G.	2017	Marine biology	brasil	baia de ilha grande, rj	-23,10194	-44,180125	interacao

123	Expansion of the invasive corals <i>tubastraea coccinea</i> and <i>tubastraea tagusensis</i> into the tamoios ecological station marine protected area, Brazil	Silva, A. G.; Lima, R. P.; Gomes, A. N.; Fleury, B. G.; Creed, J. C.	2011	Aquatic invasions	brasil	tamoios, rj	-23,040345	-44,539141	distribuicao
124	Eleven years of range expansion of two invasive corals ( <i>Tubastraea coccinea</i> and <i>Tubastraea tagusensis</i> ) through the southwest Atlantic (Brazil)	Silva, A. G.; Paula, A. F.; Fleury, B. G.; Creed, J. C.	2014	Estuarine, coastal and shelf science	brasil	ilha grande, rj	-23,10194	-44,180125	distribuicao
125	Sun coral invasion of shallow rocky reefs: effects on mobile invertebrate assemblages in Southeastern Brazil	Silva, R.; Vinagre, C.; Kitahara, M. V.; Acorsi, I. V.; Mizrahi, D.; Flores, A. A. V.	2019	Biological Invasions	brasil	ilha de buzios, são paulo	-23,795286	-45,156869	interacao
126	Shipwrecks help invasive coral to expand range in the Atlantic Ocean	Soares, M. O.; Salanid, S.; Paiva, S. V.; Braga, M. D. A.	2020	Marine pollution bulletin	brasil	naufragio do pecém, ceara	-2,5	-39,833333	vetores; distribuicao
127	Nitrogen excretion and O:N ratios in reef corals: Evidence for conservation of nitrogen	Szmant, A. M.; Ferrer, L. M.; FitzGerald, L. M.	1990	Marine biology	bahamas	andros barrier reef	25.650556	-79,293384	metabolismo

128	Characterization and role of carbonic anhydrase in the calcification process of the azooxanthellate coral <i>Tubastrea aurea</i>	Tambutté, S.; Tambuté, E.; Zoccola, D.; Caminiti, N.; Lotto, S.; Moya, A.; Allemand, D.; Adkins, J.	2007	Marine biology	na	na	na	na	metabolismo
129	Invasive coral <i>Tubastraea</i> spp. population growth in artificial habitats and its consequences to the diversity of benthic organisms	Tanasovici, R. M.; Kitahara, M. V.; Dias, G. M.;	2020	Marine biology	brasil	yacht club, ilha bela, sp	-23,773333	-45,355556	interacao; distribuicao
130	The coral-killing sponge <i>Chalinula nematifera</i> as a common substrate generalist in Komodo National Park, Indonesia	Turicchia, E.; Hoeksema, B. W.; Ponti, M.	2018	Marine biology research	indonesia	komodo national park	-8,544818	119.621253	interacao
131	Two new species of siphonostomatoida (Copepoda) found on cnidarians in tokara islands, southern japan	Uyeno, D. e Johnsson, R.	2018	Journal of natural history	japao	tokara island	29.455696	129.671114	interacao
132	A novel growth strategy allows <i>Tubastrea coccinea</i> to escape small-scale adverse conditions and start over again	Vermeji, M. J. A.	2005	Coral reefs	curacao	curacao	12.243054	-68,934429	reproducao e crescimento; interacao

133	Food web organization following the invasion of habitat-modifying <i>Tubastraea</i> spp. corals appears to favour the invasive borer bivalve <i>Leiosolenus aristatus</i>	Vinagre, C.; Silva, R.; Mendonça, V.; Flores, A. A. V.; Baeta, A.; Marques, J. C.;	2018	Ecological indicators	brasil	ilha de buzios, são paulo	-23,795147	-45,133367	interacao
134	Molecular analyses of protein components of the organic matrix in the exoskeleton of two scleractinian coral species	Watanabe, T.; Fukuda, I.; China, K.; Isa, Y.;	2003	Comparative biochemistry and physiology B	na	na	na	na	metabolismo
135	Uptake of dissolved inorganic nitrogen by the symbiotic clam <i>Tridacna gigas</i> and the coral <i>Acropora</i> sp.	Wilkerson, F. P.; Trench, R. K.	1986	Marine biology	palau	republica de belau	7.333333	134.500000	metabolismo
136	Composition of lipids, fatty acids and sterols in Okinawan corals	Yamashiro, H.; Oku, H.; Higa, H.; Chinen, I.; Sakai, K.	1999	Comparative biochemistry and physiology B	japao	okinawa	26.633333	127.866667	metabolismo
137	Betaines and dimethylsulfoniopropionate as Major Osmolytes in Cnidaria with Endosymbiotic dinoflagellates	Yancey, P. H.; Heppenstall, M.; Ly, S.; Andrell, R. M.; Gates, R. D.; Carter, V. L.; Hagedorn, M.	2010	Physiological and biochemical zoology	havai	kaneohe bay	21.436779	-157,79421	metabolismo

138	Phylogenetic Diversity of Actinobacteria Associated with Soft Coral <i>Alcyonium gracillimum</i> and Stony Coral <i>Tubastraea coccinea</i> in the East China Sea	Yang, S.; Sun, W.; Tang, C.; Jin, L.; Zhang, F.; Li, Z.	2013	Microbial ecology	china	zhao'na bay	23.713810	117.314763	interacao
139	Phylogenetically Diverse Denitrifying and Ammonia-Oxidizing Bacteria in Corals <i>Alcyonium gracillimum</i> and <i>Tubastraea coccinea</i>	Yang, S.; Sun, W.; Zhang, F.; Li, Z.	2013	Marine biotechnology	china	zhao'na bay	23.713810	117.314763	genetica; interacao; metabolismo
140	Development of a transcriptomic database for 14 species of scleractinian corals	Zhang, Y.; Chen, Q.; Xie, J. Y.; Yeung, Y. H.; Xiao, B.; Liao, B.; Xu, J.; Qiu, J. W.	2019	BMC Genomics	china	basalt island	22.316480	114.360038	genetica
141	A record of live corals along the Saurashtra coast of Gujarat, Arabian Sea	C. Raghunathan, R. Sen Gupta, U. Wangikar, J. Lakhmapurkar	2004	Current Science	india	gurajat	20.882560	70.244619	distribuicao