

MONITORAMENTO EXTENSIVO E MANEJO DO CORAL-SOL *Tubastraea* spp. (CNIDARIA, ANTHOZOA) NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE TAMOIOS, RJ, BRASIL.

MONITORING AND MANAGING OF THE INVASIVE CORALS *Tubastraea* spp. (CNIDARIA, ANTHOZOA) INTO THE TAMOIOS ECOLOGICAL STATION, MARINE PROTECTED AREA, RJ, BRAZIL

ADRIANA NASCIMENTO GOMES*
GRAZIELA MORAES BARROS
CARLOS POMPEI

*INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - (adriana.gomes@icmbio.gov.br)

RESUMO

As invasões biológicas precisam ser monitoradas a fim de detectar mudanças na abundância dos invasores, de modo que as opções de manejo possam ser efetivamente aplicadas. Os corais escleractíneos *Tubastraea coccinea* Lesson, 1829 e *Tubastraea tagusensis* Wells, 1882 ameaçam organismos marinhos nativos devido a seus atributos nocivos e modificam as estruturas de recifes rochosos. Este estudo teve como objetivo determinar a expansão espacial e a abundância relativa destas duas espécies invasoras em toda a Estação Ecológica de Tamoios, unidade de conservação federal localizada no litoral sul do Rio de Janeiro, Brasil. Este estudo compara os resultados de dois monitoramentos realizados (2010 e 2015) em todas as ilhas desta Área Marinha Protegida. A metodologia utilizada foi a mesma utilizada anteriormente por De Paula e Creed (2005) e Creed e Oliveira (2007) para o mapeamento em grande escala da distribuição de corais *T. coccinea* e *T. tagusensis* na Baía da Ilha Grande. Em cada local, dois mergulhadores usando snorkel nadam em direções opostas paralelas ao costão rochoso e observam o substrato, diagnosticando e estimando visualmente a abundância relativa de ambas as espécies em uma escala DAFOR (Sutherland 2006): dominante, abundante, frequente, ocasional, rara ou ausente. O estudo apresenta novos registros que demonstram que a invasão está aumentando por ambas as espécies e que *T. tagusensis* está liderando a invasão. Também recomenda estratégias de controle a serem executadas em curto prazo.

Palavras-chave: ecossistemas costeiros.

ABSTRACT

Biological invasions need to be monitored in order to detect change in the invader abundance so that management options can be effectively applied. The scleractinian corals *Tubastraea coccinea* Lesson, 1829 and *Tubastraea tagusensis* Wells, 1882 threaten native marine organisms due to their noxious attributes and modify the rocky reefs structures. This study aimed to determine the spatial expansion and relative abundance of these species throughout the Tamoios Ecological Station, a Marine Protected Area (MPA) on the south coast of Rio de Janeiro, Brazil. This study compares results of two monitorings carried out in 2010 and 2015 at all the islands of this MPA. The methods used were those previously used by De Paula and Creed (2005) and Creed and Oliveira (2007) for the large-scale mapping of the distribution of corals *T. coccinea* and *T. tagusensis* in Ilha Grande Bay. At each site two divers using snorkel swims in opposite directions parallel to the rocky shore and observe the substrate, diagnosing and visually estimating the relative abundance of both species on a DAFOR scale (Sutherland 2006): dominant, abundant, frequent, occasional, rare or absent. The study presents new records which demonstrate that the invasion is increasing by both species and that *T. tagusensis* is leading the invasion. It also recommends control strategies to be carried out in short term.

INTRODUÇÃO

A invasão por espécies exóticas é considerada a primeira causa de perda de biodiversidade em Unidades de Conservação (Gisp, 2005; Ziller e Zalba, 2007 apud Leão et al, 2011 p.15). A Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras (Resolução Conabio nº 5/09) reconhece e enfatiza a necessidade de ações de erradicação, controle e monitoramento de espécies exóticas invasoras nas UCs. As Unidades de Conservação de proteção integral devem ser consideradas com especial atenção, pois são refúgios naturais que devem ser salvaguardados em regime de perpetuidade (Leão et al, 2011). A presença de espécies exóticas invasoras nessas áreas é incompatível com a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais e devem ser objeto de erradicação ou de controle permanente.

O Coral-Sol (*Tubastraea* spp.) foi introduzido no Brasil no final da década de 80 através de plataformas de petróleo/gás em operação na Bacia de Campos, RJ, sendo que atualmente já existem populações estabelecidas na Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina, indicando uma rápida expansão na costa brasileira. A Baía da Ilha Grande, no litoral sul do Rio de Janeiro, foi invadida em escala geográfica ampla e apresenta o quadro mais crítico dentre todas as localidades invadidas.

A Estação Ecológica de Tamoios, localizada na Baía da Ilha Grande, compreende área de 8.699 hectares, sendo 3,6% de área insular e 96,4% de área marinha, e foi criada com objetivo de proteger, pesquisar e monitorar uma amostra representativa do ecossistema insular marítimo da baía da Ilha Grande.



Figura: Áreas componentes da ESEC Tamoios, formando 12 blocos distintos

O Parecer Técnico 001/2008-Projeto Coral-Sol intitulado "Ameaça do coral exótico nocivo *Tubastraea* spp. (Coral-Sol) à zona costeira marinha da Estação Ecológica de Tamoios" embasou os primeiros trabalhos da UC sobre essa questão, tendo concluído que o coral-sol é fauna sinantrópica altamente nociva à flora e fauna nativas, aos ecossistemas costeiros e às suas funções, causando impactos que levam à perda da biodiversidade e fragilização dos recursos pesqueiros nas regiões infestadas.

O primeiro trabalho de monitoramento de *Tubastraea* spp. na ilhas da Estação Ecológica de Tamoios foi publicado em 2011, com dados coletados entre os anos de 2009 e 2010. O monitoramento foi realizado em 33 locais da Unidade de Conservação, utilizando o Protocolo de semi-quantificação do Monitoramento Extensivo de Coral-Sol (Escala DAFOR), adotado pelo Projeto Coral-Sol e pelo Laboratório de Ecologia Bêntica da UERJ. Naquela época, ambas as espécies invasoras foram registradas em nove locais da UC (27%) e em dois locais só *T. tagusensis* foi encontrada (6%). Nos demais locais da ESEC Tamoios não foram observadas quaisquer colônias de *Tubastraea* spp. Como recomendações, o estudo indicou: 1) a implementação de um programa de controle dentro da UC com o objetivo da erradicação das duas espécies de coral, antes de se espalhar para outras partes da UC; 2) a continuidade do acompanhamento regular da UC para detectar novos focos, avaliar os impactos sobre comunidades indígenas e buscar medidas de mitigação.

São reconhecidas hierarquicamente três estratégias para manejo de espécies exóticas que já têm populações estabelecidas em uma dada área: erradicação; contenção e controle; e mitigação de impacto. A Erradicação é a estratégia mais desejável e mais efetiva, por proporcionar a reabilitação completa do ecossistema ou habitat, entretanto, programas de erradicação só são factíveis em casos de invasões iniciais e em áreas geográficas isoladas.

Quando a invasão de uma espécie exótica em uma área é entendida como irreversível, as estratégias de controle podem ser divididas em contenção ou controle. No caso do coral-sol, cujo processo de dispersão se dá no meio marinho, a contenção não é uma medida factível. O controle, por outro lado, promove a redução e manutenção da densidade e da abundância da espécie-alvo abaixo de um limite aceitável, com o objetivo de diminuir os impactos em um nível tolerável. Nessa estratégia, tem-se como hipótese que a supressão de alguns indivíduos ou de uma população da espécie exótica invasora reduzirá sua competitividade e, em condições ótimas, espécies nativas poderão recuperar seu espaço e substituir as invasoras.

Se nenhuma destas alternativas de manejo puderem ser utilizadas, a última opção é tentar mitigar o impacto provocado pela espécie exótica invasora sobre espécies nativas e ecossistemas. Entende-se que é fundamental que programas de erradicação e controle sejam implementados como atividades emergenciais e que entrem na rotina de manejo de áreas como as Unidades de Conservação.

A ESEC Tamoios já empreendeu três campanhas de remoção do coral-sol em seis de suas 29 ilhas e planeja uma próxima para o ano de 2015. Estas campanhas foram batizadas com os nomes *ECLIPSE* e *ECLIPSINHA*, em alusão a ação de *apagar* o coral-sol na Unidade. A UC também organizou a *1ª Oficina de Manejo do Coral-Sol nas Unidades de Conservação Marinhas Brasileiras*, organizada em parceria pelo Projeto Coral-Sol em 2013, quando reuniu pesquisadores, gestores das unidades de conservação e outros interessados com objetivo de identificar ações visando combater a bioinvasão dos corais exóticos.

De modo a desenvolver uma estratégia para o controle do coral invasor *Tubastraea* spp., foi realizado no início de 2015 novo monitoramento deste bioinvasor em todas as ilhas da ESEC Tamoios, com aplicação do Protocolo DAFOR, dando sequência às atividades de monitoramento e manejo iniciadas há cinco anos na UC.

MÉTODOS

A atividade de campo foi realizada nos meses de janeiro e fevereiro de 2015, quando foram executadas cinco saídas de monitoramento extensivo com a aplicação do protocolo DAFOR (Dominante-Abundante-Frequente-Ocasional-Raro-Ausente), metodologia utilizada pelo Projeto Coral-Sol em seus estudos na Baía da Ilha Grande. A escala DAFOR é utilizada para amostragem semi-quantitativa, e fornece uma estimativa rápida da abundância relativa de espécies de uma dada área. A metodologia demanda dois mergulhadores em apnéia, nadando paralelos ao costão em sentido contrário em cinco períodos de aproximadamente um minuto. Os dados deste monitoramento foram coletados sempre pelos mesmos mergulhadores, que buscavam fazer em média três amostragens de cinco mergulhos

em cada local. Para cada espécie localizada (*Tubastraea tagusensis* e *Tubastraea coccinea*), atribuíam-se uma classe DAFOR. Para estimar quantitativamente o grau de infestação de determinada área, correlacionou-se o Índice DAFOR a uma Escala Numérica de Infestação, o que permitiu calcular o Índice de Abundância Relativa (IAR) para cada local.



Figura: Mergulhadores em atividade de monitoramento extensivo (Ilustração: Anderson de Souza. Créditos: Projeto Coral-Sol) - Creed (2011)

Também foram feitas medições dos seguintes parâmetros abióticos em cada local:

- Localização (com auxílio de GPS)
- Temperatura (com auxílio de um termômetro);
- Salinidade (com auxílio de um refratômetro); e
- Transparência (com auxílio de um disco de Secchi).

Para realização da atividade de campo, percorreu-se um total de 320km com o apoio da lancha da UC. O monitoramento foi realizado em 35 locais da Unidade de Conservação, tendo contemplado todas as ilhas, lajes e rochedo descritos no Decreto de criação da Unidade (Dec Fed. 98864/90).

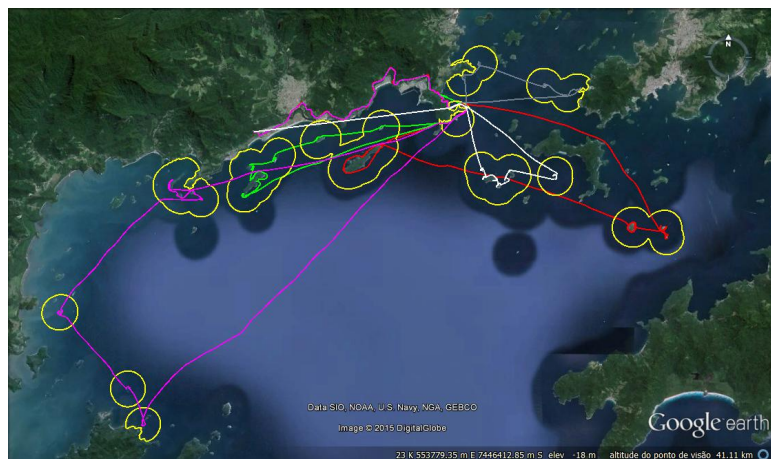


Figura: Trajeto percorrido nas cinco saídas de Monitoramento nos meses de jan-fev/2015 (GPS)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento foi realizado em 35 locais da Unidade de Conservação, tendo contemplado todas as ilhas, lajes e rochedo descritos no Decreto de criação da Unidade. Houve registro de coral-sol em 26 locais amostrados (74,2 %), correspondendo a vinte ilhas da ESEC Tamoios. Apenas em nove locais/ilhas (25,7 %) não foram observadas *Tubastraea* spp. Ambas as espécies invasoras foram registradas em dezesseis locais (45,7%) e em dez locais só houve registro da espécie *T. tagusensis* (28,6 %).

A espécie *T. tagusensis* continua liderando a invasão na ESEC Tamoios, quando comparada com *T. coccinea*.

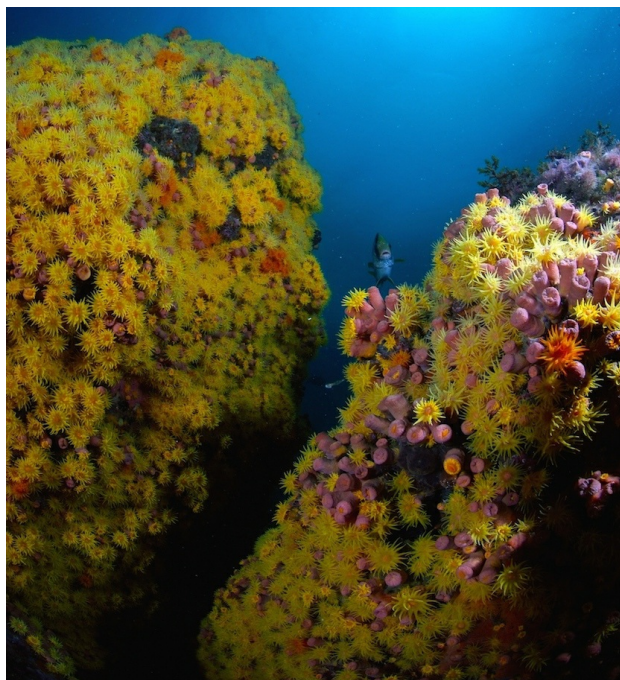


Fig: Costão da Ilha Queimada Pequena/ESEC Tamoios com predominância de *Tubastraea tagusensis* (Foto: Acervo ESEC Tamoios)

Analisando as frequências relativas dos índices de abundância, percebemos que o coral-sol vem se alastrando pelas ilhas da ESEC Tamoios, com a colonização de novos locais, especialmente o coral *Tubastraea tagusensis* que não foi encontrado em apenas 25,7% da UC. *Tubastraea tagusensis* foi abundante em 11,4% e raro em 42,9% dos lugares amostrados. *Tubastraea coccinea* não foi registrado em 54,3% dos locais, sendo frequente em 8,6% e raro em 25,7% dos lugares amostrados.

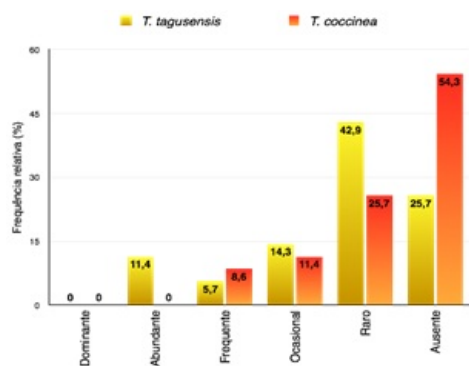


Figura: Frequência relativa da abundância de *Tubastraea tagusensis* e de *Tubastraea coccinea* na ESEC Tamoios em 2015

Os resultados deste monitoramento corroboram a hipótese levantada por Silva et al. (2011) de que esta unidade de conservação está sendo invadida de leste para oeste em um modo trampolim através das ilhas. Nota-se um grande aumento na abundância de *Tubastraea spp.* nas ilhas Zatim e em todo o bloco de Búzios (Cobras, Búzios Pequeno, Búzios, Pedra Pelada e laje), o que sugere que, nas condições atuais, não é mais possível erradicar o bioinvasor destas ilhas, cabendo apenas ações de controle, como o que foi realizado na primeira Operação Eclipse.

O bloco de Imboassica (Imboassica, Queimada Grande, Queimada Pequena) continua sendo o mais severamente invadido, no entanto, o grau de infestação na Ilha Queimada Grande mostrou uma pequena diminuição quando comparada com o monitoramento executado em 2010. Como o monitoramento atual foi realizado na mesma área onde foi executada a Operação Eclipse em 2013, é possível que essa diminuição esteja correlacionada ao manejo executado.

Ressalta-se que nas ilhas onde ocorreu manejo anterior, com a remoção do bioinvasor, os dados apresentam resultados positivos. Na Ilha do Pingo d'Água, não foram encontradas colônias de coral-sol, sugerindo que a ação de erradicação executada em 2012 foi bem sucedida. Na Ilha Tucum de Dentro, ainda que tenham sido registradas colônias, estas encontram-se limitadas a mesma área em que foi realizada a remoção anterior, e não apresentam aumento significativo na abundância quando comparado ao que foi registrado no primeiro monitoramento. Na Ilha dos Ganchos, as colônias encontradas também apresentam abundância rara e estão limitadas a mesma área onde foi

realizado o manejo em 2013. Na Ilha do Sabacu foi registrado um pequeno aumento na abundância do coral-sol, tendo se verificado in loco que o bioinvasor se espalhou para duas rochas vizinhas àquela onde foi feito o manejo anterior, como também se instalou em nova área, na ponta leste da ilha. Ainda assim, sua frequência de abundância é rara, com focos localizados, de forma que um manejo visando sua erradicação é recomendado. Além de Ganchos, Tucum de Dentro e Sabacu, são recomendadas ações de manejo visando a erradicação nas ilhas: Ilhote Grande, Rochedo São Pedro, Algodão, Samambaia, Tucum e Catimbau. Também se faz necessária a remoção dos focos localizados nas ilhas Araraquara e Sandri, no entanto, devido à grande dimensão destas ilhas, é possível que haja focos não localizados. Ainda que possa não se tratar de uma erradicação, é necessário empreender ações de controle, evitando a proliferação do coral-sol nestas ilhas, de modo que não se repita o que ocorreu no Bloco de Búzios.

Local	IAR (2010)		IAR (2015)		Observação
	<i>T. tagusensis</i>	<i>T. coccinea</i>	<i>T. tagusensis</i>	<i>T. coccinea</i>	
Ilha do Catimbau	0,4	0,2	2,56	0,40	Erradicação possível
Ilha dos Ganchos	0	0	0,08	1,20	Erradicação possível
Ilha das Palmas	0	0	0	0	Ausente
Ilha Comprida	N	0	0	-	Ausente
	S	0	0	0	
Ilhote Grande	0	0	0,17	0	Erradicação possível
Ilhote Pequeno	0	0	0	0	Ausente
Laje do Cesto	-	-	0	0	Ausente
Ilha Jurubaiba	0	0	0	0	Ausente
Ilha Araraquara	N	0	0,08	0	Erradicação possível
	S	0	0,27	0	
Ilha Araraquarinha	0	0	0	0	Ausente
Rochedo São Pedro	0	0	0,2	0	Erradicação possível
Ilha do Algodão	0	0	0,07	0	Erradicação possível
Ilha do Sandri	N	0	0,20	0	Erradicação possível
	S	0	0,70	0	
	L	0	0,20	0	
	O	0	0,60	0,50	
Ilha Samambaia	0	0	0,47	0,07	Erradicação possível
Ilha Tucum	0	0	0,53	0	Erradicação possível
Ilha Pingo d'Água	0	0	0	0	Ausente
Ilha Tucum de Dentro	0,2	0	0,40	0	Erradicação possível
Ilha Sabacu	0,2	0	1,04	0,56	Erradicação possível
Ilha Araçatiba de Fora	0	0	0	0	Ausente
Ilha Araçatiba de Dentro	0	0	0	0	Ausente
Pedra Pelada	-	-	3,12	0,48	Só controle
Ilha Búzios	N	0,8	1,93	1,13	Só controle
	S	1,0	4,24	2,16	
Ilha Búzios Pequena	0	0	2,27	0,87	Só controle
Laje entre Cobras e BP	-	-	2,67	0,40	Só controle
Ilha Cobras	2,4	2,6	5,47	5,60	Só controle
Ilhas Zatim	0,4	0,4	3,43	3,08	Só controle
Ilha Imboassica	N	4,4	1,4	7,00	Só controle
	S	6,0	3,8	6,73	
Ilha Queimada Grande	7,6	8,0	6,47	5,47	Só controle
Ilha Queimada Pequena	7,6	2,8	7,33	3,20	Só controle

Figura: Tabela comparativa dos resultados dos Monitoramentos Extensivos realizados na ESEC Tamoiós nos anos 2010 (SILVA et al. 2011) e 2015

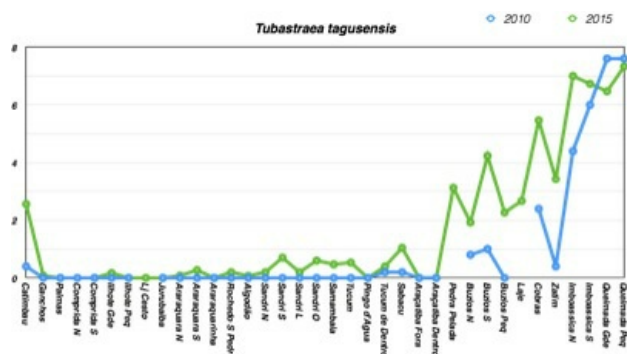


Figura: Índices de Abundância Relativos (IAR) de *Tubastraea tagusensis* nos anos de 2010 e 2015

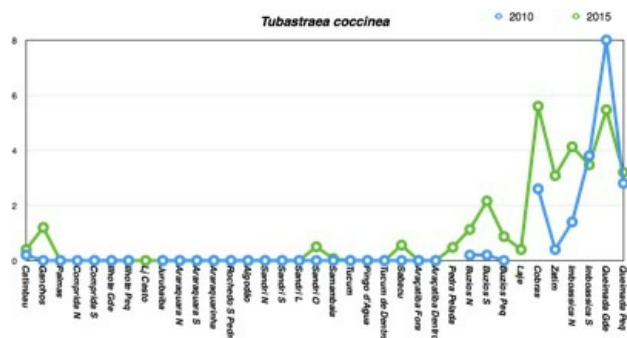


Figura: Índices de Abundância Relativos (IAR) de *Tubastraea coccinea* nos anos de 2010 e 2015

CONCLUSÃO

Apesar de se verificar a expansão dos corais *Tubastraea* spp. nas ilhas componentes da ESEC Tamoios, com surgimento de colônias onde não existiam em 2010, verificou-se também que as ações de manejo executadas anteriormente em algumas ilhas da unidade apresentaram resultados positivos, tanto no que se refere à erradicação do coral (Pingo d'Água), quanto no controle da expansão do bioinvasor (Tucum de Dentro, Ganchos, Sabacu e Queimada Gde). Nas ilhas que apresentavam estágio inicial de infestação em 2010, mas que não tiveram manejo, houve um acentuado aumento da abundância, inviabilizando as ações de erradicação (blocos de Búzios e Zatin).

Considerando o processo de dispersão destas espécies, faz-se necessário uma ação permanente de controle e monitoramento dos corais invasores, de modo a aumentar a oportunidade de assentamento de espécies nativas na Estação Ecológica de Tamoios, mitigando assim o impacto em pelo menos vinte e nove das cento e oitenta e sete ilhas existentes na Baía da Ilha Grande, RJ.

Como recomendações de manejo desta espécie invasora, destacamos:

- 1) Ações imediatas de erradicação, nos moldes da Operação Eclipse, para as ilhas de Catimbau e Sabacu;
- 2) Ações imediatas de erradicação e controle, nos moldes da Operação Eclipsinha, para as ilhas de Ganchos, Ilhote Grande, Rochedo São Pedro, Algodão, Samambaia, Tucum, Tucum de Dentro, Araraquara e Sandri;
- 3) Continuidade do monitoramento da UC para detectar novos focos e avaliar os impactos sobre as comunidades indígenas, bem como as consequências das ações de manejo; e
- 4) Buscar medidas de mitigação dos impactos do coral-sol, como a implementação de um programa regular de controle nas ilhas onde não é mais possível sua erradicação.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CREED, J.C. (2011). Programa Nacional de Monitoramento dos Corais Invasores *Tubastraea* spp. Apresentação em reunião ordinária ao Conselho Consultivo da ESEC Tamoios
- CREED, JC; OLIVEIRA, AS (2007) Uma metodologia e análise de impactos ambientais. In: Creed JC, Pires DO, Figueiredo MAO (orgs), Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande. Biodiversidade 23, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Brasil, pp 349-378
- DE PAULA, A.F., CREED, J.C. (2005). Spatial distribution and abundance of nonindigenous coral genus *Tubastraea* (Cnidaria, Scleractinia) around Ilha Grande, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 65: 661- 663
- LEÃO, T. C. C.; ALMEIDA, W. R.; DECHOUM, M.; ZILLER, S. R. 2011. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Recife, PE. 99 p.
- Parecer Técnico 001/2008-Projeto Coral-Sol "Ameaça do coral exótico nocivo *Tubastraea* spp. (Coral-Sol) à zona costeira marinha da Estação Ecológica de Tamoios". Laboratório de Ecologia Marinha Bêntica/Depto de Ecologia/Instituto De Biologia Roberto Alcântara Gomes/Universidade do Estado do Rio de Janeiro/UERJ.
- SILVA, Amanda G.; LIMA, Régis P.; GOMES, Adriana N.; FLEURY, Beatriz G.; CREED, Joel C. (2011) Expansion of the invasive corals *Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis* into the Tamoios Ecological Station Marine Protected Area, Brazil. *Aquatic Invasions* (2011) Volume 6, Supplement 1: S105-S110.
- SUTHERLAND WJ (ed) (2006) *Ecological Census Techniques*. Second Edition. Cambridge University Press, New York, 189 pp.

AGRADECIMENTOS

À equipe da Estação Ecológica de Tamoios pelo apoio no campo e pela priorização de ações para mitigação dos impactos da bioinvasão; e ao Projeto Coral-Sol pela capacitação técnica e apoio nas ações de controle.