

TERMO DE REFERÊNCIA Nº 01/2016

BRA/11/001- Apoio para a Implementação dos Compromissos das Convenções Internacionais que tratam da Biodiversidade.

Consultora Contratada: Simone Siag Oigman Pszczol

Produto 2. Proposta de Plano de Controle e Monitoramento das espécies de Coral-sol (*Tubastraea* spp.), conforme estrutura aprovada pelo GT Coral-sol, com a proposição de ações de prevenção, controle e monitoramento.

2. AÇÕES DE PREVENÇÃO, CONTROLE E MONITORAMENTO

2.1 OBJETIVOS

Prevenir e mitigar os impactos negativos do coral-sol (*Tubastraea* spp.) sobre o meio ambiente e a biodiversidade, setores produtivos e a sociedade, através de ações integradas de prevenção, erradicação, contenção e controle do coral-sol na costa brasileira.

Os objetivos específicos são:

- 1) Prevenir a reintrodução do coral-sol ou introdução em regiões não afetadas;
- 2) Prevenir a propagação das populações do coral-sol;
- 3) Monitorar áreas prioritárias para prevenção visando a detecção precoce da ocorrência do coral-sol;
- 4) Monitorar as populações do coral-sol em áreas prioritárias para o controle;
- 5) Manejar e controlar as populações de coral-sol já estabelecidas no Brasil;
- 6) Identificar ações necessárias para restauração e recuperação do meio ambiente e da biodiversidade;
- 7) Identificar linhas de pesquisas prioritárias aplicadas ao manejo do coral-sol e fontes de fomento;
- 8) Definir áreas, público-alvo e atividades para educação ambiental, capacitação e comunicação;
- 9) Definir lacunas na legislação vigente e propor edição de normas específicas sobre o coral-sol;
- 10) Fortalecer a articulação entre os órgãos dos Governos Federal, Estadual e Municipal e a sociedade civil, incluindo a cooperação internacional.

2.3 ESTRATÉGIAS DE AÇÃO

As estratégias de ação no manejo de espécies exóticas invasoras correspondem as medidas de biossegurança territorial e tem como finalidade prevenir, reduzir e gerenciar as bioinvasões. O manejo de espécies exóticas invasoras inclui ações no pré-fronteira, ou seja, antes da invasão de um determinado território (prevenção e análise de risco); ações na fronteira (ação rápida: fiscalização, detecção, identificação e erradicação) e ações no pós-fronteira quando já houve a bioinvasão (ação contínua: controle, contenção e mitigação)

2.3.1 Prevenção da introdução e propagação

A prevenção trata-se da aplicação de medidas para reduzir a probabilidade, ou eliminar, a introdução de uma espécie exótica. Este é o primeiro passo na hierarquia de gestão da invasão. É mais aplicado no pré-fronteira, mas também pode ser aplicado na fronteira ou pós-fronteira para evitar o estabelecimento secundário (dispersão ou introdução em outras regiões).

As medidas de prevenção de introdução de espécies exóticas invasoras possuem uma melhor relação de custo-benefício, sendo assim primordiais em um plano de ação.

Deve-se dar prioridade às ações de prevenção de introdução do coral-sol e de outras espécies invasoras dentro dos estados e entre os estados.

2.3.1.1 - Áreas Prioritárias para Prevenção da Introdução

São consideradas áreas prioritárias para a prevenção as áreas de alta importância biológica e com características ambientais relevantes, pela sua diversidade de organismos e ecossistemas em:

- Unidades de Conservação;
- Áreas prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha do MMA, publicadas em Portaria do MMA (Portaria Ministerial No 9, de 23/01/2007, publicada no DOU de 24/01/2007)

- Áreas com maior risco de invasão devido a maior probabilidade de introdução do coral-sol pelos principais vetores;
- Áreas com maior risco de invasão por características ambientais adequadas ao coral-sol;

2.3.1.2 – Análise de risco ambiental

A análise de risco é uma ferramenta de gestão para definir as áreas de maior risco de introdução e permite a definição de áreas passíveis de erradicação e controle. Os componentes principais de uma análise de risco são: a avaliação, o manejo e a comunicação do risco.

A avaliação de risco é um método para determinar a probabilidade de ocorrência de um evento indesejado e suas consequências. Esta avaliação está baseada em informações científicas e deve ser capaz de prever, com algum nível de certeza, os cenários aceitáveis (associados a um risco mínimo/ baixo) e aqueles inaceitáveis.

O manejo se caracteriza por identificar as ações necessárias para eliminar ou reduzir os riscos. Comunicar o risco significa informar aos tomadores de decisão sobre as medidas de gestão apropriadas.

A análise de rotas de entrada e vetores de dispersão (plataformas de petróleo e gás, monoboias, embarcações recreacionais, embarcações da Marinha Mercante, por exemplo) é fundamental para evitar a introdução e propagação das espécies de coral-sol e de outras espécies exóticas e/ou invasoras. Além disso, é importante avaliar as principais fontes de introdução acidental de coral-sol em níveis local, regional e nacional.

2.3.1.3 – Sugestões de ações de Prevenção

- Elaborar legislação e normativas específicas para a prevenção de introdução, e propagação do coral-sol e de outras espécies exóticas invasoras por bioincrustação;
- Desenvolver, estabelecer e aplicar protocolos de avaliação de risco específicos (para cada setor ou modalidade de atividade), adequados e

oportunos tanto na prevenção quanto nas atividades de controle e erradicação;

- Identificar as rotas dos principais vetores de alto risco (baseado em fatores como: histórico de operações, mecanismos prováveis de contaminação e movimentação na região receptora);
- Inspeccionar os vetores reconhecidamente estabelecidos pelas publicações técnicas e experiências nacionais e internacionais (como as unidades marítimas de baixa velocidade de deslocamento) para emissão de laudo técnicos com as características principais da incrustação de suas estruturas, visando o aprimoramento da avaliação e análise do seu potencial de propagação de coral-sol, e o estabelecimento das medidas de controle mais adequadas.
- Identificar a necessidade de inspeção e desenvolver protocolos para outros possíveis vetores de introdução;
- Criar mecanismos de detecção precoce do coral-sol para rápida resposta;
- Desenvolver e implementar mecanismos de fiscalização da prevenção de entrada e dispersão de coral-sol, por bioincrustação, em território nacional, em áreas consideradas de risco;
- Monitorar preventivamente Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade para detectar a introdução do coral-sol;
- Monitorar potenciais vetores de introdução de coral-sol;
- Criar ações de controle de fronteiras e medidas de quarentena para o coral-sol;
- Fomentar o desenvolvimento e testes dos métodos químicos, físicos, mecânicos e biológicos de controle do coral-sol, para sua futura regulamentação, definindo padrões que possibilitem a sua fiscalização;
- Mapear áreas invadidas e não invadidas a fim de desenvolver um abrangente levantamento e cenário da invasão para estabelecer um programa de monitoramento do coral-sol em locais de alto risco;
- Inclusão do tópico “bioinvasão por bioincrustação” nos estudos ambientais que subsidiam o licenciamento ambiental;

- As empresas comerciais (lojas, aquários) que importam intencionalmente o coral-sol vivo devem adotar práticas de sensibilização pública sobre as razões de não liberá-los na natureza, sua origem e a necessidade de ações de prevenção, controle e monitoramento no ambiente natural;
- Proibir a importação das espécies de coral-sol para o Brasil e paralelamente realizar um trabalho para sensibilizar as lojas e aquarofilistas sobre os problemas da bioinvasão do coral-sol no Brasil e as consequências negativas da liberação deste invasor no mar e a fiscalização destas atividades.
- Adotar as recomendações de Organização Marítima Internacional sobre 1) controle e manejo de bioincrustação em meios flutuantes para minimizar a transferência de espécies aquática invasoras (Resolução MEPC.207(62) - MEPC 62/24/Add.1); e 2) orientações para minimizar a transferência de espécies aquáticas invasoras, como organismos bioincrustantes, por embarcações de recreio (MEPC.1/Circ.792);
- Promover a adoção das melhores práticas na navegação para minimizar a incrustação biológica e minimizar o risco de introduções.
- Nas Áreas Prioritárias para Prevenção da Introdução todas as novas atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, deverão garantir a não ocorrência de coral-sol nas estruturas e equipamentos previstos na sua operação.

2.3.2 Detecção e monitoramento

As espécies exóticas podem ultrapassar a fronteira e se estabelecer, mesmo com os esforços de prevenção. O intervalo de tempo entre o estabelecimento e sua propagação associada a um aumento nas populações oferece uma oportunidade para a detecção, resposta rápida e erradicação. O sucesso de erradicação é maior nos primeiros estágios da invasão, quando as populações são pequenas e localizadas. Portanto, promover a erradicação de uma população a partir de uma ação de rápida resposta em função de uma detecção precoce é a melhor opção de manejo, sendo a medida com o melhor custo-benefício tanto para a introdução primária quanto para detecção de focos secundários ou em vetores de introdução.

Para ações rápidas e efetivas é essencial o estabelecimento de um programa de monitoramento nacional. As informações geradas pelo monitoramento são fundamentais e valiosas para: mapear os locais e a frequência de ocorrência e a expansão das populações, planejar as ações de manejo e mensurar a efetividade das ações de controle e erradicação do coral-sol, avaliar o efeito do invasor sobre as comunidades marinhas nativas e servir como base para simulações de distribuição futuras, avaliação de risco e tomadas de decisão.

Desta forma o monitoramento deve ser visto como parte do processo de manejo e como um programa de detecção precoce com fiscalização oficial, não devendo se configurar como ação a ser realizada de forma isolada.

2.3.2.1 - Nos vetores de propagação

A navegação é considerada a principal rota de propagação de espécies marinhas, sendo a bioincrustação o vetor mais importante na introdução do coral-sol. Recentemente, embarcações e estruturas móveis fundeadas por longos períodos foram apontadas como os principais vetores de espécies exóticas.

Os vetores contaminados aumentam a propagação do invasor através da introdução secundária, atrapalham a gestão de prevenção e controle, e ameaçam a biossegurança.

Em muitos casos, é necessário um grande esforço por parte dos órgãos públicos na inspeção, interdição, e cumprimento das medidas de controle caso seja detectada a ocorrência da espécie exótica invasora nos vetores de propagação.

No caso do coral-sol, as plataformas de petróleo, monoboias, boias de sustentação de riser, navios sonda representam focos com alto risco para introduções em outras regiões da costa brasileira, além de reintrodução em áreas já infestadas. Existem outras rotas reconhecidas, como pequenas embarcações de lazer, porém de menor risco e importância como a aquariofilia e o turismo aquático que também devem ser fiscalizadas.

2.3.2.2 - No Ambiente Costeiro

Os ambientes costeiros tanto naturais (costões rochosos, recifes e enseadas), quanto antrópicos (quebra mares, portos, terminais, estaleiros, píeres e naufrágios) localizados nas áreas definidas como prioritárias devem ser monitorados visando a capacidade de pronta resposta uma vez observado o primeiro registro.

2.3.2.3 - Sistema de Alerta, Informação e Resposta Rápida

As informações provenientes das ações de vigilância/monitoramento serão importantes para um sistema de alerta assim como um protocolo de ação de resposta rápida que contenha todas as etapas de recepção, avaliação e validação de alertas de invasão em novas áreas na costa brasileira. Deve se considerar a possibilidade de interação com sistemas pré-existentes, como o PortalBio (Portal da Biodiversidade).

A implantação e manutenção de uma base de dados de espécies exóticas invasoras incluindo informações científicas e técnicas validadas é de grande relevância para que a informação se torne disponível ao público e seja utilizada por tomadores de decisão em todos os níveis de governo e de gestão de recursos naturais. Esse banco de dados pode manter links com outros bancos de dados do país e exterior, e os registros de ocorrência devem contribuir com o PortalBio (Portal da Biodiversidade) no endereço <https://portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br/portal/>

Além disso, deve se manter atualizada a página da Internet no Portal do MMA com links para outros órgãos governamentais e não governamentais incluindo: documentos sobre eventos científicos; ações em curso no país e no exterior, informação sobre o coral-sol, marcos legais relacionados ao tema, além de acordos e tratados internacionais.

Deve-se considerar a possibilidade de implementação de legislação ou normas adicionais, para a comunicação de registros novos de espécies exóticas invasoras marinhas, como o coral-sol, em vetores e regiões de território nacional, ao órgão competente.

2.3.2.4 - Sugestões de Ações de Detecção, Erradicação e Monitoramento

- No licenciamento ambiental das atividades que envolvem qualquer um dos principais vetores de propagação, deverá ser previsto **um Programa de Monitoramento bianual do Coral-sol** contemplando a inspeção das estruturas submersas das suas unidades e equipamentos com a avaliação das incrustações.
- Criar ferramentas para detectar de forma rápida as populações pequenas de coral-sol (ex., sensoriamento remoto, sonda gênica, microarranjo, PCR em tempo real);
- Estabelecer protocolos de métodos de inspeção dirigidos ao coral-sol incorporando procedimento de avaliação da bioincrustação com foco em espécies invasoras no casco de meios navais a fim de ampliar abrangência das informações que constarão do “passaporte” da unidade naval;
- Promover o treinamento e capacitação para o funcionamento de um sistema de detecção precoce para os agentes fiscalizadores incluindo os órgãos gestores de biodiversidade, agricultura, saúde e da Marinha do Brasil;
- Inspeccionar no mínimo anualmente os principais vetores de introdução de coral-sol como plataformas de petróleo e gás, navios de perfuração, monoboias, boias de sustentação em riser, por técnico responsável e realizada a limpeza obrigatória, quando necessário;
- Inspeccionar substratos artificiais próximos as áreas de atividades de risco de introdução como terminais, estaleiros, quebra mares, instalações portuárias entre outros;
- Aplicar os métodos de limpeza existentes e recomendados internacionalmente para prevenção e manejo na navegação e na Indústria de Petróleo e Gás (IPIECA e GISP);
- Aumentar capacidade de fiscalização, implementando um sistema de vigilância ambiental para detecção da introdução intencional ou não intencional do coral-sol;

- Estabelecer programas de monitoramento para facilitar a detecção precoce, e em diferentes escalas, mapear as áreas contaminadas e o impacto nas comunidades marinhas;
- Realizar o monitoramento contínuo em áreas prioritárias para o controle e monitoramento (onde o coral-sol já foi detectado nos ambientes costeiros);
- Desenvolver, testar e implementar protocolos de monitoramento para comparar e verificar a eficiência das ações desenvolvidas;
- Desenvolver sistemas e mecanismos de alerta, maximizando assim as oportunidades de detecção precoce e erradicação;
- Desenvolver protocolos de resposta rápida;
- Identificar e eliminar barreiras ao sistema de resposta rápida;
- Verificar se há marcos legais que dificultam, impedem e autorizam a ação de erradicação em áreas públicas e privadas;
- Treinar agentes (autoridades marítimas, analistas e outros) no uso dos protocolos e procedimentos desenvolvidos;
- Criar força tarefa nacional para atuar no combate da bioinvasão do coral-sol e que viabilize um manejo integrado;
- Realizar seminários de capacitação para suporte-técnico, envolvendo e provendo treinamento de multiplicadores para aplicação dos procedimentos de ações de resposta rápida, monitoramento pré e pós-deteção, e ações de erradicação do coral-sol;
- Desenvolver ferramentas tecnológicas de registros, identificação e de comunicação sobre a bioinvasão do coral-sol para otimizar as ações de mapeamento, e resposta rápida;
- Criar fundo de financiamento de emergência disponível para respostas rápidas, quarentena e erradicação;
- Criar e disponibilizar um banco de dados que integre informações de registro, monitoramento e manejo. As bases de dados para o monitoramento local devem estar ligadas eletronicamente com outros esforços locais, regionais, nacionais e internacionais;
- Adotar as recomendações da Organização Marítima Internacional sobre 1) controle e manejo de bioincrustação em meios flutuantes para minimizar a

transferência de espécies aquáticas invasoras (Resolução MEPC.207(62) - MEPC 62/24/Add.1); e 2) orientações para minimizar a transferência de espécies aquáticas invasoras, como organismos bioincrustantes, para embarcações de recreio (MEPC.1/Circ.792);

2.3.3 - Manejo - Controle e Monitoramento

As ações de controle visam reduzir a quantidade de indivíduos de uma espécie exótica e diminuir a pressão de propágulos com a eliminação de indivíduos reprodutivos, reduzindo assim a habilidade da espécie em consolidar sua população ou se espalhar. É amplamente reconhecida a importância de programas de controle conhecidos como “*slow the spread*” (redução da velocidade de expansão geográfica) como ferramenta para a conservação de biodiversidade.

Um caso especial de controle é a contenção, onde o objetivo é limitar a propagação das espécies exóticas invasoras e conter a sua presença dentro de certas fronteiras geográficas.

O método de controle a ser utilizado deve ser social, cultural e eticamente aceitável, eficiente, com mínimos impactos colaterais a fauna e flora nativa e à saúde humana. Deve-se estabelecer metas apropriadas, dentro da necessidade de equilibrar os custos e benefícios e eventuais impactos negativos colaterais do controle em função dos resultados esperados.

Um controle efetivo dependerá da susceptibilidade do bioinvasor, das técnicas de manejo disponíveis e de uma possível integração entre elas. Além disso, o controle deve ser um processo sistemático, baseado no aprimoramento contínuo de práticas e políticas de manejo, em função da aprendizagem resultante das respostas do meio às ações realizadas. Por último estas devem ser executadas de acordo com os regulamentos nacionais e os códigos internacionais existentes.

2.3.3.1 – Áreas Prioritárias para o Controle e Monitoramento

Dentre as áreas contaminadas com o coral-sol, são consideradas áreas prioritárias para o controle as bordas das áreas mais infestadas pelo coral-sol, visto que estas são fontes de propágulos para novas regiões.

São necessárias ações de monitoramento em áreas prioritárias para prevenção e em áreas prioritárias de controle (áreas de fronteira onde já foram identificadas ocorrências de espécies invasoras, Unidades de Conservação, áreas portuárias e terminais marinhos e estaleiros).

2.3.3.2 - Nos vetores de propagação

Deve-se limitar a propagação de espécies invasoras através da contenção nos vetores contaminados, que devem também ser monitorados a fim de evitar que ações de manejo no ambiente natural se tornem menos efetivas.

2.3.3.3 - No Ambiente Costeiro

As ações de manejo e monitoramento nos ambientes costeiros (costões, recifes, enseadas, portos, estaleiros, pier, naufrágios, etc.) das áreas prioritárias devem ser regulares e sem interrupções. O enfoque deve ser formal, rigoroso, sistemático e objetivo. O manejo pós-fronteira se torna menos efetivo se novas introduções não são suprimidas.

2.3.3.4 – Destinação das colônias

As colônias removidas do ambiente devem ser adequadamente descartadas e sua destinação pode variar caso a caso. Muitas espécies exóticas têm aproveitamento econômico o que pode diminuir os custos de manejo, caso parte do recurso seja utilizado no próprio manejo. Diversas espécies podem ser utilizadas sem causar impactos paralelos se adequadamente manejadas e se houver percepção pública para os danos causados. Contudo, em alguns casos o uso econômico não deve ser encorajado, para não estimular novas introduções destas ou de outras espécies exóticas, visando a manutenção das populações exóticas como recurso econômico.

O reaproveitamento das espécies invasoras, a partir de sua remoção em áreas de controle, em conjunto com a comunidade local afetada, pode gerar um mecanismo econômico e social que auxilie o sucesso e a sustentabilidade das ações de recuperação ambiental, e, por conseguinte, a melhoria e bem estar da população. Deve se destacar que estas atividades de remoção devem ser autorizadas por órgão competente, feitas por pessoas capacitadas, fiscalizadas por gestores ambientais e realizadas preferencialmente em áreas densamente invadidas.

Além do aproveitamento do coral sol como recurso deve se considerar outras alternativas de descarte como: (1) devolução do material devidamente tratado ao mar em áreas que apresentam baixa densidade do invasor, (2) descarte em aterros, (3) incineração considerando os limites do CONAMA, (4) doação para coleções científicas em universidades e instituições de pesquisa, (5) uso como adubo. Cabe ressaltar que o material removido dos vetores deve ser tratados diferentemente visto que este pode estar contaminado com tintas antiincrustantes e ferrugem.

2.3.3.5 – Sugestões de ações de Controle e Monitoramento

- Incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias para controle e remoção do coral-sol considerando as limitações da remoção manual;
- Buscar a combinação de tratamentos para compensar as limitações de cada abordagem;
- Engajar as comunidades locais, voluntários e dos diferentes setores empresariais para atuar no controle e monitoramento do coral-sol;
- Incentivar a criação de novas formas de exploração e utilização do coral-sol;
- Estabelecer um Programa de Monitoramento que contemple diferentes objetivos (mapeamento da expansão, efeito do invasor sobre a estrutura da comunidade marinha e o efeito do manejo sobre a recuperação ambiental).
- Incentivar o setor naval a ampliar tanto a oferta deficiente de infraestrutura e tecnologia existente (tais como diques de secagem) quanto tecnologia mais recente para combate à bioincrustação

(construir diques de água doce, envelopamento, por exemplo) de modo a atender a demanda excedente para estes serviços de biossegurança naval antes de movimentação entre biorregiões;

- Desenvolver novos métodos de remoção de coral-sol em vetores em águas rasas e áreas offshore;
- Manter investimentos no desenvolvimento de novas tintas anti-incrustantes, bem como buscar meios de reduzir a introdução do coral-sol em áreas nicho (hélices, domos, telas/ralos da entrada/saída de sistemas de circulação de água do mar) que não sofrem tratamento e podem transportar organismos;
- Manter investimentos no desenvolvimento de novas formas de impedir a bioincrustação (desenvolver revestimentos biomiméticos), direcionar água de resfriamento de plataformas ($T \geq 40^{\circ}\text{C}$) sobre áreas incrustadas, produção de borbulhamento para impedir fixação de organismos, desenvolver gel que, quando aplicado em áreas incrustadas, provoquem camadas anóxicas temporárias (necessidade de que gel fosse solúvel com o tempo, biodegradável e com baixa toxicidade);
- Desenvolver luvas para envolver estruturas (colunas, áreas nós);
- Desenvolver redes para contenção de resíduos no caso de raspagem em águas rasas;
- Implantar uma base regional nas regiões contaminadas para coordenar as ações de manejo do coral-sol;
- Buscar fontes de financiamento para as ações de controle.

2.3.4 - Restauração e recuperação ambiental das áreas controladas

Visando alcançar ainda melhores resultados das ações de manejo do coral-sol é importante a recuperação e a restauração das áreas afetadas, focando na sua funcionalidade e resiliência.

Remoção e restauração são componentes críticos na gestão de muitos invasores problemáticos, mas o histórico físico e biológico de invasão pode dificultar

a recuperação e contribuir para a formação de comunidades biológicas diferentes das comunidades originais. Compreender e antecipar este fenômeno pode permitir prever as consequências da remoção de certos invasores e então incluir medidas que melhor promovam a restauração assegurando o custo-benefício dos esforços.

2.3.4.1 – Manutenção dos bens e serviços ecossistêmicos

A supressão das populações de coral-sol, por si só, é capaz de reduzir a sua competitividade, contribuindo assim para o processo de recuperação das comunidades marinhas bentônicas, e conseqüentemente, buscar a manutenção dos bens e serviços ecossistêmicos daquele ambiente.

A provável eficácia e a viabilidade da gestão de remoção também dependerá da extensão espacial e densidade da população-alvo, que exigirá uma avaliação, levando cada caso em consideração.

2.3.4.2 – Monitoramento

Todo o processo de manejo do coral-sol deve ser adaptativo, ou seja, acompanhado através de monitoramento para verificar e avaliar os resultados das ações e, quando necessário, fazer os ajustes precisos. Dessa forma, é possível identificar as áreas em recuperação natural após o manejo e as áreas que precisam de interferências diretas visando a restauração ou recuperação.

2.3.4.3 – Sugestões de ações de Restauração e Recuperação

- Estimular e fomentar pesquisas visando identificar a necessidade de restauração ativa *versus* natural para a recuperação de áreas afetadas pelo coral-sol sob diferentes cenários, habitats ou locais;
- Criar mecanismos que viabilizem a restauração ou recuperação de áreas afetadas pelo coral-sol;
- Definir estratégias e protocolos para restauração ou recuperação das áreas afetadas pelo coral-sol;
- Fomentar a formação de especialistas em restauração e recuperação ambiental marinha, visando atender às demandas do manejo do coral-sol.
- Formar grupo de trabalho especializado e responsável por orientar as medidas de restauração ou recuperação;

- Incentivar e promover, quando possível, a participação dos integrantes da população das áreas afetadas no processo de restauração ou recuperação dessas áreas;

2.3.5 - Pesquisa aplicada ao manejo

O conhecimento científico auxilia a gestão das bioinvasões marinhas aumentando a eficiência de programas de manejo e monitoramento. Dentro do contexto atual da bioinvasão do coral-sol, há urgência em desenvolver e definir estratégias de monitoramento e manejo fundamentados na ciência que incorporem a história de vida e os atributos dessas espécies invasoras, as rotas e os vetores.

Trabalhos colaborativos que aliem cientistas e gestores são fundamentais para juntos determinar as lacunas de investigação prioritárias que devem aprimorar a eficácia da ação do manejo.

2.3.5.1 – Levantamento das pesquisas

No Brasil, as principais linhas de pesquisa com coral-sol tratam da biologia e ecologia marinha, biogeografia, oceanografia e invasão química e biológica. Esses estudos sobre o coral-sol fornecem o conhecimento sobre a ecologia populacional, taxonomia, distribuição e abundância, reprodução, crescimento, ecologia química, interações ecológicas, análise genética associada a vetores de introdução, monitoramento, modelagem de nichos e associação de espécies, métodos para controle, utilização do coral-sol na engenharia ambiental, divulgação científica e educação ambiental no controle da bioinvasão do coral-sol.

2.3.5.2 – Lacunas de pesquisas para o manejo

As principais áreas que devem ser incentivadas são: análise de risco de vetores e rotas; avaliação de risco da bioinvasão do coral-sol; análise das áreas prioritárias para manejo e monitoramento do coral-sol; valoração ecológica-econômica dos bens e serviços prestados pelo ecossistema sem bioinvasores, pesquisa de novos métodos de controle (físico, químico e/ou biológico) de coral-sol em águas rasas e *offshore*; eficiência dos métodos de controle; modelagem populacional aplicada ao controle; monitoramento aplicado ao controle; desenvolvimento de novas substâncias antiincrustantes; uso de ferramentas

tecnológicas aplicadas à limpeza, contenção de resíduos e redução das áreas de nicho em vetores; desenvolvimento de revestimentos biomiméticos; e prospecção de novos usos e aplicações do coral-sol.

2.3.5.3 – Sugestões de ações para Pesquisa aplicada ao manejo

- Integrar os grupos de pesquisa que trabalham com coral-sol, formando uma rede nacional de pesquisa;
- Articular e mobilizar os setores governamental e não governamental, particularmente as instituições de pesquisa federais e estaduais, sociedades científicas e setores de fiscalização e controle, de modo a promover a geração de conhecimento científico aplicado ao manejo;
- Manter cadastro atualizado de grupos de pesquisa/pesquisadores envolvidos com a temática;
- Sistematizar e tornar público o conhecimento científico (pesquisas básicas e aplicadas) existente em relação à bioinvasão, manejo e monitoramento do coral-sol;
- Estabelecer linhas de pesquisa em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação prioritárias para o manejo, usos e aplicações do coral-sol;
- Facilitar a interlocução entre órgãos financiadores e grupos de pesquisa;
- Definir protocolos de pesquisa permitindo a posterior comparação dos dados;
- Promover a abertura de chamadas públicas e editais para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas ao manejo do coral-sol;

2.3.6 – Educação Ambiental, Capacitação e Comunicação

A educação ambiental e o engajamento da população são ferramentas valiosas no manejo de espécies exóticas invasoras. A gestão da bioincrustação envolve uma ampla gama de partes interessadas e é preciso qualificação para uma melhor compreensão de como lidar com essa questão. Ainda é relevante pois a maioria dos registros de novas ocorrências do coral-sol são provenientes do público em geral, este sendo o principal mecanismo de vigilância de detecção do coral-sol.

Sendo assim, é necessário sensibilizar a população, e desenvolver campanhas de divulgação e diferentes atividades de educação ambiental sobre a problemática da bioinvasão marinha e a conservação da biodiversidade, para atuar na prevenção, rápida resposta e controle de invasões biológicas.

2.3.6.1 - Áreas Prioritárias e público-alvo para educação ambiental, capacitação e comunicação

São consideradas áreas prioritárias para Educação Ambiental:

- Áreas Prioritárias para o Controle e Monitoramento
- Áreas Prioritárias para Prevenção da Introdução (ver tópico 2.3.1.1),

Mergulhadores, pescadores, aquarofilistas, profissionais que atuem na inspeção de potenciais vetores de dispersão do coral-sol, gestores ambientais, professores (Educação Básica e Superior), populações costeiras e demais pessoas que possuem contato intrínseco com o mar em seu cotidiano devem ser o público-alvo das ações de educação ambiental. Esse público deve ser estimulado a atuar como agente multiplicador.

2.3.6.2 - Educação Ambiental

Segundo a Estratégia Nacional sobre Espécies exóticas Invasoras (CONABIO, 2009) “é importante que os Estados promovam a educação e a sensibilização pública em relação às causas da invasão e dos riscos associados à introdução de espécies exóticas”.

A Educação ambiental destina-se a informar e sensibilizar a sociedade e permite empoderar os atores sociais envolvidos direta ou indiretamente no problema para que possam participar ativamente das tomadas de decisão sobre o manejo das espécies invasoras. A partir de ações de educação ambiental, pode-se identificar e estabelecer uma rede de voluntários para trabalhar nas ações de prevenção, controle e monitoramento.

2.3.6.3 – Capacitação

A qualificação de gestores ambientais, profissionais de mergulho e do setor náutico, operadores de portos, estaleiros e marinas, da Indústria de Petróleo e Gás,

Navegação e da Educação, e voluntários são fundamentais para o combate ao coral-sol e a disseminação do conhecimento. Estes atores podem atuar diretamente na mitigação da problemática e/ou como agentes multiplicadores do conhecimento.

2.3.6.4 – Comunicação

A divulgação das informações referentes à bioinvasão do coral-sol e de seus impactos ambientais e econômicos promovem a sensibilização da sociedade e resposta rápida na detecção desses invasores, estimulando, dessa forma, a consciência de que todos possuem importante papel na conservação do meio ambiente. O apoio da sociedade é indispensável para se obter êxito nas atividades de manejo.

2.3.6.5 – Sugestões de ações de educação ambiental, capacitação e comunicação

- Desenvolver campanhas regionais e nacionais de divulgação sobre a temática da bioinvasão do coral-sol, mostrando através destas campanhas como a sociedade pode atuar no combate a esses invasores, inclusive na busca por voluntários;
- Informar e sensibilizar a sociedade sobre a bioinvasão do coral-sol, visando seu auxílio na prevenção, detecção desses invasores e rápida resposta frente à essa problemática;
- Qualificar gestores ambientais para atuarem na disseminação do conhecimento sobre a bioinvasão, prevenção e combate ao coral-sol nas Unidades de Conservação marinhas da zona costeira brasileira;
- Qualificar profissionais de mergulho para a rápida detecção de coral-sol nos ecossistemas marinhos e para o relato às autoridades competentes, além do estímulo à atuação desses profissionais como agentes multiplicadores na sensibilização e mobilização junto a outros mergulhadores;
- Articular para incorporar o tema da bioinvasão do coral-sol e de outras espécies exóticas invasoras no currículo escolar e acadêmico das áreas de Ciências Biológicas, Engenharia Ambiental, Engenharia de Pesca e demais áreas afins;

- Qualificar profissionais da Educação Básica e Superior para tratar a temática da bioinvasão do coral-sol e das espécies exóticas invasoras nos diferentes segmentos de ensino, formando assim agentes multiplicadores;
- Promover ações de educação ambiental formal e não formal direcionadas para o público-alvo principal;
- Apoiar, estimular e divulgar as ações exitosas existentes de educação ambiental desenvolvidas pelas iniciativas públicas, privadas e do terceiro setor que atuam no combate ao coral-sol em território nacional;
- Promover o intercâmbio de conhecimento entre iniciativas nacionais e internacionais de mobilização pública no combate a espécies invasoras;
- Estimular a difusão do conhecimento científico produzido nas instituições de pesquisa acerca da bioinvasão do coral-sol através da Divulgação Científica (eventos, publicações, exposições, etc) em território brasileiro;
- Criar um sistema nacional de alertas de ocorrência de coral-sol na costa brasileira que possa ser alimentado de forma participativa pela sociedade;
- Estimular a realização de eventos nacionais que abordem a temática da bioinvasão e manejo do coral-sol;
- Ampliar a divulgação da problemática do coral-sol e medidas de manejo na mídia, nos seus diversos formatos;
- Promover e apoiar a elaboração e disseminação de materiais didático-pedagógicos sobre a bioinvasão e manejo do coral-sol.
- Implementar canais de comunicação para divulgação de informações sobre espécies alvo para diversos grupos de interesse,

2.3.7 Desenvolvimento de Políticas Públicas

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) em 2002, solicitou à Organização Marítima Internacional (IMO) e outras organizações relevantes para assumir com urgência o desenvolvimento de mecanismos para minimizar a bioincrustação em cascos como uma via de invasão. Desde então, a bioincrustação em cascos foi formalmente colocada na agenda da IMO. Uma série de diretrizes, protocolos e procedimentos para bioincrustação está sendo desenvolvida em diferentes países para a aquacultura; aquariofilia; pesca comercial e recreativa;

navegação comercial; portos, marinas, rampas, estaleiros e docas secas; embarcações comerciais; a indústria do petróleo; e embarcações de recreio (ICES 2015).

Uma regulamentação nacional para o manejo da bioincrustação em estruturas artificiais no mar é essencial para o estabelecimento de um arcabouço legal coerente e integrado, que envolva por exemplo permissões legais para controle, para atividade em Unidades de Conservação, de forma a implantar as medidas de prevenção, controle e monitoramento de espécies exóticas invasoras marinhas prioritárias no país.

2.3.7.1 - Lacunas na legislação nacional vigente

- Estabelecer para emissão e renovação das licenças ambientais de manejo, monitoramento e comercialização do coral-sol.
- Regulamentar medidas de uso comercial do coral sol (retirar o coral sol do CITES para o Brasil).
- Estabelecer uma clara regulamentação legal do reaproveitamento do coral sol.
- Criar normas marítimas e ambientais para o controle e manejo da bioincrustação em meios flutuantes para minimizar a transferência de espécies aquáticas invasoras.

2.3.7.2 - Levantamento de programas ou projetos que possuam interface com o coral-sol

- Projeto Coral-Sol – Instituto Brasileiro de Biodiversidade, UERJ, UFRJ, INT, UNIRIO, UFRRJ, IFRRJ, USP, UFBA, UFMG, UNIFESP, FIOCRUZ e PUC.
- Projeto Bioinvasores Marinhos: ICMBio (Reserva Biológica Marinha do Arvoredo), a Universidade Federal de Santa Catarina e Instituto Ekko Brasil.
- Projeto Coral-Sol BTS – Organização Socioambientalista PRÓ-MAR
- Projeto Corais da Baía - Universidade Federal da Bahia
- Projeto GEBIO – IEAPM/Marinha do Brasileiro, UFBA, INT
- Flower Garden Banks – NOAA
- Rigs to Reef
- Projeto Coral Vivo - UFRJ, FURG, UESC, UFSC, UFF, JB, UERJ, UCB

2.3.7.3 – Licenciamento Ambiental

As atividades licenciadas no ambiente marinho devem seguir procedimentos específicos para compatibilizar o desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente e do equilíbrio ecológico e social. Deve-se adequar e aprimorar os procedimentos adotados nos processos de licenciamento ambiental com relação ao monitoramento e controle de espécies exóticas invasoras. É necessário o estabelecimento urgente de medidas de prevenção à introdução do coral-sol em áreas de atividades petrolíferas e portuárias que não foram atingidas e do seu entorno. Por outro lado nas áreas já infestadas deve-se adotar medidas (controle e monitoramento) para minimizar a dispersão da espécie para outras regiões.

2.3.7.4 – Fiscalização Ambiental

Para que as ações de prevenção, controle e monitoramento sejam efetivas é fundamental a fiscalização. Será preciso desenvolver mecanismos integrados de fiscalização voltados à prevenção, detecção precoce do coral-sol e rápida tomada de ação e manejo das áreas contaminadas em âmbito federal, estadual e municipal.

2.3.7.5 – Sugestões de ações para o desenvolvimento de políticas públicas

- Propor e aprovar marcos legais que crie coerência para viabilizar este Plano de Ação;
- Propor a criação de uma nova autoridade legal para apoiar respostas rápidas às detecções precoces;
- Criar ou definir uma Agência ou Instituto Nacional de Biossegurança que estabeleça e centralize uma estrutura de cooperação com outras agências cujos papéis e responsabilidades sejam bem definidos;
- Realizar a revisão de marcos legais como base para melhorar a legislação existente sobre o coral-sol;
- Compatibilizar marcos legais estaduais ou regionais para construir uma normativa coerente em nível nacional;
- Revisar regulamentações e acordos internacionais;

- Articular para a alocação de recursos financeiros para implantação de medidas de prevenção, controle e monitoramento e de incentivos fiscais para a realização dessas atividades;
- Incentivar a formação de especialistas e taxonomistas em espécies exóticas invasoras;
- Implementar compromissos nacionais (através da Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras - Resolução CONABIO nº 05, 2009) e internacionais;
- Incentivar a capacitação técnica de gerentes e gestores de unidades de conservação, agentes de fiscalização, agentes de inspeção em fronteiras e portos, comitês técnicos, professores, organizações não-governamentais, profissionais de instituições de ensino em temas de biodiversidade e bioinvasão, para auxiliar na geração e gestão do conhecimento acerca das ações a serem implementadas.
- Deve-se solicitar dos empreendedores a imediata comunicação nos casos de identificação do coral-sol, ao órgão licenciador;
- Caso haja ocorrência do coral-sol na área do empreendimento, devem ser solicitadas medidas específicas de manejo, monitoramento e educação ambiental com o objetivo de minimizar o risco de disseminação da espécie;
- Definir medidas de inspeção prévia das embarcações e unidades marítimas, e de análise de risco visando evitar a introdução do coral-sol em áreas onde estas ainda não ocorrem (Ver tópico 2.3.1 Prevenção da Introdução e Propagação);
- Revisar medidas mitigadoras de empreendimentos já licenciados, de modo a contemplar a questão do coral-sol, estabelecendo minimamente a necessidade do Projeto de Monitoramento anual do Coral-sol;
- Desenvolver mecanismos integrados de fiscalização voltados à prevenção e detecção precoce do coral-sol e para rápida tomada de ação que atuem em âmbito federal, estadual e municipal;
- Criar e implementar um sistema de prevenção à entrada de coral sol no País, com foco em regiões de fronteira nacional e regionais, nos principais vetores de introdução;

- Estabelecer parcerias entre as equipes de fiscalização do IBAMA, ICMBio, órgãos ambientais estaduais e Marinha do Brasil.

2.3.8 Arranjo de governança

O arranjo de governança tem por finalidade identificar todas as partes integrantes e suas respectivas responsabilidades que garantirão o cumprimento dos objetivos propostos, construção de novos mecanismos e estratégias no enfrentamento integrado da bioinvasão do coral-sol em território nacional.

2.3.8.1 – Da coordenação do Plano

A coordenação do Plano Coral-Sol será desempenhada por um Grupo de Assessoramento Técnico - GAT que articulará todos os integrantes e componentes necessários à implementação do Plano Coral-Sol.

2.3.8.2 – Do Grupo de Assessoramento Técnico

Será formado por instituições envolvidas com o tema e os especialistas, com a finalidade de dar assessoramento técnico e suporte ao Plano Coral-Sol.

2.3.8.3 – Da interface com os Estados

A Federação, Estados e Municípios devem trabalhar de forma integrada, com o objetivo de apoiar e garantir o cumprimento dos objetivos, estratégias e ações previstas no Plano Coral-Sol;

2.3.8.4 – Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação devem contemplar, prioritariamente, as Unidades do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC. Cada Unidade de Conservação deve elaborar planos de ação para prevenção, erradicação, controle e monitoramento independente da existência de planos de manejo. As atividades envolverão o estabelecimento de rotinas de repasse para manutenção e restauração dessas áreas e o monitoramento até o momento da erradicação, quando viável, ou permanente, quando necessário.

2.3.8.5 Iniciativa privada e terceiro setor

O Comitê Gestor trabalhará de forma integrada e participativa com os diferentes setores da sociedade (acadêmico-científico, privado, de organizações da

sociedade civil e de órgãos governamentais), podendo organizar grupos de trabalho temáticos, com a finalidade de avaliar o alcance dos resultados e sucesso na implementação do Plano Coral-Sol.

O Comitê Gestor deve estimular a organização de parcerias entre esses setores, visando o trabalho em rede e o debate das questões em fóruns regionais e internacionais. A integração das ações entre os diversos setores é fundamental para o tratamento e resolução da problemática da bioinvasão do coral-sol.

2.3.8.6 – Da cooperação internacional

O Comitê Gestor deve articular parcerias internacionais com instituições envolvidas no combate ao coral-sol e/ou outras espécies exóticas invasoras marinhas. Deve-se ainda estimular a participação dos atores envolvidos no Plano Coral-Sol em fóruns realizados além das fronteiras nacionais.

AVALIAÇÃO E REVISÃO DO PLANO (AVALIAÇÕES ANUAIS E REVISÃO A CADA 5 ANOS)

Anualmente o Grupo de Assessoramento Técnico se reunirá com integrantes de diferentes esferas da sociedade (acadêmico-científico, privado, de organizações da sociedade civil e de órgãos governamentais) para avaliar a eficiência e eficácia da implementação do Plano Coral-Sol através dos indicadores de progresso e de resultados. Dessa forma, realinhará e fará os ajustes necessários para garantir o sucesso no manejo do coral-sol na costa brasileira. Após 5 anos será realizada a revisão geral do Plano, e verificada a necessidade de prorrogação do Plano e estabelecimento de novos objetivos e ações.

CRONOGRAMA

Construir na Oficina Técnica.

LEVANTAMENTO DE CUSTOS

Construir na Oficina Técnica.

MECANISMOS DE FINANCIAMENTO

Será necessária a criação de projetos de captação de recursos e de fundos temáticos para pôr em prática as ações previstas no Plano e desenvolvimento das soluções para a problemática da bioinvasão do coral-sol.

GLOSSÁRIO

Construir na Oficina Técnica

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONABIO, 2009. Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras. Anexo 1 Resolução CONABIO n.o 5 de 21 de outubro de 2009. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Comissão Nacional de Biodiversidade, Ministério do Meio Ambiente, Brasil) 27 pp.

Global Invasive Species Programme (GISP), 2008. Marine Biofouling: An Assessment of the Risks and Management Initiatives. Compiled by Lynn Jackson on behalf of the Global Invasive Species Programme and the UNEP Regional Seas Programme. 68pp.

Gollasch, S., 2007. International collaboration on marine bioinvasions–The ICES response. *Marine Pollution Bulletin*, 55(7), 353-359.

ICES. 2005. ICES Code of Practice on the Introductions and Transfers of Marine Organisms 2005. 30 pp.

ICES. 2015. Report of the ICES/IOC/IMO Working Group on Ballast and Other Ship Vectors (WGBOSV), 16–18 March 2015, Bergen, Norway. ICES CM 2015/SSGEPI:09. 102 pp.

IMO. Guidance for minimizing the transfer of invasive aquatic species as biofouling (hull fouling) for recreational craft. MEPC.1/Circ.792 <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Biofouling/Documents/MEPC.1-Circ.792.pdf>

IMO. 2011. Resolution. MEPC.207(62) [http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Biofouling/Documents/RESOLUTION%20MEPC.207\[62\].pdf](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Biofouling/Documents/RESOLUTION%20MEPC.207[62].pdf)

IPIECA/OGP, 2010. Alien invasive species and the oil and gas industry: Guidance for prevention and management. IPIECA - The global oil and gas industry association for environmental and social issues and OGP International Association of Oil & Gas Producer Report Number 436, London.

IUCN, 2000. Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. Species Survival Commission. Auckland, New Zealand: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Species Survival Commission, Invasive Species Specialist Group.

Lodge, D.M., Williams, S., Maclsaac, H.J., Hayes, K.R., Leung, B., Reichard, S., Mack, R.N. Moyle, P.B. Smith, M. Andow, D.A., Carlton, J. T., McMichael,

A., 2006. Biological invasions: Recommendations for US policy and management. *Ecological Applications*, 16(6), 2035-2054.

McCann, L.D., Holzer, K.K., Davidson, I.C., Ashton, G.V., Chapman, M.D., Ruiz, G.M., 2013. Promoting invasive species control and eradication in the sea: Options for managing the tunicate invader *Didemnum vexillum* in Sitka, Alaska. *Marine Pollution Bulletin*, 77(1), 165-171.

Olenin, S., Elliott, M., Bysveen, I., Culverhouse, P.F., Daunys, D., Dubelaar, G.B., Gollasch, S., Gouletquer, P., Jelmert, A., Kantor, Y., 2011. Recommendations on methods for the detection and control of biological pollution in marine coastal waters. *Marine Pollution Bulletin* 62, 2598-2604.

Piola, R. F., McDonald, J. I., 2012. Marine biosecurity: The importance of awareness, support and cooperation in managing a successful incursion response. *Marine pollution bulletin*, 64(9), 1766-1773.

WRI, 2005. Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. World resources institute, Washington, DC, 86.

Ziller, S. R., Zalba, S. M., Zenni, R. D., 2007. Modelo para o desenvolvimento de uma estratégia nacional para espécies exóticas invasoras. *The Nature Conservancy*, 61.

ANEXOS

- Tabela com todas as ações, metas e indicadores, custos, prazos e responsáveis e colaboradores que será construída na Oficina de elaboração do Plano Coral-sol.