

---

# Sistema de Produção, Coleta e Escoamento de Petróleo e Gás Natural, Polos Pampo e Enchova, Bacia de Campos

---

## Estudo Complementar

---

### *7.7 - Projeto de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas - PPCEX*

---

Processo Nº 02022.000198/2020-51

---

Preparado Por	Preparado Para
BMP Ambiental Ltda. Av. Almirante Barroso, 81, Sala 33B108 Centro, Rio de Janeiro, RJ 20031-0004 Tel: (21) 2151-1653 bmpambiental.com.br	Trident Energy do Brasil Ltda. Av. República do Chile, 330, Bl. 1, 22º andar Centro, Rio de Janeiro, RJ 20031-170 trident-energy.com
Fevereiro   2020	Revisão 00



## ÍNDICE

<b>7.7 - Projeto de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas - PPCEX.....</b>	<b>1/21</b>
7.7.1 - Justificativa.....	1/21
7.7.2 - Premissas.....	3/21
7.7.3 - Objetivos .....	5/21
7.7.3.1 - Geral .....	5/21
7.7.3.2 - Específico .....	5/21
7.7.4 - Metas.....	6/21
7.7.4.1 - Métodos.....	6/21
7.7.4.1.1 - Gerenciamento de Risco das Embarcações de Apoio quanto a Presença de Organismos Exóticos, em Especial Coral-sol.....	7/21
7.7.4.1.2 - Determinação do Tempo Necessário para Realização das Inspeções Visuais de Monitoramento quanto a Presença de Espécies Exóticas, com Foco em Coral-sol.....	9/21
7.7.4.2 - Procedimentos para realização das inspeções subaquáticas .....	11/21
7.7.4.2.1 - Principais Definições.....	11/21
7.7.4.2.2 - Procedimento para Realização de Imagens para Inspeção Visual de Espécies Exóticas.....	12/21
7.7.4.2.3 - Avaliação das Imagens .....	13/21
7.7.4.2.4 - Relatório de inspeção quanto a presença de organismos exóticos, com foco em coral-sol.....	14/21
7.7.4.2.5 - Prevenção da introdução, controle ou erradicação de organismos exóticos, em especial coral-sol, eventualmente encontrados na obra viva das embarcações .....	14/21
7.7.5 - Indicadores .....	15/21
7.7.6 - Público-Alvo.....	16/21
7.7.7 - Metodologia.....	16/21
7.7.8 - Etapas de Execução .....	17/21
7.7.9 - Recursos Necessários .....	18/21
7.7.10 - Cronograma Físico .....	18/21
7.7.11 - Acompanhamento e Avaliação .....	18/21
7.7.12 - Inter-relação com outros Planos e Projetos .....	18/21
7.7.13 - Atendimento a Requisitos Legais e/ ou outros Requisitos .....	18/21
7.7.14 - Responsável pela Implementação do Projeto .....	19/21
7.7.15 - Responsável Técnico.....	19/21
7.7.16 - Referências Bibliográficas .....	20/21

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 7.7-1 - Fluxograma para avaliação de necessidade de inspeção (adaptado de Calderon E.N. et al 2018).....	10/21
---	-------

## **ÍNDICE DE QUADROS**

Tabela 7.7-1 - Avaliação de risco- Critérios e Classificação.....	8/21
---	------

## 7.7 - PROJETO DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS - PPCEX

### 7.7.1 - Justificativa

Em 1992, na cidade do Rio de Janeiro (ECO-92), foi realizada a Convenção sobre a Diversidade Biológica – CDB, durante a Conferência das Nações Unidas (ONU) sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ratificada pelo Governo Brasileiro. A CDB entrou em vigor internacional em 1993 e, no Brasil, seu texto foi aprovado pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo Nº 2, de fevereiro de 1994. Posteriormente, a CDB foi promulgada pelo Decreto Federal Nº 2.519, de março de 1998.

A CDB é o arcabouço legal e político de diversas outras convenções, diretrizes e acordos, entre eles, as Diretrizes para a Prevenção, Controle e Erradicação das Espécies Exóticas Invasoras. A CDB define espécie exótica invasora como *“toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural, ameaçam ecossistemas, habitats ou outras espécies, possuem elevado potencial de dispersão, de colonização e de dominação dos ambientes invadidos, criando, em consequência desse processo, pressão sobre as espécies nativas e, por vezes, a sua própria exclusão”*.

Com poucas exceções, é dada atenção insuficiente ao desenvolvimento de uma estratégia eficaz para controlar a propagação das espécies exóticas. Em adição, a ausência de um sistema amplo de monitoramento da biodiversidade dificulta a rápida detecção dessas espécies.

A Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras (Resolução CONABIO Nº 5, de outubro de 2009) foi o primeiro documento aprovado pelo Governo Federal para orientar as diferentes esferas do governo no trato das questões relativas às espécies exóticas invasoras. Em seguida, deu-se a aprovação das Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020, por meio da Resolução CONABIO Nº 6, de setembro de 2013. Atualmente, a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras encontra-se regulamentada pela Resolução CONABIO Nº 7, de maio de 2018, que revogou a Resolução CONABIO nº 5/2009. Soma-se a esse arcabouço, o Plano de Implementação da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras, instituído pela Portaria SBio/MMA Nº 3, de agosto de 2018.

Em 2016, foi criado o Grupo de Trabalho – GT encarregado de coordenar a elaboração do Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-Sol (*Tubastraea coccinea* e *Tubastraea tagusensis*) no Brasil – Plano Coral-Sol, formado por representantes do MMA, IBAMA e ICMBio. Esse Plano, aprovado pela Portaria IBAMA Nº 3.642, de dezembro de 2018, estabelece ações de prevenção, controle e monitoramento do coral-sol.



Diante do reconhecimento mundial dos impactos socioambientais causados por Espécies Exóticas Invasoras (EEI's), diversas instituições vêm compilando e publicando manuais que objetivam a divulgação e a orientação de implementação de medidas de combate a este problema (NUÑEZ; QUINTERO, 2002; NISC, 2003; ORUETA, 2003; ZILLER *et al.*, 2007; PARKES *et al.*, 2008).

Apesar do amparo legal já estabelecido, a erradicação de EEI's ainda encontra muitas dificuldades operacionais, especialmente pelas limitações tecnológicas. Tais limitações foram reconhecidas pelo Decreto Nº 4.339/2002 que, em seu item 13.2.7, apontou a necessidade de apoiar e promover o aperfeiçoamento de ações de prevenção, controle e erradicação de EEI's e de espécies-problema (BRASIL, 2002).

Dentre as muitas espécies invasoras que ocorrem no Brasil, o coral-sol é uma das mais preocupantes para biodiversidade marinha, pois se reproduz de forma descontrolada, apresenta baixas taxas de mortalidade e reduz a abundância de espécies nativas, produzindo substâncias químicas nocivas que excluem a fauna e flora nativas (BrBio, 2018). O termo coral-sol refere-se a um gênero (*Tubastrea*; Lesson 1829) originário de ambientes de águas rasas dos oceanos Pacífico e Índico. Este gênero apresenta sete espécies, incluindo *Tubastrea coccinea* e *Tubastrea tagusensis*, consideradas, portanto, como espécies exóticas invasoras em ecossistemas costeiros brasileiros. Essas espécies podem ocorrer, verticalmente, desde águas rasas (1-2 metros) até 78 metros, em substratos de variadas inclinações (PSRM, 2017). No Golfo do México, SAMMARCO *et al.* 2004, investigaram as ocorrências, densidade e distribuição das incrustações até 36 metros de profundidade.

No Brasil, o coral-sol foi primeiramente observado no fim da década de 80, em plataformas de petróleo na Bacia de Campos, no norte do estado do Rio de Janeiro, (CASTRO e PIRES, 2001). Atualmente, existem registros em mais de sete estados brasileiros e 20 Unidades de Conservação (ICMBio, 2019).

As principais vias de introdução e disseminação do coral-sol foram associadas ao trânsito internacional de unidades marítimas na indústria de óleo e gás, assim como das embarcações de apoio a essas atividades. Unidades marítimas e embarcações são consideradas, portanto, como vetores potenciais de espécies exóticas invasoras, que cruzam fronteiras através dos oceanos, incrustadas em suas obras vivas.

Para organismos marinhos sésseis, qualquer substrato é um habitat em potencial, e substratos artificiais representam um ambiente modificado pelo homem que, em termos evolutivos, é tanto estranho para bioinvasores quanto para organismos nativos (BYERS, 2002; TYRRELL & BYERS, 2007). Estudos recentes têm observado que substratos artificiais podem abrigar comunidades diferentes dos substratos naturais próximos (BULLERI & CHAPMAN, 2004). TYRRELL & BYERS (2007) argumentaram que bioinvasores devem ser mais abundantes em substratos artificiais do



que em naturais, pois as espécies nativas selecionam preferencialmente substratos locais naturais e ainda devem ser competitivamente superiores em tais substratos quando comparados com bioinvasores. Entretanto, em estudos recentes, as evidências são contraditórias: BULLERI & AIROLDI (2005), WASSON *et al.* (2005) e TYRRELL & BYERS (2007) encontraram maior abundância de bioinvasores em substratos artificiais, enquanto CREED & PAULA (2007) e CANGUSSU *et al.* (2010) não obtiveram tal padrão.

Corais do gênero *Tubastraea* (Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia, Dendrophylliidae) são azooxantelados que crescem em águas rasas, em recifes de coral e costões rochosos tropicais (CAIRNS, 2000). Nativos dos oceanos Pacífico e Índico, hoje algumas espécies são consideradas cosmopolitas, sendo amplamente distribuídas em águas tropicais do Atlântico, Pacífico e Índico devido ao processo de bioinvasão (PAULA & CREED, 2004). O coral *Tubastraea* não depende diretamente da luz solar para seu desenvolvimento, por isso é encontrado com frequência em locais sombreados, como grutas, cavernas e embaixo de matacões. Esta espécie também é largamente utilizada em aquarofilia, outro potencial vetor de introdução.

No Rio de Janeiro, o coral-sol está registrado na Baía da Ilha Grande, Baía de Sepetiba, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Armação dos Búzios e no Arquipélago das Cagarras, tendo sido também identificado em oito Unidades de Conservação do estado (PSRM, 2017).

Segundo a Lei Complementar nº 140, de dezembro de 2011, em seu art. 7º, item XVII, cabe à União, “controlar a introdução no País de espécies exóticas potencialmente invasoras que possam ameaçar os ecossistemas, habitats e espécies nativas”. Nesse sentido, e aliado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 15, Meta 15.8, que é o de, “até 2020, implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias”, em processos de licenciamento ambiental de atividades *offshore*, as quais possuem potencial para a disseminação de coral-sol, justifica-se a necessidade de planejamento e execução de ações de prevenção e detecção precoce à introdução dessas espécies em áreas não contaminadas.

### 7.7.2 - Premissas

Os Polos Pampo e Enchova, constituídos por 10 campos produtores, localizados em águas rasas da Bacia de Campos, somam um total de 59 poços e 07 plataformas (02 fixas e 05 flutuantes) (PETROBRAS, 2017<sup>1</sup>):

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.investidorpetrobras.com.br/ptb/14748/Teaser-0portunidade-de-desinvestimento-Polos-Enchova-e-Pampo-Portugues.pdf>

Polo Pampo	Polo Enchova
Campo de Pampo (PF PPM-1);	Campo de Enchova;
Campos de Linguado, Badejo e Trilha (SS P-12 – produção encerrada)	Campo de Piraúna (SS P-15 - produção encerrada);
	Campo de Marimbá (SS P-08);
	Campo de Bonito;
	Campo de Bicudo (SS P-07, produção encerrada);
	Campo de Enchova Oeste (PF PCE-1); e
	Unidade de Tratamento: SS P-65

Legenda: PF = Plataforma Fixa; SS = Semissubmersível

Fazem parte deste Programa de prevenção e controle de espécies exóticas as plataformas, embarcações de apoio, instalações submarinas, sistemas de coleta e escoamento da produção e dutos de interligação em operação nos Polos de Pampo e Enchova adquiridos pela TEB. As plataformas em operação consideradas são:

- **Fixas:** PPM-1 e PCE-1
- **Semissubmersíveis:** P-08 e P-65.

Em atenção ao Parecer Técnico Nº 75/2019-COPROD/CGMAC/DILIC, a PETROBRAS protocolou, em 30.04.2019, a resposta à Condicionante Específica 2.25 (Projeto Executivo da Área 18 do PDID-BC). Nesse documento, a empresa afirma que *“ainda não foram encontradas colônias de coral-sol (Tubastraea spp.) incrustadas nos dutos (rígidos e flexíveis – todos trechos de fundo, ou seja, apoiados no leito marinho)”*. Por outro lado, nos laudos de avaliação de ocorrência de espécies exóticas invasoras das unidades PF PPM-1, SS P-08, PF PCE-1 e SS P-65, encaminhados pela Carta UN-BC 0137/2020, protocolada nesta CGMAC em 05.02.2020, a PETROBRAS confirma a existência de coral-sol em todas as plataformas fixas dos Polos Pampo e Enchova.

Tendo em conta que para os Polos Pampo e Enchova são válidas as orientações e diretrizes determinadas pelo IBAMA para o PPCEX-Petrobras (Processo Administrativo Nº 02001.0233332/2018-15), e que, no Parecer Técnico Nº 11/2019-COPROD/CGMAC/DILIC, esta Coordenação concorda com a premissa da PETROBRAS de que a presença de espécies exóticas em uma UEP é indicativo da presença também nas linhas, risers e amarras conexas, de forma análoga, estas premissas serão adotadas pela TRIDENT Energy do Brasil (“TEB”) como *background* até que a empresa realize a suas próprias inspeções submarinas e o imageamento das estruturas, quando será atualizado o diagnóstico quanto à presença/ausência de coral-sol (densidade e distribuição), em todo o sistema de produção dos Polos Pampo e Enchova.





Segundo SAMMARCO *et al* (2004), a abundância total de corais aumenta significativamente com o aumento da idade da plataforma e as colônias têm as melhores condições de desenvolvimento sobre as plataformas que tenham entre 12 a 15 anos de vida, ao menos.

### 7.7.3 - Objetivos

#### 7.7.3.1 - Geral

Este Projeto tem por objetivo geral realizar ações de prevenção à introdução (barcos de apoio), detecção precoce e erradicação em áreas não afetadas (dutos submarinos) e contenção e controle em áreas afetadas (plataformas fixas e instalações conexas) por espécies exóticas invasoras, com ênfase no coral-sol (*Tubastraea spp.*), antes, durante e após às operações de produção da TEB nos Polos Pampo e Enchova.

#### 7.7.3.2 - Específico

Os objetivos específicos deste projeto são:

- Gerenciar de forma sistemática o risco das embarcações envolvidas nas atividades da TEB nos Polos Pampo e Enchova quanto a presença de organismos exóticos invasores;
- Monitorar periodicamente as obras vivas das embarcações envolvidas nas operações dos Polos Pampo e Enchova quanto a presença de organismos exóticos (invasores e/ou criptogênicos);
- Realizar ações de prevenção de introdução, detecção precoce e erradicação de espécies exóticas invasoras nos potenciais “vetores” da atividade (embarcações de apoio);
- Realizar ações de prevenção de introdução e detecção precoce e erradicação (em manchas isoladas de bioincrustação e em áreas de fácil acesso) de espécies exóticas invasoras nos dutos rígidos e flexíveis dos Polos Pampo e Enchova (não contaminados);
- Realizar ações de contenção e controle de espécies exóticas invasoras nas plataformas fixas (PPM-1 e PCE-1) e semissubmersíveis (P-08 e P-65) dos Polos Pampo e Enchova (contaminadas).

#### 7.7.4 - Metas

- Embora não esteja previsto, caso sejam contratadas embarcações de apoio vindas do exterior, estas devem comprovar, antes de entrar em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), que estão 100% isentas de incrustações de espécies exóticas invasoras (laudo de casco limpo e data da última pintura anti-incrustante);
- Para as embarcações de apoio que estejam atuando no Brasil, estas devem comprovar, antes de iniciar as atividades nos Polos Pampo e Enchova, que estão 100% livres de incrustações de espécies exóticas invasoras e que não atuaram, desde a última inspeção de casco, em áreas já identificadas como infestadas por coral-sol;
- Realizar, a cada cinco anos (inspeções de ciclo de vida) e até o término da vida útil do empreendimento, a partir de 2021:
  - (i) o mapeamento do tamanho das colônias e acompanhamento da densidade das populações de coral-sol instaladas nas plataformas; <sup>2</sup>
  - (ii) a inspeção da presença ou ausência de espécies exóticas invasoras, com ênfase no coral-sol, nos sistemas submarinos dos Polos Pampo e Enchova. Caso presentes em pontos específicos (manchas isoladas de bioincrustação), realizar a erradicação da espécie exótica invasora por método cujo conteúdo será elaborado em acordo com as Diretrizes para o Projeto de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas (COEXP/IBAMA) e submetido previamente à anuência desta Coordenação.

##### 7.7.4.1 - Métodos

O presente projeto é organizado seguindo os objetivos apresentados (**item 7.7.3.1**), incluindo as diferentes etapas do processo de invasão (pré-fronteira, fronteira e pós-fronteira) e as diferentes fases do empreendimento (operação e desativação). Nos procedimentos, métodos e ações gerais aqui apresentados, estão contempladas as embarcações de apoio e estruturas submarinas até 100 m abaixo do nível do mar, nos Polos Pampo e Enchova, sendo aplicáveis protocolos específicos para as particularidades de cada estrutura. Essas espécies exóticas podem ocorrer, verticalmente, desde águas rasas (1-2 metros) até 78 metros, em substratos de variadas inclinações (PSRM, 2017).

<sup>2</sup> Considerar o início das atividades de produção sob responsabilidade da TEB somente no segundo semestre de 2020. As inspeções e avaliações das estruturas submarinas serão planejadas para serem executadas a partir de 2021.



#### 7.7.4.1.1 - Gerenciamento de Risco das Embarcações de Apoio quanto a Presença de Organismos Exóticos, em Especial Coral-sol

A primeira etapa a ser realizada consiste na prevenção mediante a avaliação dos riscos envolvidos quanto à ocorrência de espécies exóticas invasoras nas obras vivas das embarcações de apoio. Essa primeira avaliação deverá identificar a suscetibilidade das obras vivas das embarcações ao assentamento e desenvolvimento de espécies consideradas invasoras (gênero *Tubastraea*).

Outro fator considerado será a potencial probabilidade de uma embarcação ser incrustada por coral-sol durante suas atividades em área de reconhecida ocorrência desse organismo. Os protocolos e inspeções periódicas devem conter informações quanto ao histórico de atracação e fundeio, local e tempo de permanência no fundeio e ausência de registro de organismos exóticos. Estes dados irão possibilitar a diminuição da probabilidade de infestação por espécies invasoras ou, ao menos, atrasarão as ações de intervenção nos cascos das embarcações cuja probabilidade de incrustação por espécies exóticas invasoras seja considerada baixa ou ausente.

Baseado nos conceitos supracitados quanto à avaliação do risco das obras vivas das embarcações envolvidas nas atividades dos Polos Pampo e Enchova, é apresentada uma proposta de metodologia de classificação de risco quanto à presença de organismos exóticos, com especial foco no coral-sol. Esta metodologia foi inicialmente proposta para avaliações de embarcações envolvidas em operações na Bacia de Santos. Parte dos critérios utilizados por CALDEIRON *et al.* (2018) será adotada no presente estudo complementar para auxiliar na tomada de decisão quanto a periodicidade e aprofundamento das medidas de monitoramento, como as inspeções visuais.

Para esta classificação são considerados os seguintes fatores:

- 1) Histórico de navegação, fundeio e atracação da embarcação:
  - a) Velocidade e duração da navegação nos últimos trajetos;
  - b) Histórico de local, data e duração de fundeio nos últimos 12 meses;
  - c) Histórico de portos visitados e duração de estadia nos últimos 12 meses.
- 2) Histórico de reparo e/ou manutenção realizada nos sistemas anti-incrustantes das obras vivas da embarcação:
  - a) Data da última docagem (em dique seco, flutuante, ou de plataforma) e reparo ou manutenção realizada;
  - b) Tipo(s) de produtos (ou métodos) anti-incrustantes utilizados, data da última aplicação e descrição detalhada das áreas onde foi aplicado;
  - c) Histórico das atividades de limpeza de casco.
- 3) Para embarcações de origem estrangeira, documento de comprovação de casco limpo antes de sua entrada em mar territorial brasileiro.



O gerenciamento de riscos irá categorizar a probabilidade de uma embarcação estar incrustada por coral-sol. O resultado da categorização de risco poderá, por exemplo, influenciar na periodicidade da inspeção visual realizada no monitoramento ou mesmo excluir a necessidade da primeira inspeção visual da obra viva para verificação da presença de organismos exóticos.

A avaliação de risco será obrigatória para as embarcações que venham a participar das atividades nos Polos Pampo e Enchova, sendo atualizada anualmente, e atuará como ferramenta complementar ao monitoramento. Fundamentada por referências bibliográficas aplicáveis (SAMMARCO *et al.*, 2004; CREED *et al.*, 2017), esta avaliação de risco deve utilizar a documentação apresentada por cada embarcação antes e durante sua participação no empreendimento,

A partir da apresentação de documentação comprobatória, relacionada aos critérios expostos acima, para cada embarcação envolvida nas atividades dos Polos Pampo e Enchova, poderá ser avaliada a classificação de risco quanto a presença de espécies invasoras, em especial o coral-sol.

A proposta de classificação é composta de três níveis de risco, muito baixo ou inexistente, risco moderado e risco considerável. A classificação de risco irá determinar as seguintes ações:

- Exigência de inspeção e comprovação de ausência de organismos exóticos;
- Periodicidade da próxima inspeção.

**Tabela 7.7-1 - Avaliação de risco- Critérios e Classificação**

Critérios de risco	Tempo entre as inspeções (meses)	Risco – Ocorrência de <i>Tubastraea spp.</i>	Parâmetros de Influência
Última docagem e/ou inspeção realizada	< 6	Baixo	Presença/Ausência de exóticos e possibilidade de visualização
	>6; <12	Moderado	
	>12	Considerável	
Resultado da última inspeção	Ausência de Exóticos	Moderada	Ausência/Presença de organismos exóticos
	Presença de Exóticos	Considerável	
Docagem em dique seco com limpeza e aplicação de anti-incrustante	<12	Baixo	Presença/Ausência de organismos e tempo de reassentamento
	>12	Considerável	
Trânsito/Fundeio em ambientes de água doce (maior que 3 dias)	< 6	Baixo	Presença/Ausência de coral-sol
	>6; <12	Moderado	
	>12	Considerável	
Histórico de local, data e duração de fundeio em locais com ocorrência de coral-sol	Antes da última docagem e aplicação de anti-incrustante	Baixo	Ausência/Presença de organismos exóticos
	Após docagem em dique seco com limpeza e aplicação de anti-incrustante	Moderado	
	Antes da última docagem em dique seco com limpeza e aplicação de anti-incrustante	Baixo	
	Após a última limpeza na água	Considerável	
	Antes da última limpeza na água	Moderado	
	<6 meses antes da última inspeção	Considerável	

Crítérios de risco	Tempo entre as inspeções (meses)	Risco – Ocorrência de <i>Tubastraea spp.</i>	Parâmetros de Influência
Manejo de áreas e espaços alagáveis - condutas estabelecidas pela IMO foram aplicadas. (IMO - Resolução MEPC.207 Anexo 26)	SIM	Baixo	Presença/ausência de organismos exóticos na água
	NÃO	Considerável	
	>6 e <12 meses antes da última inspeção visual	Moderado	
	>12 meses antes da última inspeção visual	Baixo	

Fonte: Adaptado de Calderon *et al* 2018.

A limpeza em dique seco assegura uma mortalidade de 100% dos organismos incrustados, uma vez que a exposição ao ar por longos períodos, necessários para a limpeza, causa a mortalidade dos organismos mesmo que estes estejam em locais que por ventura não possam ser alcançados pelos procedimentos de remoção.

A partir da data de realização da limpeza, uma embarcação passará, em seguida, pela aplicação de tinta anti-incrustante o que irá retardar a probabilidade de incrustações quando comparado a embarcações que tenham apenas realizado remoção de incrustações de forma mecânica, mesmo com a utilização (em estágio final de limpeza) de escovas rotativas hidráulicas.

Nesse caso, quando a limpeza ocorrer com remoção mecânica e sem aplicação de tinta anti-incrustante, as embarcações estarão sujeitas a novas incrustações imediatamente após a realização da limpeza de casco, porém, os novos assentamentos, com foco no coral-sol, só serão visíveis após alguns meses.

#### 7.7.4.1.2 - Determinação do Tempo Necessário para Realização das Inspeções Visuais de Monitoramento quanto a Presença de Espécies Exóticas, com Foco em Coral-sol

Para cada nova embarcação prevista para atuar nas atividades dos Polos Pampo e Enchova, a respectiva classificação do risco definirá o procedimento que será adotado:

- 1) BAIXO - não obrigatoriedade de inspeção (sem que o intervalo entre inspeções ultrapasse os 18 meses);
- 2) MODERADO - inspeção obrigatória apenas das áreas nicho, específicas
- 3) CONSIDERAVEL - inspeção obrigatória de toda obra viva, com especial atenção às áreas nicho (*risers*, caixas de mar, *thrusters*).

O fluxograma abaixo (**Figura 7.7-1**) ilustra a avaliação da necessidade de inspeção das embarcações. Cabe ressaltar que o fluxograma consiste em uma ferramenta de auxílio para a tomada de decisão para cada embarcação. Porém, cada caso terá uma avaliação específica, conforme previsto na primeira fase do projeto. A avaliação será repetida periodicamente e apresentará os prazos específicos e suas justificativas pertinentes.



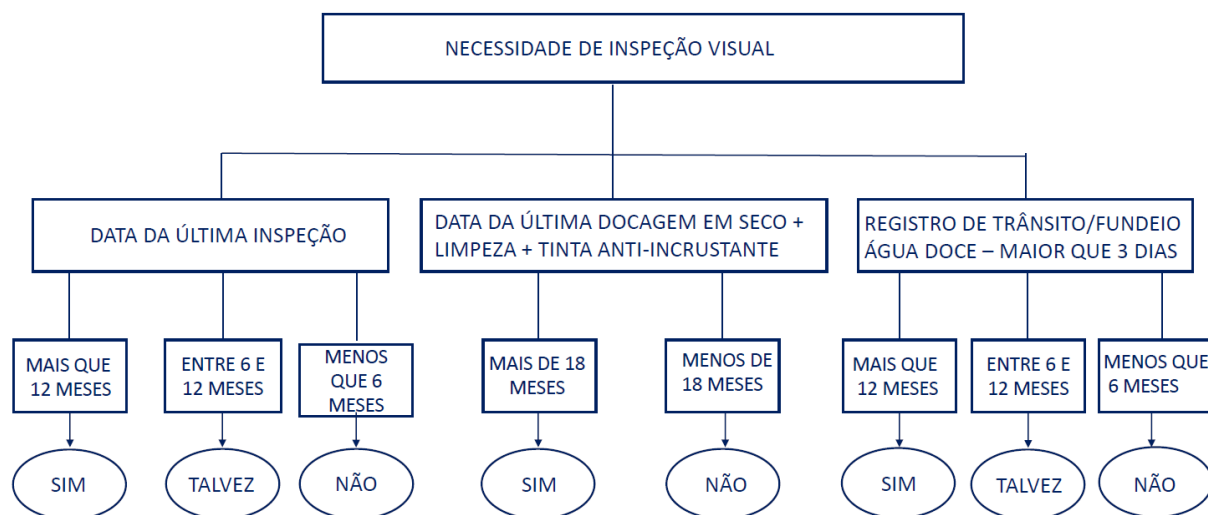


Figura 7.7-1 - Fluxograma para avaliação de necessidade de inspeção (adaptado de Calderon E.N. et al 2018).

O tamanho possível de ser detectado dependerá em muito do método a ser utilizado e do local/turbidez da água. Portanto, a utilização de um critério de tamanho mínimo, capaz de ser utilizado tanto por equipamento (ROV) quanto por inspeções subaquáticas diretas (mergulhadores), se faz necessária no sentido de categorizar o risco (GROWCOTT *et al.* 2017). Alguns autores têm utilizado estimativas de crescimento linear (aumento de diâmetro da colônia) de 1,01 cm/ano para *T. coccinea* e de 0,92 cm/ano para *T. tagusensis* (DE PAULA, 2007). Estima-se que as taxas de crescimento destas espécies possivelmente são ainda menores em ambientes oceânicos, mais oligotróficos, quando comparadas com as de regiões costeiras.

Considerando as taxas menos conservadoras de crescimento apresentadas, ou seja, as maiores taxas observadas, podemos concluir que no caso de ocorrer recrutamento de coral-sol na obra viva de uma embarcação, estes só seriam detectados por filmagem subaquática aproximadamente um ano depois de ocorrido o evento. Desta forma, conforme proposto por CALDERON *et al.* (2018), uma periodicidade anual para a realização das inspeções possibilitará a visualização da presença de coral-sol ainda em estágio inicial de desenvolvimento das colônias, quando estas apresentariam em teoria um tamanho de aproximadamente 2 cm. Entretanto, os critérios de classificação de riscos propostos permitiriam que embarcações consideradas de baixo risco de presença de espécies exóticas realizassem a inspeção em intervalos maiores, com um máximo de 18 meses.

*Handwritten signature*

#### 7.7.4.2 - Procedimentos para realização das inspeções subaquáticas

Este procedimento estabelece as condições mínimas necessárias para a execução da inspeção visual direta ou remota, em partes submersas de instalações, tais como: plataformas fixas, semi-submersíveis, auto-elevatórias, de concreto, FPSO, FSO, dutos, monoboias, quadro de boias, sistema de amarração, navios e seus respectivos acessórios.

##### 7.7.4.2.1 - Principais Definições

###### **a) Inspeção Visual Subaquática Direta**

É a inspeção realizada a olho nu ou com auxílio de lentes corretoras, com observação direta da superfície a ser inspecionada.

###### **b) Inspeção Visual Subaquática Remota**

É o ensaio realizado com o auxílio de dispositivos óticos.

###### **c) Inspeção por Veículo Submersível Operado Remotamente (ROV)**

As inspeções com emprego de veículos de controle remoto utilizam o método remoto de inspeção, servindo o veículo basicamente como plataforma para o transporte do sistema ótico de observação (sistema de televisionamento) até a área a ser inspecionada.

O inspetor fica na superfície e efetua suas avaliações através do monitor do sistema de televisionamento. Nas inspeções com veículos de controle remoto é importante observar que:

I - A distância entre o veículo e o objeto da inspeção deve ser tal que permita o perfeito enquadramento e focalização do mesmo no vídeo;

II - A velocidade de deslocamento do veículo ao longo da área inspecionada deve ser adequada à detecção das ocorrências;

III - Antes do início de cada inspeção, o trajeto a ser percorrido pelo ROV deve ser perfeitamente estabelecido em planejamento conjunto do inspetor com o operador do veículo;

IV - O operador do veículo deve conduzi-lo de modo a percorrer toda a superfície a ser inspecionada;



V - O inspetor e o operador devem manter contínuo controle sobre a posição do veículo em relação à instalação, durante toda a duração da inspeção;

VI - Durante todo o período da inspeção, devem ser evitados movimentos do ROV que prejudiquem a interpretação da imagem.

#### **d) Condições Mínimas de Visibilidade**

O ensaio direto ou remoto só deve ser realizado quando existirem condições mínimas de visibilidade e iluminação. No caso de inspeção visual de pequenas áreas, estas condições devem ser verificadas pela visibilidade e identificação do símbolo 20/20 da escala SNELLEN a uma distância mínima de 1 metro no ambiente de execução do ensaio.

Na inspeção visual subaquática direta, pode-se fazer o uso de dispositivos auxiliares, tais como lentes de aumento, sempre que for necessário. As condições de luminosidade podem ser melhoradas com o uso de iluminação artificial, como lanternas ou refletores submarinos.

#### **7.7.4.2.2 - Procedimento para Realização de Imagens para Inspeção Visual de Espécies Exóticas**

A detecção, avaliação e os registros dos organismos exóticos, com especial foco no coral-sol, serão feitas através de televisionamento e filmagem subaquática.

Mergulhadores profissionais ou ROV (veículo submarino operado remotamente) farão as filmagens, utilizando para avaliação e registro, sistemas de alta resolução (HD 1920 x 1080 dpi) nas obras vivas das embarcações, unidades marítimas, dutos, monoboias, quadro de boias e sistemas de amarração a serem vistoriados.

A utilização de equipamentos de filmagem com resolução HD é necessária para a obtenção de imagens que permitam uma correta identificação dos organismos até o menor nível taxonômico possível.

Todas as filmagens serão encaminhadas para um especialista (biólogo/oceanógrafo) responsável que terá formação adequada para a identificação taxonômica dos grandes grupos presentes.

Para melhorar a qualidade das imagens em ambiente de pouca luz, o conjunto de filmagem será equipado com sistema de iluminação. A câmera e respectivo sistema de iluminação serão mantidos, pelos mergulhadores ou ROV, a uma curta distância da área filmada (30 a 100 cm) realizando aproximações maiores sempre que for necessária a obtenção de melhores imagens





para a correta identificação dos organismos. Com isto será possível identificar os organismos, incluindo os do gênero *Tubastraea* (coral-sol) e, quando possível, das duas espécies introduzidas na costa brasileira (*T. tagusensis* e *T. coccinea*).

### 7.7.4.2.3 - Avaliação das Imagens

As imagens geradas serão avaliadas quanto a presença/ausência de espécies exóticas invasoras (EEI), com especial enfoque no coral-sol (gênero *Tubastraea*), por um profissional capacitado, biólogo ou oceanógrafo, com expertise na identificação dos organismos e conhecimento da diversidade do bentos da costa brasileira.

Quando organismos exóticos estiverem presentes, será estimada de maneira semi-quantitativa a sua representatividade na área inspecionada, além de realizada sua identificação até o menor nível taxonômico possível.

A identificação das espécies do gênero *Tubastraea* será realizada através de caracteres morfológicos como coloração relativa, projeção dos cálices e dimensão relativa do cenósteo.

A avaliação das imagens será realizada em monitor de alta resolução para permitir a melhor distinção dos organismos. A estimativa de representatividade seguirá a metodologia de SCHEER (1979), adaptada para análise das imagens por vídeo.

Esta metodologia estabelece categorias para a representatividade de determinada espécie, em determinada área, o que permite uma avaliação da cobertura do organismo alvo, quando apreciável, ou uma avaliação de sua densidade quando uma cobertura muito baixa. A seguir são apresentadas as categorias propostas para inspeção do casco das embarcações e demais estruturas:

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
RARO	Quando encontradas poucas colônias isoladas, com cobertura desprezível;
	+ – colônias presentes de forma esparsa e com cobertura baixa;
	<5% – colônias presentes de forma mais frequente, cobrindo menos de 5% da unidade amostral.
FREQUENTE	Colônias abundantes ou cobrindo de 5 a 24% da unidade amostral;
	Cobertura de 25 a 49% da unidade amostral, independentemente do número de colônias.
ABUNDANTE	Cobertura de 50 a 74% da unidade amostral, independentemente do número de colônias.
DOMINANTE	Cobertura de 75 a 100% da unidade amostral, independentemente do número de colônias.

#### **7.7.4.2.4 - Relatório de inspeção quanto a presença de organismos exóticos, com foco em coral-sol**

Para cada embarcação inspecionada será gerado um relatório de inspeção, com o conteúdo mínimo incluindo as seguintes informações:

- Localização (Coordenadas Geográficas SIRGAS 2000);
- Data (DD/MM/AAAA);
- Nome/descrição de estrutura;
- Tipo de estrutura (Embarcação, SS, FPSO, monoboia, pilar, cais, etc);
- Empresa responsável pela atividade (conforme consta no Processo Licenciamento Ambiental da atividade);
- Técnico responsável (nome e nº do CTFA) pela inspeção prévia, caso tenha sido realizada;
- Registros fotográficos ilustrando o levantamento de cada uma das subáreas e dos nichos específicos da embarcação ou estrutura;
- Registros exemplificando os organismos encontrados, especialmente o coral-sol.

#### **7.7.4.2.5 - Prevenção da introdução, controle ou erradicação de organismos exóticos, em especial coral-sol, eventualmente encontrados na obra viva das embarcações**

A Resolução Nº 7, de 29 de maio de 2018, do Ministério do Meio Ambiente, da Secretaria de Biodiversidade e da Comissão Nacional de Biodiversidade, a Estratégia Nacional Para Espécies Exóticas Invasoras, aborda a necessidade de medidas de controle, mas sem descrever ações específicas a serem tomadas para o eficiente controle ou erradicação.

O MMA, IBAMA e ICMBio formaram, em abril de 2016, um Grupo de Trabalho encarregado de coordenar a elaboração do Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-Sol. O relatório final deste grupo de trabalho, no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar de janeiro deste ano (2018), cita métodos de controle e erradicação e apresenta a necessidade de estudos complementares sobre o assunto.

O relatório destaca que a escolha de métodos de controle e erradicação se inicia pelo diagnóstico da extensão e condição da área invadida, entre outros fatores, antes que sejam definidas as prioridades



para ação e as metas de manejo. O mesmo documento apresenta, inclusive, estudos de caso da indústria de óleo e gás, porém em diferentes condições e com diferentes ações empregadas.

Especificamente para a indústria de óleo e gás, é importante dar especial atenção para técnicas que não necessitem de intervenção subaquática humana, a fim de minimizar os riscos à segurança dos trabalhadores, atrelados a este tipo de operação em ambiente *offshore*.

O diagnóstico proposto no presente documento, corresponde a uma primeira fase para que possam ser discutidas medidas de controle. Os produtos desse projeto serão utilizados como subsídio para definir quais os procedimentos de contenção, controle ou erradicação mais indicados para os organismos invasores possivelmente encontrados nas obras vivas das embarcações. Em paralelo, a TEB irá acompanhar a divulgação de regulamentações e recomendações de ações específicas que indiquem medidas de controle adequadas.

Quaisquer ações de movimentação e/ou remoção de estruturas submarinas reconhecidamente incrustadas por coral-sol, serão submetidas a esta Coordenação para avaliação de projeto específico e obtenção de anuência para a continuidade da ação planejada.

### 7.7.5 - Indicadores

- Para embarcações estrangeiras: relatório (laudo) de inspeção/limpeza do casco, antes da entrada da embarcação em AJB, com documentação comprobatória, como vídeos e/ou fotografias, que evidenciem a ausência de quaisquer bioincrustações e o tratamento recente com tinta anti-incrustante. Antes de iniciar atividade nos Polos Pampo e Enchova, os responsáveis pelas embarcações, devem apresentar respectivos laudos de inspeções à TEB.
- Durante as atividades, comprovantes de realização de manutenções periódicas, conforme a periodicidade exigível pela Autoridade Marítima Brasileira e a Sociedade Classificadora.
- Para embarcações que atuam no Brasil: laudo técnico ou declaração de que a embarcação está livre de incrustações de espécies exóticas invasoras e que o casco possui tratamento recente com tinta anti-incrustante, a ser comprovado por inspeções periódicas e demais documentos comprobatórios, antes de iniciar as atividades nos Polos Pampo e Enchova. Durante as atividades, comprovantes de realização de manutenções periódicas, conforme a avaliação de risco proposta neste documento.
- Para as plataformas fixas e Semissubmersíveis: laudos quinquenais de mapeamento do tamanho das colônias e acompanhamento da densidade / distribuição populacional do coral-sol já instalado.
- Para os sistemas submarinos: laudos quinquenais de inspeção da presença/ausência de espécies exóticas invasoras, com ênfase no coral-sol.



### 7.7.6 - Público-Alvo

Este Projeto tem como público-alvo os órgãos de fiscalização e de licenciamento ambiental e a sociedade em geral.

### 7.7.7 - Metodologia

As ações a serem implementadas para as Estruturas são:

- Para embarcações estrangeiras: será solicitada a apresentação de relatório de inspeção prévia à entrada da embarcação em AJB, que comprove que as mesmas estão livres de incrustações de espécies exóticas invasoras, e que o casco possui tratamento recente com tinta anti-incrustante.
- Para as embarcações que atuam no Brasil: será solicitada a apresentação de declaração de que a embarcação está livre de bioincrustações de espécies exóticas invasoras e que o casco possui tratamento recente com tinta anti-incrustante antes do início da operação.
- Durante as operações: não será permitido o trajeto por e nem o fundeio em áreas já conhecidamente infestadas por coral-sol. Ressalta-se que as embarcações usarão o Porto do Açu como base de apoio portuário, localizado no município de São João da Barra, RJ, e considerado, até o momento, área não contaminada por *Tubastraea spp.* As embarcações deverão passar por inspeções periódicas e manutenção do casco (limpeza, pintura com tinta-antincrustante), de acordo com a periodicidade proposta neste documento.
- Ao término do contrato de afretamento, deverá ser realizado inspeção e gerado laudo do diagnóstico do casco das embarcações envolvidas quanto à presença/ausência de espécies exóticas invasoras. Caso o casco esteja contaminado, a TEB deverá providenciar a limpeza e remoção completa do material biológico, em local apropriado (preferencialmente em dique seco), antes da liberação dos barcos para nova atividade. Os resíduos biológicos devem ser encaminhados, após anuência desta COPROD, para correta destinação, preferencialmente para locais que propiciem o aproveitamento do material carbonático.

As ações a serem implementadas para as **plataformas e sistemas submarinos** são:

- Inspeções periódicas: serão realizadas inspeções, a cada cinco anos, nas estruturas submersas das plataformas fixas e Semissubmersíveis, assim como nos sistemas submarinos (dutos, linhas flexíveis), para verificação da presença/ausência e contenção/controle de espécies exóticas invasoras, com ênfase no coral-sol. A certeza da presença/ausência e identificação da espécie exótica invasora deverá ser atestada por um especialista. Cabe a ressalva que, caso sejam realizadas inspeções de integridade de trechos

de dutos ou das plataformas antes dos intervalos previstos, deverá ser obrigatoriamente incluída a verificação da presença/ausência de espécies bioincrustantes, com ênfase no coral-sol. Ações de remoção de coral-sol nas estruturas submarinas, mesmo que em manchas isoladas e em áreas de fácil acesso, deverão ser analisadas quanto aos riscos de biossegurança, integridade das estruturas, viabilidade operacional e custos associados, dentre outros, e submetidas ao IBAMA para anuência antes de sua realização.

- Descomissionamento: o descomissionamento das plataformas e estruturas submarinas dos Polos Pampo e Enchova, sob responsabilidade da TEB, terão seu descomissionamento previsto para o término das operações, estimada para o ano de 2052.
- As Unidades e estruturas que estão sob a responsabilidade da PETROBRAS, estão com as ações de descomissionamento previstas para 2045. Estas Plataformas e suas estruturas P-12; P-15 e P-07, encontram-se com suas respectivas produções encerradas. A PETROBRAS informa em resposta ao PT Nº 244/2018 que, com base no Art. 2º da Portaria Nº 3.642/2018, o Plano Coral Sol terá estabelecido ações mais completas e abrangentes, tendo em vista o avanço esperado do conhecimento técnico-científico e atualização da legislação ambiental brasileira. De qualquer forma, com base nas diretrizes atuais de prevenção, controle e monitoramento de espécies exóticas invasoras, as plataformas fixas, as plataformas semi submersíveis, dutos rígidos, flexíveis e demais equipamentos submarinos que fazem parte do sistema de produção dos Polos Pampo e Enchova, caso venham a ser retirados, após avaliação dos riscos associados, deverão passar por inspeção antes do descomissionamento e, se contaminados, deverão ser encaminhados, após anuência desta COPROD, para correta destinação, preferencialmente para locais que propiciem o aproveitamento do material biológico carbonático disponível.

### 7.7.8 - Etapas de Execução

Antes do início da operação pela TEB nos Polos Pampo e Enchova, todas as embarcações de apoio envolvidas na atividade deverão comprovar a ausência de bioincrustações em seus cascos, através de laudos específicos conforme supracitado e a data de aplicação de tinta anti-incrustante. Com base na metodologia de análise de risco proposta, as ações equivalentes aos tempos e incrustações serão adotadas além daquelas exigidas pela autoridade marítima e certificadoras de classe.

Durante as operações da TEB nos Polos de Pampo e Enchova, a cada cinco anos, a partir de 2021, deverão ser realizadas inspeções sistemáticas das estruturas submarinas com o objetivo específico de determinar: (i) nos dutos submarinos – a presença/ ausência de espécies exóticas invasoras, com ênfase no coral-sol; e (ii) nas plataformas fixas e semissubmersíveis – o monitoramento do tamanho das colônias e densidade das populações de coral-sol instaladas, conforme conteúdo mínimo supracitado.



### 7.7.9 - Recursos Necessários

- Para as ações de prevenção não são necessários recursos específicos. Para as inspeções periódicas se faz necessária a filmagem com ROV e profissional especialista em fauna bioincrustante para identificação das espécies registradas, o que pode ser feito através da análise posterior das imagens geradas pelo ROV.

### 7.7.10 - Cronograma Físico

- Antes do início das operações - entrega do Relatório de ações de prevenção e controle de espécies exóticas (PPCEX);
- Até 180 dias após as inspeções periódicas - entrega dos Relatórios de inspeções periódicas para contenção e controle de espécies exóticas invasoras.

### 7.7.11 - Acompanhamento e Avaliação

O PPCEX está previsto para ser implementado durante toda a vida útil da produção dos Polos Pampo e Enchova, até o seu descomissionamento. A avaliação e eventuais ajustes deste projeto se darão na medida dos resultados alcançados e da evolução das diretrizes do Plano Coral Sol, instituído pela Portaria IBAMA nº 3.642/18.

### 7.7.12 - Inter-relação com outros Planos e Projetos

Este PPCEX se relaciona com o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores – PEAT; com o Projeto de Comunicação Social – PCS; com o Projeto de Monitoramento do Tráfego de Embarcações – PMTE; e com o Projeto de Controle da Poluição - PCP.

### 7.7.13 - Atendimento a Requisitos Legais e/ ou outros Requisitos

Este projeto será implementado em conformidade com a legislação ambiental brasileira, de acordo com o que indicam os diplomas legais relacionados a seguir.

- Constituição da República Federativa do Brasil (1988), Capítulo VI, do Meio Ambiente;
- Lei Nº 6.938/81- Política Nacional de Meio Ambiente;



- Lei Nº 9.605/98 - Lei dos Crimes Ambientais;
- Decreto Nº 2.519/98 - Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica;
- Decreto Nº 4.339/02 - Política Nacional da Biodiversidade;
- Decreto Nº 6.514/08 - Introdução de espécimes exóticos é conduta vedada por lei, sendo crime e infração administrativa;
- Resolução CONABIO Nº 6/13 – Dispõe sobre as Metas Nacionais de Biodiversidade;
- Portaria ICMBIO Nº 19/16 - Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos - PAN Corais;
- Resolução CONABIO Nº 7/18- Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras;
- Portaria SBio/MMA Nº 3/18 - Plano de Implementação da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras;
- Portaria IBAMA Nº 3.642/18 - Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-Sol no Brasil – Plano Coral-Sol.
- Portaria IBAMA Nº 3.627/18 – Institui o Grupo de Assessoramento Técnico – GAT do Plano Coral-Sol.
- Diretrizes para o Projeto de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas - IBAMA / COPROD. 2019.

#### 7.7.14 - Responsável pela Implementação do Projeto

Nome	Trident Energy do Brasil Ltda.
Endereço	Av. República do Chile, 330 – Bloco 1 – 22º andar Rio de Janeiro, RJ. CEP: 20031-170
Telefone	A definir

#### 7.7.15 - Responsável Técnico

Nome	Alexandre Ferraz
Profissão   Registro Profissional	Biólogo   CRBio – RJ 21.957
CTF/AIDA	101.291

## 7.7.16 - Referências Bibliográficas

ALMEIDA *et al.* - **Avaliação da ocorrência de biota incrustante, com foco em coral-sol no casco da plataforma de produção do tipo FPSO (floating production storage offloading unit) – p-66 – 2017. Relatório técnico final – remoção de *Tubastraea spp.* com contenção.** Fevereiro 2018.

CALDEIRON, E.N.; BARBOSA, L.H.C; TARDIN, R; S. LIANA “**Projeto de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas a ser realizado durante a operação do SPA (Sistema de Produção Antecipada) do Campo de Atlanta, Bacia de Santos**” – Atendimento PT Parecer Técnico nº 80/2018-COPROD/CGMAC/DILIC.

CASTRO, C.B., PIRES, D.O., 2001. **Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing.** Bull. Mar. Sci. 69, 357e371.

CREED, J.C., DE PAULA, A.F., 2007. **Substratum preference during recruitment of two invasive alien corals onto shallow-subtidal tropical rocky shores.** Mar. Ecol. Prog. Res. 330, 101e111.

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. 2016. **The invasion of the azooxanthellate coral *Tubastraea* (Scleractinia: Dendrophylliidae) throughout the world: history, pathways and vectors.** Biol Invasions, DOI 10.1007/s10530-016-1279-y. Springer.

DA GAMA, B.A.P., PEREIRA, R.C. & COUTINHO, R. 2009. **Bioincrustação marinha.** In: **Pereira, R.C. & Soares-Gomes, A. (orgs.) Biologia Marinha.** 2ª edição, editora Interciência, Rio de Janeiro, pp. 299-318.

BrBio, 2018. **Projeto Coral Sol.** Disponível em: <<http://www.brbio.org.br/nossos-projetos/projeto-coral-sol/>>. Acesso em maio de 2019.

GROWCOTT A., KLUZA D., GEORGIADIS E., 2017. **Review: In-water systems to reactively manage biofouling in sea chests and internal pipework.** Marine Technology Society Journal, 51(2): 89-104.

ICMBio, 2019 – **Expedição retira 123 kg de coral-sol em Alcatrazes**, publicado em 02.05.2019. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/10284-expedicao-retira-123-kg-de-coral-sol-em-alcatrazes>>. Acesso em maio de 2019.



INTERNATIONAL MARINE ORGANIZATION – IMO - Resolução MEPC.207(62), adotada em 15 de julho de 2011 – Anexo 26 – **“Guidelines for the control and management of ships' biofouling to minimize the transfer of invasive aquatic species”**.

PETROBRAS, 2018. **Projeto de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas Invasoras para o Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – PPCEX-BS** – Revisão 02 - Dezembro de 2018.

Parecer Técnico nº 11/2019-COPROD/CGMAC/DILIC (SEI 4188000), de 01.02.2019.

PETROBRAS, 2019. **Projeto de Desativação de Instalações Descomissionadas da Bacia de Campos – PDID-BC-Área 188 – Resumo Executivo** – Revisão 00 – Abril de 2019.

PSRM, 2017. **Grupo de Trabalho Coral-Sol | Relatório Final**. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/secirm/sites/www.marinha.mil.br/secirm/files/relatorios/GTCoralSol-RelatorioFinalWeb.pdf>>. Acesso em maio de 2019.

Sammarco et al, 2004. **Expansion of coral communities within the Northern Gulf of Mexico via offshore oil and gas platforms** - Mar Ecol Prog Ser 280: 129–143, 2004.

SCHEER E., 1979. **Application of phytosociologic method**. In: Stoddart D.R. & Johannes R.E., Coral Reefs: Research Methods. Unesco. P175-196.

SILVA A.G., DE PAULA A., FLEURY B.G., CREED J.C., 2014. **Eleven years of range expansion of two invasive corals (Tubastraea coccinea and Tubastraea tagusensis) through the southwest Atlantic (Brazil)**. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 141:9-16.