

**ANEXO P – PROJETO DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE ESPÉCIES
EXÓTICAS (PPCEX)**



commercial@envirosgroup.com
www.envirosgroup.com

Document

**PROJETO DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS para as atividades desenvolvidas
pela PREMIER OIL no BLOCO CE-M-717, Bacia do Ceará [Title]**

Project

Projeto de Prevenção e Controle de Disseminação de Espécies Exóticas

Document Date

22 November 2019

Project Number

xxxxxx

Prepared For

Premier Oil

*This document is controlled when viewed on the ENVIROS intranet.
When downloaded or printed, this document becomes UNCONTROLLED.
Users should check the intranet site to ensure that they have the latest version.*

| Document Authorisation and Distribution | | | | | |
|---|--|---------------------|----------|---------|----------|
| Proposal Ref | xxxxxx | | | | |
| Title | PROJETO DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS PARA AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELA PREMIER OIL NO BLOCO CE-M-717, BACIA DO CEARÁ | | | | |
| Client | Premier Oil | | | | |
| For Attention Of | Sônia Brotas Lima Coordenadora de HSES | | | | |
| Author | Emiliano Calderon | Date: 29/08/2019 | | | |
| Checked | xxxxxx | Date: xx/xx/2019 | | | |
| | Document | Issued To | | | |
| Authorised copies | Original | ENVIROS | | | |
| | Copy 1 | Premier Oil | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| <p><i>This document is confidential. The copyright © therein is vested in ENVIROS. All rights reserved. Neither the whole, nor any part of this document may be disclosed to any third party nor reproduced, stored in any retrieval system or transmitted in any form nor by any means (electronic, mechanical, reprographic, recording nor otherwise) without the prior written consent of the copyright owner.</i></p> | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 02 | x | | | | |
| 01 | x | | | | |
| 00 | | | | | |
| Rev | Date | Reason for Revision | Prepared | Checked | Approved |



Contents

| | |
|---|----|
| Contents | 3 |
| 1. INTRODUÇÃO | 4 |
| 1.1. JUSTIFICATIVA..... | 4 |
| 1.2. ÁREA DE ESTUDO | 5 |
| 2. BOJETIVO GERAL | 6 |
| 3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 6 |
| 4. PÚBLICO-ALVO | 6 |
| 5. DESCRIÇÃO E ABORDAGENS DO PROJETO | 6 |
| 6. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS PARA AS ABORDAGENS PROPOSTAS NAS DIFERENTES ETAPAS DO PROCESSO DE INVASÃO..... | 8 |
| 7. ATENDIMENTO AOS REQUISITOS LEGAIS E/OU OUTROS REQUISITOS | 19 |
| 8. ETAPAS DE EXECUÇÃO | 20 |
| 9. RECURSOS NECESSÁRIOS | 20 |
| 10. CRONOGRAMA FÍSICO DAS ATIVIDADES | 21 |
| 11. RESPONSÁVEL INSTITUCIONAL PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO | 21 |
| 12. RESPONSABILIDADE TÉCNICA | 21 |
| 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 22 |

1. INTRODUÇÃO

A Premier Oil do Brasil apresenta o Projeto de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas, a ser implementado para as atividades de perfuração marítima exploratória planejadas para serem realizadas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717, Bacia do Ceará.

A introdução de espécimes exóticos é conduta vedada por lei, sendo crime e infração administrativa, nos termos do art. 31 da Lei nº 9.605/1998 e art. 25 do Decreto nº 6.514/2008. A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) define como “espécie exótica” toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural, e como “espécie exótica invasora” aquela cuja introdução e/ou dispersão ocorre fora de sua área de distribuição natural e que possa ameaçar a diversidade biológica. A CDB orienta que cada parte contratante deve, na medida do possível e, conforme o caso, “Impedir que se introduzam, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies” (art. 8º (h)). Outros documentos internacionais e nacionais abordam a questão das espécies exóticas, cuja introdução é considerada uma das principais causas da perda de biodiversidade no mundo.

No caso das espécies de coral-sol a sua introdução em novas áreas coloca em risco as funções ecológicas dos ecossistemas locais, o que é expressamente inconstitucional (art. 225, inc. VII). A Lei Complementar nº 140/2011, em seu art. 7º, inciso XVII, indica como sendo uma das ações administrativas da União controlar a introdução no país de espécies exóticas potencialmente invasoras que possam ameaçar os ecossistemas, habitats e espécies nativas.

1.1. JUSTIFICATIVA

Coral-sol é o nome comum dos corais ahermatípicos do gênero *Tubastraea* Lesson 1829, nativo do Oceano Pacífico (CAIRNS, 2000), que atualmente é reconhecido como sendo um importante organismo invasor do litoral Atlântico do continente Americano. Seu histórico de invasão teve início no Caribe e Golfo do México (CAIRNS, 2000) e posteriormente no Brasil (DE PAULA e CREED, 2004, 2005). O gênero possui sete espécies descritas: *T. micranthus* (Ehrenberg, 1834), *T. diafana* Dana, 1846, *T. faulkneri* Wells, 1982, *T. floreana* Wells, 1982, *T. caboverdiana* Ocaña & Brito, 2015, *T. tagusensis* (Wells, 1982) e *T. coccinea* (Lesson, 1829), estas duas últimas consideradas invasoras na costa brasileira. A espécie *T. coccinea* apresenta distribuição natural no Indo-Pacífico, tendo sido observada pela primeira vez na Ilha de Bora Bora, na Polinésia Francesa, em 1829 (FENNER & BANKS; 2004). Já *T. tagusensis* é endêmica do Arquipélago de Galápagos e Ilhas Cocos, no Equador, tendo sido também reportada uma suposta ocorrência natural nas Ilhas Nicobar, na Índia (CARPENTER et al., 1997).

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, e no final da década de 90 há registro de plataformas de petróleo tomadas por *Tubastraea* spp. (CASTRO e PIRES, 2001). No fim da década de 90 também foram observadas as primeiras colônias de coral-sol nos costões rochosos da Ilha Grande, no Rio de Janeiro. Desde então, os registros de sua ocorrência têm aumentado em número e amplitude geográfica, já estando sua ocorrência oficialmente registrada nos estados de São Paulo (MANTELATTO et al., 2011), Espírito Santo, Santa Catarina (SILVA e BARROS, 2011) e Bahia (SAMPAIO et al., 2012).

A introdução de espécies por atividade de E&P tem sido discutida de forma crescente, e recentemente inúmeras tratativas sobre o tema tem sido estabelecidas. Assim, no que tange os órgãos ambientais, se consolida cada vez mais a preocupação e o papel institucional desempenhado pelo IBAMA frente ao impacto de introdução de espécies invasoras, com destaque para o Grupo de Trabalho do Coral-Sol no Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Destaca-se que o presente Projeto engloba apenas as atividades de perfuração exploratórias sendo apresentadas as ferramentas e estratégias que serão utilizadas no gerenciamento de risco de introdução, detecção, contenção e erradicação da eventual ocorrência de espécies exóticas, com especial foco no coral-sol.

1.2. ÁREA DE ESTUDO

O Bloco CE-M-717 está situado na porção SW da Bacia do Ceará, Setor SCE-AP3, a uma distância de aproximadamente 52 km da costa e com lâmina d'água variando entre 400 e 2.000 metros de profundidade (**FIGURA 1**).

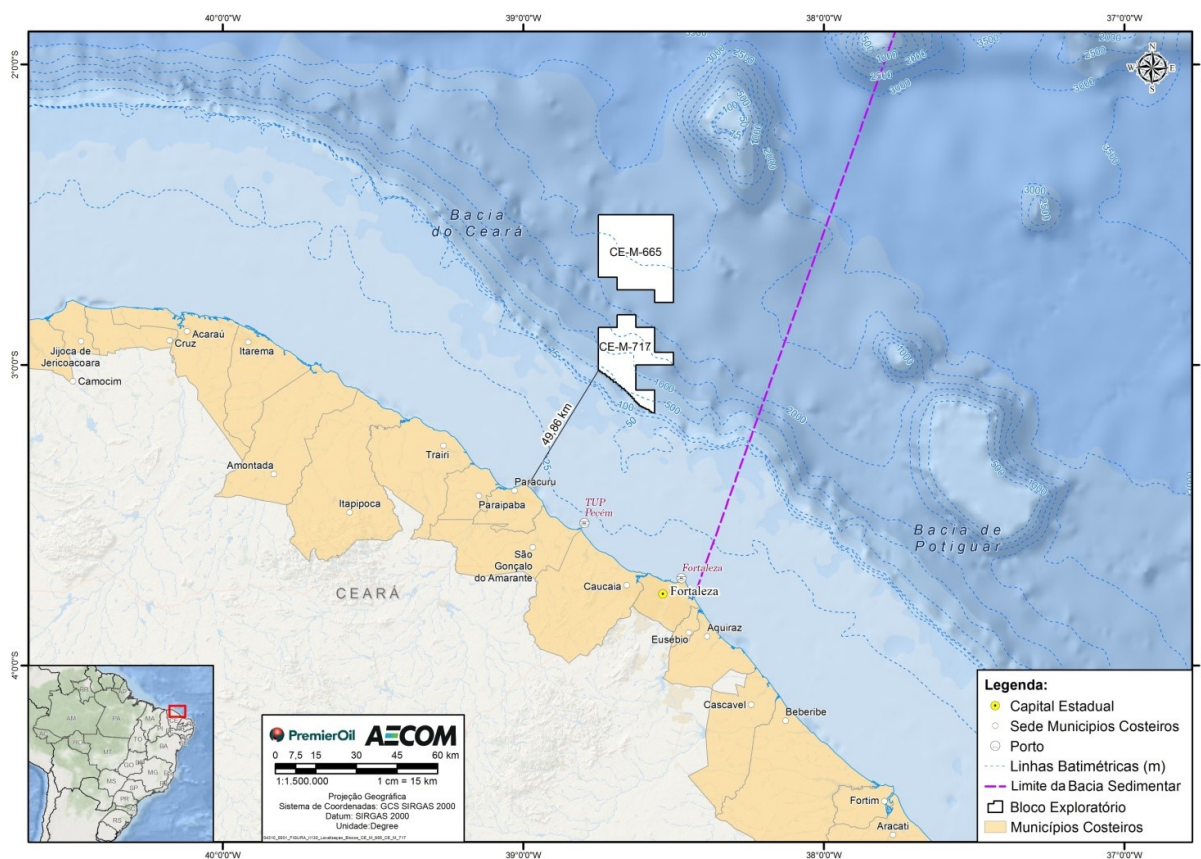


FIGURA 1 - Localização do Bloco CE-M-717, Bacia do Ceará.

2. OBJETIVO GERAL

Este Projeto tem por objetivo geral apresentar as estratégias e metodologias das ações de prevenção à introdução e de detecção precoce de espécies exóticas, com ênfase no coral-sol, bem como de contenção e/ou erradicação nos potenciais “vetores de introdução” de tais organismos, que irão participar das atividades de perfuração exploratória no Bloco CE-M-717.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo geral apresentado será alcançado através de três objetivos específicos:

1. Gerenciar o risco da unidade e embarcações de apoio envolvidas nas atividades que serão realizadas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717 quanto à presença de organismos exóticos, em especial espécies de coral-sol;
2. Inspeccionar a obra viva da unidade e embarcações de apoio envolvidas nas atividades que serão realizadas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717 quanto à presença de organismos exóticos, em especial espécies de coral-sol, caso indicada necessidade pela análise de risco;
3. Impedir a introdução, controlar ou erradicar a eventual ocorrência de organismos exóticos na obra viva da unidade e embarcações de apoio envolvidas nas atividades que serão desenvolvidas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717 quanto à presença de organismos exóticos, em especial espécies de coral-sol, caso encontrados nas inspeções visuais eventualmente realizadas.

Os objetivos específicos acima propostos atuam nas diferentes fases do modelo conceitual do processo de invasão. As fases de pré-fronteira e fronteira são abordadas pelos objetivos específicos 1. e 2., enquanto que o objetivo específico 3. engloba as ações e medidas de fronteira e pós-fronteira.

4. PÚBLICO-ALVO

Este Projeto tem como público-alvo os órgãos de fiscalização e de licenciamento ambiental, a Premier Oil, os representantes das empresas de navegação e a sociedade em geral.

5. DESCRIÇÃO E ABORDAGENS DO PROJETO

O presente Projeto é organizado em três abordagens distintas, seguindo os objetivos específicos já apresentados (item 3) e contemplando as diferentes etapas do processo de invasão (pré-fronteira - relacionada com chegada do organismo invasor, fronteira – relacionada ao seu estabelecimento, e pós-fronteira – relacionada a expansão dos organismos já estabelecidos) no âmbito das atividades previstas para os dois meses de perfuração para prospecção da área do Bloco CE-M-717. Destaca-se que nos procedimentos, métodos e ações gerais aqui apresentados, estão contempladas a unidade de perfuração e as respectivas embarcações de apoio, podendo ser aplicáveis, ainda, planos e protocolos específicos para as particularidades de cada obra viva.

a. Gerenciamento de risco da unidade e embarcações de apoio quanto à presença de organismos exóticos, em especial coral-sol

A avaliação de risco da unidade e embarcações de apoio quanto à presença de organismos exóticos, com especial foco no coral-sol, é a primeira medida de pré-fronteira proposta para prevenção e controle de espécies exóticas para as atividades que serão desenvolvidas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717. Pode ser interpretada como sendo a avaliação relativa de quão propícias são as obras vivas da unidade e embarcações de apoio para o estabelecimento e crescimento de organismos, em especial das espécies do gênero *Tubastraea*. Esta avaliação também considera a probabilidade relativa de infestação da obra viva relacionada à exposição/permanência em áreas reconhecidamente infestadas por espécies invasoras. Desta forma, aspectos que dificultem o estabelecimento de organismos potencialmente invasores, como a presença/efetividade de proteção anti-incrustante e histórico de atracação e fundeio em locais sem registro de organismos exóticos, diminuem a probabilidade de infestação por espécies invasoras.

Baseado neste conceito, para a avaliação de risco da obra viva da unidade e embarcações de apoio que participarão das atividades que serão realizadas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717, é proposta uma metodologia de classificação de risco quanto à presença de organismos exóticos, com especial foco em coral-sol. Esta ferramenta é empregada na tomada de decisão quanto à necessidade de inspeção visual, e seu aprofundamento, antes e durante as operações previstas no Bloco CE-M-717.

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 realizadas na água.
3. Resultado de inspeções prévias com objetivo específico de detecção de eventuais espécies exóticas, em especial das espécies de coral-sol.

b. Inspeção da obra viva da unidade e embarcações de apoio quanto à presença de organismos exóticos, em especial coral-sol

Atuando tanto na pré-fronteira como na fronteira do processo de invasão, a inspeção visual da unidade e embarcações de apoio tem por objetivo a detecção precoce da presença de organismos

exóticos. Esta inspeção, quando aplicada às embarcações de apoio às operações, atua na fase de pré-fronteira buscando impedir que estas embarcações funcionem como vetores de introdução de organismos exóticos, fazendo o seu transporte até a área de operação. Já a inspeção aplicada na unidade de perfuração, mantida na área de operação, atua na fase de fronteira e busca detectar a chegada e possível princípio de estabelecimento dos organismos exóticos. A detecção precoce da presença de espécies exóticas nas obras vivas das embarcações de apoio, em especial das espécies de coral-sol, permite que medidas rápidas de contenção sejam adotadas, impedindo que ocorra o estabelecimento da fase de pós-fronteira.

Entretanto, merece destaque que o período de operação no Bloco CE-M-717 será curto para o estabelecimento da fase de pós-fronteira, e também para a fase de fronteira, já que é de apenas três meses (ver item 6.b que versa sobre características biológicas das espécies de coral-sol no âmbito da classificação de risco das embarcações de apoio e unidade).

c. Prevenção da introdução, controle ou erradicação de organismos exóticos, em especial coral-sol, eventualmente encontrados nas obras vivas das unidades e embarcações de apoio

A detecção de organismos exóticos requer a aplicação rápida de medidas de controle e/ou erradicação para impedir o estabelecimento de populações destes organismos, o que caracterizaria a transição da fase de fronteira para a pós-fronteira. Assim, estas medidas buscam interromper o processo de invasão na fase de pré-fronteira e/ou fronteira, tendo também um importante papel na prevenção da introdução de organismos exóticos em outras áreas ou estruturas próximas. A estratégia de ação proposta no caso de ocorrência de espécies exóticas, em especial coral-sol, na obra viva da unidade e embarcações de apoio envolvidas nas atividades previstas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717 é a remoção dos organismos invasores eventualmente encontrados antes do início das atividades.

6. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS PARA AS ABORDAGENS PROPOSTAS NAS DIFERENTES ETAPAS DO PROCESSO DE INVASÃO

A seguir são apresentadas as metodologias e procedimentos específicos para as diferentes abordagens propostas. Por sua vez, para cada abordagem são apresentadas as características específicas das diferentes estratégias e como serão aplicadas nas diferentes fases do processo de invasão no âmbito do empreendimento.

a. Gerenciamento de risco das embarcações e estruturas quanto à presença de organismos exóticos, em especial coral-sol

O gerenciamento de riscos proposto tem por objetivo categorizar a probabilidade de uma embarcação ou estrutura estar infestada por organismos invasores, em especial coral-sol, atuando assim na fase

de pré-fronteira. A avaliação de risco será obrigatória para a unidade de perfuração e embarcações de apoio envolvidas nas atividades da Premier Oil no Bloco CE-M-717, antes de seu início nas atividades, e antes de seu ingresso em águas territoriais brasileiras no caso de embarcações atuando fora do Brasil. O resultado da categorização de risco atuará como ferramenta complementar da inspeção visual, estabelecendo por exemplo o aprofundamento da inspeção visual a ser realizada antes do início das atividades, ou mesmo excluindo a necessidade de inspeção da obra viva para verificação da presença de organismos exóticos.

Esta avaliação de risco, fundamentada por referências bibliográficas aplicáveis, deve utilizar documentação apresentada pela unidade e por cada embarcação de apoio, antes de sua participação no empreendimento, considerando os seguintes critérios:

1. Data da última limpeza de casco/estrutura em seco;
2. Data de aplicação e tipo de tratamentos anti-incrustantes utilizados em toda obra viva da embarcação/estrutura;
3. Local, data e resultado da última inspeção realizada com foco em organismos invasores;
4. Registro de visita/permanência em ambientes de água doce;
5. Atividades e manejo de áreas e espaços alagáveis da embarcação (ex. tanques de lastro);
6. Histórico recente de percursos realizados incluindo velocidade média da embarcação entre trechos, portos visitados e tempo de residência, áreas de fundeio e tempo de residência nos últimos 12 meses.

Para ponderar o risco de colonização por coral-sol, ou outra espécie exótica, é necessário avaliar suas características e seu histórico de operação, seguindo critérios adotados ou sugeridos por diversos estudos (DAVISON *et al.* 2014, 2017; WILLIAMS *et al.* 2013, CREED *et al.* 2017):

A partir da apresentação de documentação comprobatória, relacionadas aos critérios expostos acima, para a unidade e para cada embarcação de apoio envolvida nas atividades que serão realizadas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717, será avaliada a classificação de risco quanto à presença de espécies invasoras, em especial coral-sol. A proposta de classificação é composta de três níveis de risco, baixo ou inexistente, moderado e considerável. A classificação de risco da unidade ou embarcação de apoio será determinante da exigência de inspeção e comprovação de ausência de organismos exóticos para ingresso nas atividades que serão realizadas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717.

Os critérios apresentados possuem um peso diferenciado na avaliação de risco da obra viva de uma unidade ou embarcação de apoio. Com a realização de uma limpeza de casco recente, onde infere-se a retirada dos organismos incrustados na obra viva da embarcação, incluindo organismos exóticos, esta estaria livre de colônias de coral-sol ou outros organismos até uma possível recolonização. A limpeza em 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, porventura, não possam ser alcançados pelos procedimentos de remoção. A partir da data de realização da limpeza, a obra-viva já estaria, em tese, sujeita a novas

colonizações. Entretanto, por um período de tempo, devido ao tamanho reduzido dos juvenis, novos organismos não seriam visíveis/identificáveis em inspeções visuais. Nesta situação, a inspeção visual torna-se ineficiente, sendo requerido o desenvolvimento destes organismos, tanto para se propagarem localmente ou para infestarem outros locais, quanto para serem detectados por inspeção visual. Como será discutido adiante, no que diz respeito às espécies de coral-sol, o tamanho mínimo para a detecção por inspeção visual, como a metodologia proposta, é de 15mm de diâmetro.

É difundido na literatura que as espécies de coral-sol têm a capacidade de um rápido crescimento, atingindo tamanho máximo entre 10 e 15 cm (VERMEIJ, 2005), entretanto dados precisos da taxa de crescimento das espécies são escassos. Observações em aquário sugerem que *T. coccinea* pode atingir 5 cm de diâmetro em apenas um ano (FENNER e BANKS, 2004). É possível supor que as taxas de crescimento sejam menores no casco de embarcações, já que as condições ambientais são mais variáveis devido aos constantes deslocamentos. Além disto, há a presença de tintas anti-incrustantes que em teoria podem afetar negativamente o desenvolvimento dos organismos incrustados. Em estudo realizado em campo com *T. coccinea*, foi observado uma taxa de crescimento de 3,02 cm²/ano (VERMEIJ, 2005), o que equivale a um aumento de aproximadamente 1 cm/ano no diâmetro de colônias com 5 cm ou menos. As estimativas de crescimento realizadas por DE PAULA (2007) para as espécies de coral-sol na Baía da Ilha Grande reportam um crescimento linear (aumento de diâmetro da colônia) de 1,01 cm/ano para *T. coccinea* e de 0,92 cm/ano para *T. tagusensis*, representando respectivamente um aumento de 8,0 e 6,7 pólipos/ano. As taxas de crescimento destas espécies possivelmente são ainda menores em ambientes oceânicos, mais oligotróficos, quando comparadas com as de regiões costeiras. São necessários mais estudos, avaliando as taxas de crescimento das espécies de coral-sol em diferentes condições e áreas da costa brasileira para uma avaliação mais robusta de sua velocidade de crescimento.

Considerando as taxas menos conservadoras de crescimento apresentadas, ou seja, as maiores taxas observadas, podemos concluir que no caso de ocorrência de recrutamento de coral-sol na obra viva de uma embarcação ou unidade, tais organismos só seriam detectados por filmagem subaquática aproximadamente um ano depois de ocorrido o evento. Desta forma, é razoável propor uma periodicidade anual para a realização das inspeções, considerando que assim seria detectada a presença de coral-sol ainda em estágio inicial de desenvolvimento das colônias, quando estas apresentariam em teoria um tamanho de aproximadamente 2 cm.

A limpeza realizada a seco, seguida de tratamento das obras-vivas com anti-incrustante, apresenta a maior eficiência contra o desenvolvimento de organismos nas obras vivas. Este tratamento pode proporcionar um retardo de meses no processo de colonização da superfície, o que isentaria a necessidade de inspeção visual por certo período. As tintas, inicialmente, previnem a incrustação, mais tarde reduzem o seu desenvolvimento e posteriormente tornam-se ineficazes, quando as embarcações teriam que ser docadas a seco, raspadas e repintadas. Destaca-se que testes realizados pela marinha americana verificaram que tintas anti-incrustantes (com base de óxido de cobre) tornam-se ineficazes em menos de um ano, porém o tempo de perda da atividade deste tipo de tinta pode ser reduzido, dependendo das características físico-químicas da água a que se está exposto (YEBRA et al. 2004). Na Baía de Guanabara, por exemplo, o tempo de eficiência das tintas anti-incrustantes pode ser reduzido em 50% (DA GAMA et al., 2009). A idade da tinta anti-incrustante é um importante fator de avaliação do risco oferecido por uma embarcação quanto à presença de

organismos não nativos, com potencial de introdução (FLOERL et al. 2005). Considerando que o período de eficiência destas tintas anti-incrustantes sobre o coral-sol em áreas oceânicas tropicais, como a do Bloco CE-M-717, é desconhecido, será adotado o critério de desenvolvimento dos organismos, fundamentado no crescimento dos corais/colônias, para estabelecer a necessidade de inspeção.

A limpeza realizada na água apresenta uma eficiência relativamente menor quando comparada com a limpeza em seco. Isto porque pequenos recrutas, organismos juvenis, ou mesmo adultos, podem permanecer em ambientes crípticos da obra viva, como o interior de caixas de mar, inserção de anodos e quilhas (GROWCOTT et al. 2017). A avaliação da efetividade da remoção realizada dificilmente é capaz de detectar estes indivíduos com tamanho reduzido. Nesta situação, primeiramente é recomendada a inspeção visual direcionada para estes ambientes crípticos (dependente também do restante da avaliação de risco), de seis meses a um ano após a realização do procedimento de limpeza. Esta inspeção se torna ainda mais necessária se a embarcação ou unidade apresenta um histórico de infestação recente por espécie exótica, onde o período de seis meses a um ano é o tempo necessário para que organismos exóticos como as espécies de coral-sol atinjam um tamanho plenamente detectável na inspeção visual.

O critério de visitação de ambientes de água doce (atracação ou fundeio), incluindo informação de local e período de permanência, foi mencionado baseado no efeito negativo da baixa salinidade sobre bioincrustação (DAVIDSON et al. 2014), podendo ser, inclusive, deletério para o coral-sol (CREED et al. 2016; MOREIRA et al. 2014).

A verificação da correta realização das atividades e manejo de áreas e espaços alagáveis da embarcação (ex. tanques de lastro), seguindo as recomendações dadas pelas diretrizes da IMO (*International Marine Organization*), consiste na melhor medida para reduzir o risco de transferência de espécies disponível atualmente. Entretanto, o manejo da água de lastro não afeta diretamente as espécies exóticas transferidas fixadas nas obras vivas de embarcações e outras estruturas, como o coral-sol, mas é um importante meio de introdução de organismos com vida larvar longa (BRISKI et al. 2012).

Quanto aos demais critérios citados, estes funcionam como medidas de acompanhamento para auxiliar em futuras avaliações temporais, associadas aos resultados de inspeções visuais. A síntese da classificação de risco quanto à presença de espécies exóticas nas unidades e embarcações de apoio envolvidas nas atividades realizadas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717 são apresentados na **Tabela 1**.

TABELA 1- Critérios da avaliação de risco, classificação relativa e aspecto de influência.

| Critérios de avaliação de risco | Janela temporal /parâmetro considerado | Risco relativo para a presença de organismos exóticos | Aspecto de influência |
|--|--|---|--|
| Limpeza ou manutenção em seco + Aplicação de tratamento anti-incrustante | <12 meses | Baixa | Presença/ausência de organismos e tempo de recolonização |
| | >12 meses | Considerável | |

| | | | |
|---|--|--------------|--|
| Última inspeção realizada | <6 meses | Baixa | Presença/ausência de organismos e capacidade de detecção |
| | >6, <12 meses | Moderada | |
| | >12 meses | Considerável | |
| Resultado da última inspeção realizada | Sem organismos exóticos | Moderada | Presença/ausência de organismos exóticos |
| | Com organismos exóticos | Considerável | |
| Visita/permanência em ambientes de água doce por período superior a três dias | <6 meses | Baixa | Presença/ausência de coral-sol |
| | >6, <12 meses | Moderada | |
| | >12 meses | Considerável | |
| Atividade de manejo de áreas e espaços alagáveis - As condutas estabelecidas pela IMO foram seguidas? | Sim | Baixa | Presença/ausência de organismos exóticos na água |
| | Não | Considerável | |
| Histórico de percursos realizados – se a embarcação/estrutura visitou algum local com registro de ocorrência de espécies invasoras - coral sol? | Após a última limpeza em seco + anti-incrustante | Moderada | Presença/ausência de organismos exóticos |
| | Antes da última limpeza em seco + anti-incrustante | Baixa | |
| | Após a última limpeza na água | Considerável | |
| | Antes da última limpeza na água | Moderada | |
| | <6 meses antes da última inspeção visual | Considerável | |
| | >6, <12 meses antes da última inspeção visual | Moderada | |
| | >12 meses antes da última inspeção visual | Baixa | |

b. inspeção visual das obras vivas das embarcações de apoio e unidade de perfuração quanto à presença de organismos exóticos, em especial coral-sol

Para a unidade e cada embarcação de apoio prevista para atuar nas atividades realizadas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717, a respectiva classificação de riscos quanto à presença de coral-sol vai definir o procedimento que será adotado: 1) não obrigatoriedade de inspeção para risco baixo; 2) inspeção obrigatória apenas dos nichos específicos para risco moderado; 3) inspeção obrigatória de toda a obra viva, com especial atenção aos nichos específicos para risco considerável.

A seguir é apresentado o protocolo de inspeção visual para detecção da presença de organismos exóticos, em especial coral-sol, na unidade e embarcações de apoio envolvidas nas atividades que serão realizadas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717. Este protocolo é composto da descrição metodológica de amostragem da superfície alvo por inspeção visual realizada através de filmagem subaquática, critérios para o delineamento espacial da inspeção, método de análise das imagens geradas e diretrizes para elaboração de relatório com os respectivos resultados. Cada uma destas partes é apresentada a seguir.

Destaca-se que os procedimentos apresentados no protocolo de inspeção visual serão realizados na obra viva das embarcações de apoio e/ou unidade cuja classificação de risco assim recomende.

i. Procedimento para realização das imagens para inspeção visual

A detecção e a avaliação dos organismos exóticos, como especial foco no coral-sol, será realizada por filmagem subaquática. Mergulhadores profissionais ou ROV (veículo submarino operado remotamente) farão as filmagens utilizando sistema de alta resolução (HD 1920 x 1080dpi) na obra viva das unidades e embarcações de apoio envolvidas nas atividades que serão realizadas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717. 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. É aqui considera uma capacidade de detecção do coral-sol nas imagens de alta resolução correspondente a ocorrência de uma colônia ou pólipos solitário com 15mm ou mais de diâmetro. Com este tamanho, a imagem do organismo é formada por aproximadamente 829 pixel quando é filmada uma área de 1,00x0,56m (Resolução HD de 1920 x 1080), o que permite uma segura distinção dos organismos.

No caso de as filmagens serem realizadas por mergulhadores profissionais, estes utilizarão sistema de câmera e áudio para transmissão “ao vivo” das imagens da área filmada para o apoio de superfície. Todas as filmagens serão acompanhadas e direcionadas por um especialista (biólogo/oceanógrafo) responsável, que acompanhará as imagens geradas em um monitor de vídeo e direcionará a amostragem através da comunicação simultânea com o(s) mergulhador(es) ou operador do ROV.

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. Tudo isso visa à correta identificação dos organismos, incluindo os do gênero *Tubastraea* (coral-sol) e, quando possível, das duas espécies introduzidas na costa brasileira (*T. tagusensis* e *T. coccinea*).

ii. Delineamento espacial da inspeção

O delineamento amostral das filmagens tem por objetivo fazer a inspeção e registro digital de áreas definidas ou mesmo de toda superfície da “obra viva” da embarcação, entretanto com maior detalhamento de áreas específicas do casco (“nichos”). Estes nichos apresentam características que propiciam a ocorrência do coral-sol e/ou apresentam maior complexidade morfológica e assim maior dificuldade de detecção do organismo alvo. O conceito de “nichos” específicos na obra viva das embarcações e estruturas, com características distintas, segue o proposto por GEWING & SHENKAR (2017), DAVISON e colaboradores (2017, 2014), SYLVESTER e FLOERL (2014), além da IMO (2011). Estas referências distinguem áreas específicas na obra viva com maior probabilidade de ocorrência de bioincrustação de acordo com a morfologia e orientação da área do casco, hidrodinamismo determinado pelo descolamento da embarcação e seus propulsores, exposição à luz vinda da superfície, e aplicação ou não de produtos e tintas anti-incrustantes em locais específicos.

A seguir são apresentados os nichos específicos de uma embarcação genérica com maior probabilidade de ocorrência de organismos incrustantes, incluindo neste grupo o coral-sol, distribuídos nas três áreas principais do casco (proa, través e popa):

- Proa
 - “bow thruster”, seu túnel, estrutura de fixação e grade de proteção (caso a embarcação possua);
 - Anodos de sacrifício (quando presentes).
- Través
 - Quilhas de estabilização;
 - Áreas de suporte de docagem em seco
 - Grelhas das caixas de captação/devolução de água assim como quaisquer dutos, reentrâncias ou orifícios na superfície da área do casco;
 - Anodos de sacrifício (quando presentes).
- Popa
 - Área da pá do leme e suas bordas;
 - Eixo do leme e suas estruturas de fixação;
 - Propulsor, incluindo a superfície de suas pás e bordas, além de seu eixo e respectivas estruturas de fixação;
 - Grelhas das caixas de captação/devolução de água assim como quaisquer dutos, reentrâncias ou orifícios na superfície da área do casco;
 - Anodos de sacrifício (quando presentes).

Além dos nichos específicos considerados acima, também serão consideradas como locais prioritários para inspeção aqueles que apresentarem pouca circulação de água durante a navegação, e/ou que não tenham sido tratados com tintas anti-incrustantes, e/ou com elevado grau de sombreamento (como o fundo do casco), considerando a predileção do coral-sol por locais sombreados (CREED & DE PAULA 2007; CREED *et al.* 2016).

Devido às particularidades de cada embarcação e estrutura quanto a sua morfologia e presença de nichos específicos, cada tipo de embarcação deverá ter sua inspeção planejada considerando a distinção dos nichos específicos. Neste planejamento a obra viva poderá ser dividida em diferentes subáreas, indicando também a localização e características gerais de cada nicho específico presentes. Com isto será possível realizar a inspeção visual de forma padronizada e sistemática da obra viva.

A inspeção visual será amparada pela classificação de risco quanto à presença de espécies exóticas, contribuindo para um direcionamento da amostragem mais efetivo e otimizado. Para as obras vivas das unidades ou embarcações de apoio classificadas como de “risco considerável” quanto à presença de coral-sol, a recomendação é de que todas as áreas do casco, ou estrutura, sejam amostradas, com especial atenção aos respectivos nichos específicos. Para as obras vivas classificadas como sendo de “risco moderado”, em que as grandes áreas planas do casco apresentam probabilidade relativamente menor de apresentarem organismos incrustados, serão amostrados os nichos específicos e aproximadamente 10% do restante da obra viva, de forma distribuída nas diferentes áreas. A amostragem neste percentual representativo das áreas comuns da obra viva será referência para o restante da área da obra viva, e preferencialmente deverão ser amostrados em diferentes subdivisões da obra viva (conforme plano detalhado de delineamento espacial da inspeção). Entretanto, no caso de serem encontrados organismos exóticos, o percentual amostrado da obra viva será aumentado de maneira que seja possível realizar uma caracterização completa do grau de infestação. Para as embarcações ou estruturas classificadas como sendo de “baixo risco” a inspeção visual por filmagem poderá ser dispensada pela baixa probabilidade de ocorrência de organismos exóticos incrustados, ou caso presentes, pelo tamanho reduzido que impeça sua distinção nas imagens geradas.

Destaca-se que em situações que envolvam risco operacional algumas áreas ou nichos específicos da obra viva podem não ser inspecionados. Nestas situações será apresentada no relatório a devida justificativa para não atendimento completo do plano de filmagem, além de uma avaliação crítica da efetividade da inspeção realizada para detecção da presença de organismos exóticos, em especial do coral-sol, e caso presente, da caracterização de sua representatividade (grau de colonização).

iii. Métodos de avaliação das imagens

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

Quando organismos exóticos estiverem presentes, será estimada de maneira semi-quantitativa a sua representatividade na área inspecionada, além de realizar sua identificação taxonômica até o menor

nível 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 deverá ser 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 com cobertura muito baixa. A seguir são apresentadas as categorias propostas para inspeção do casco das embarcações e demais estruturas:

- r (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;
- 5-24% – colônias abundantes ou cobrindo de 5 a 24% da unidade amostral;
- 25-49% – cobertura de 25 a 49% da unidade amostral, independentemente do número de colônias;
- 50-74% – cobertura de 50 a 74% da unidade amostral, independentemente do número de colônias;
- 75-100% – cobertura de 75 a 100% da unidade amostral, independentemente do número de colônias;

iv. Relatório de inspeção quanto a presença de organismos exóticos, com foco em coral-sol

Para cada unidade e embarcação de apoio 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 (Unidade de Perfuração, FPSO, embarcação de apoio, etc);
- Empresa responsável pela estrutura (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 descritos no plano de delineamento espacial de inspeção da embarcação ou estrutura, apresentados no item 2.b.ii (“Delineamento espacial da inspeção”), além das filmagens anexas;
- Registros exemplificando os organismos encontrados, especialmente o coral-sol;

- Gráficos e/ou tabelas contendo a representatividade dos organismos encontrados conforme as categorias já descritas (por nicho e para a embarcação como um todo, se for o caso).
- Caracterização da bioincrustação (descrição da sua localização na estrutura, dimensões, espécies principais e dominantes);

Caso se trate de inspeção visual para verificação da efetividade do procedimento de limpeza realizado após a constatação de infestação por organismos exóticos, o relatório conterá ainda as seguintes informações:

- Empresa que realizou a limpeza (nome e nº do CTFA);
- Técnica de limpeza utilizada;
- Descrição da técnica e métodos de limpeza;
- Nº de embarcações envolvidas na limpeza;
- Tempo de duração da atividade de remoção (em horas);
- Condições climáticas observadas (estado do mar, visibilidade da água, presença de nuvens);
- Número de pessoas envolvidas na remoção;
- Resíduos gerados (em kg) durante a remoção;
- Destino final do resíduo (nome da empresa recebedora e Coordenadas Geográficas SIRGAS 2000);
- Laudo atestando a eficácia do processo de erradicação completa da espécie exótica.

a. Procedimentos de controle ou erradicação de organismos exóticos, em especial do coral-sol

i. Controle ou erradicação de organismos exóticos, em especial coral-sol, na água

O termo controle é aqui empregado no sentido de redução de potenciais impactos causados pela presença de espécies exóticas e é aplicável quando a erradicação não é possível, ao menos inicialmente. Se traduz pelo controle populacional do organismo exótico para níveis mínimos ou indetectáveis, minimizando a possibilidade de contaminação de outras embarcações ou estruturas. A seguir são apresentadas as medidas de controle e/ou erradicação de espécies exóticas, com especial foco no coral-sol, da obra viva da unidade e embarcações de apoio das atividades que serão realizadas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717.

O controle ou erradicação da presença de organismos exóticos na água poderá ser realizado nas embarcações de apoio ou na unidade se a infestação por organismo exótico, em especial coral-sol, for pontual ou em pequena escala (estabelecimento em fase de fronteira). Nesta situação, a metodologia empregada será a remoção manual realizada por mergulhadores profissionais capacitados,

considerando os cuidados necessários para remoção do organismo por inteiro devido a sua grande capacidade de regeneração (LUZ *et. al.* 2018). Também será realizada a imediata contenção dos organismos removidos em recipiente de contenção apropriado.

Para o coral-sol, um bom recipiente de contenção deve ser permeável, de fechamento fácil, rápido e efetivo, não permitindo a fuga de partículas maiores que 0,5mm. Assim pequenos fragmentos de tecido dos organismos adultos, ou mesmo larvas que por ventura sejam liberadas pelos corais removidos ficarão retidas dentro do recipiente de contenção. Os mergulhadores serão orientados por um biólogo/oceanógrafo para remoção, tendo em vista se tratar de uma espécie com diversificada estratégia reprodutiva e que pode se regenerar a partir de fragmentos de tecido muito pequenos (<5mm de diâmetro, LUZ *et. al.* 2018), formando novas colônias. Assim, esta orientação irá assegurar que todos os mergulhadores envolvidos na atividade farão a remoção e acondicionamento no recipiente de contenção de forma efetiva e biologicamente segura. Pode ser considerado o uso de outros equipamentos manuais e/ou automatizados, desde que possuam comprovada efetividade de remoção dos organismos alvo, associada a um sistema de contenção biologicamente seguro.

A escolha do local para realização da remoção do organismo invasor na obra viva de uma embarcação de apoio envolvida nas atividades realizadas pela Premier Oil no Bloco CE-M-717 deve ser considerada cuidadosamente e em parceria com os órgãos ambientais.

ii. Erradicação de organismos exóticos, em especial coral-sol, em doca

A docagem é o procedimento que possibilita a erradicação total e mais segura dos organismos incrustados, pois a exposição prolongada dos organismos ao ar causa a morte por dissecação. Este procedimento permite que os organismos sejam removidos do casco já inertes do ponto de vista de seu potencial de introdução. Entretanto, a realização deste procedimento é demasiadamente laboriosa e com custo elevado, requerendo um planejamento relativamente longo para sua realização. Isto impede que seja considerada uma medida de ação rápida, só sendo viável em caso de infestação severa, com população grande e bem estabelecida, caracterizando um quadro de pós-fronteira na obra viva da unidade ou embarcação de apoio.

iii. Gerenciamento de resíduos produzidos

Todo material biológico produzido pela remoção de organismos da obra viva de embarcações e estruturas nas eventuais limpezas na água, será imediatamente acondicionado nos recipientes de contenção. Nestes recipientes será mantido até sua retirada da água para a embarcação ou área de apoio terrestre onde se realiza a remoção. Serão cuidadosamente retirados dos recipientes de contenção e colocados em containers plásticos para resíduos apropriados para transporte. Caso a remoção seja realizada em operação de doca, após remoção da obra viva serão diretamente acondicionados nos containers plásticos já mencionados. Uma vez que, nesta condição os organismos removidos já serão inertes do ponto de vista de infestação biológica pela dessecação.

Todos resíduos biológicos produzidos serão pesados e terão seu volume estimado antes de sua destinação final. A destinação final adequada para este material biológico será realizada por empresa habilitada sendo mantidos todos os registros sobre esta destinação.

A seguir é apresentado um diagrama do desenvolvimento do presente Plano de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas mostrando as inter-relações entre os objetivos propostos e respectivas atividades.

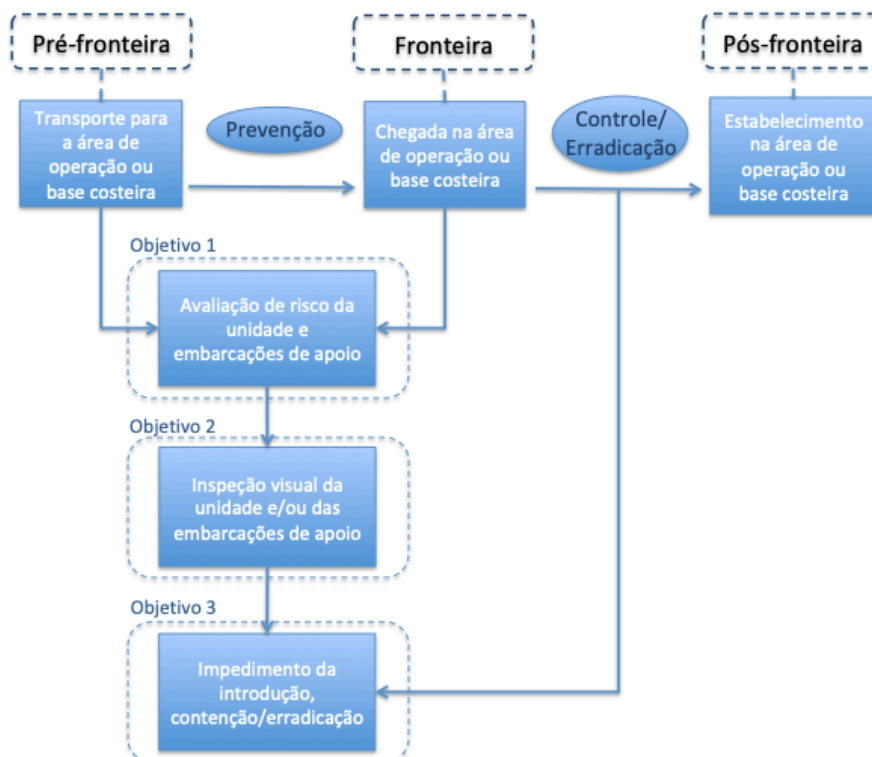


FIGURA 2 - Diagrama do desenvolvimento do presente Projeto de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas

7. ATENDIMENTO AOS REQUISITOS LEGAIS E/OU OUTROS REQUISITOS

O presente Projeto de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas – PPCEE está em conformidade com a legislação ambiental brasileira, de acordo com o que indicam os diplomas legais relacionados a seguir.

- Termo de Referência CGMAC/DILIC/IBAMA Nº 8/2017 – Anexo I - Diretrizes para o Projeto de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas;
- 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 N° 2.519/98 - Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica;
- Decreto N° 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 5/09 - Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras;
- 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;
- Portaria N° 3.642, de 10/18. Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-sol

8. ETAPAS DE EXECUÇÃO

As etapas de execução do presente Projeto de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas estão diretamente relacionadas aos cronogramas das atividades de perfuração exploratória do Bloco CE-M-717. O cronograma físico detalhado, com os períodos previstos para as várias atividades referentes à execução do projeto, encontra-se apresentado a seguir (sub-item Cronograma Físico).

Destaca-se que a atividade de perfuração exploratória tem previsão de duração de dois meses.

Vale ressaltar que a implementação integral deste plano, conforme proposto, está sujeita à aprovação do órgão ambiental, embora possa-se considerar a avaliação de risco como a primeira etapa de sua implementação.

9. RECURSOS NECESSÁRIOS

a) Recursos Humanos

Para realização do presente projeto é necessária a participação de profissionais especialistas (biólogos ou oceanógrafos) capazes de distinguir os organismos exóticos dos nativos, incluindo sua identificação específica. Também é necessária a participação de equipe de mergulho, capacitada para realização das inspeções visuais por filmagem e remoção dos organismos exóticos. Para a realização das inspeções por filmagem, a equipe de mergulho pode ser substituída por equipe de operação de ROV.

b) Recursos Materiais

Para a realização do presente projeto são necessários os equipamentos para execução das inspeções visuais por filmagem e eventual remoção dos organismos exóticos.

10. CRONOGRAMA FÍSICO DAS ATIVIDADES

A seguir é apresentado, na **Tabela 2**, o cronograma físico detalhado do Plano de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas que será implementado pela Premier Oil para desenvolvimento no Bloco CE-M-717, Bacia do Ceará.

TABELA 2 – Cronograma detalhado do Projeto de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas para o desenvolvimento do Bloco CE-M-717, Bacia do Ceará.

| Atividade/Mês | Dez 19 | Jan 20 | Fev 20 | Mar 20 | Abr 20 | Mai 20 | Jun 20 | Jul 20 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Realização de classificação de risco sistematizada da unidade e embarcações de apoio | X | | | | | | | |
| Realização de inspeção visual e remoção de organismos exóticos, caso necessário | | X | | | | | | |
| Chegada da unidade de perfuração e embarcações de apoio de fora do Brasil | | | X | | | | | |
| Inspeção da unidade de perfuração e embarcações de apoio (IBAMA/ANP) | | | X | | | | | |
| Simulado de resposta a emergências | | | X | | | | | |
| Perfuração do poço exploratório | | | | X | X | | | |
| Submissão de relatório de pós-perfuração | | | | | | | | X |

11. RESPONSÁVEL INSTITUCIONAL PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO

A instituição responsável pela implementação do projeto é a Premier Oil do Brasil Petróleo e Gás Ltda. End. Office: Rua Lauro Müller, 116 – Sala 2006, Torre Rio Sul Shopping, 20º andar, Botafogo, Rio de Janeiro - RJ – Cep: 22.290 - 906.

Telefone: +55 21 3550 7000

12. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Emiliano Nicolas Calderon, bacharel em biologia, mestre em zoologia e doutor em ecologia.

CRBio-02 32613/02, C.T.F. IBAMA 216554,



Emiliano N. Calderon

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAIRNS, S.D., 2000. A revision of the shallow-water azooxanthellate Scleractinia of the Western Atlantic. *Stud. Nat. Hist. Caribb.*, 75: 1-240.
- CARPENTER K.E., HARRISON P.L., HODGSON G., ALSAFFAR A.H., AIHAZEEM S.H., RANDALL J.E., 1997. Corals and coral reef fishes of Kuwait. Institute for Scientific Research, Safat, Kuwait.
- 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.
- DAVIDSON I., SCIANNI C., CEBALLOS L., ZABIN C., ASHTON G., RUIZ G., 2014. Evaluating ship biofouling and emerging management tools for reducing biofouling-mediated species incursions. Report to the Marine Invasive Species Program of the California State Lands Commission, Sacramento, California. 36pp.
- DAVISON A.D., FUSARO A.J., STURTEVANT R.A., RUTHERFORD E.S., KASHIN D.R., 2017. Development of a risk assessment framework to predict invasive species establishment for multiple taxonomic groups and vectors of introduction. *Management of Biological Invasions*,
- DE PAULA, A.F., 2007. *Biologia reprodutiva, crescimento e competição dos corais invasores Tubastraea coccinea e Tubastraea tagusensis (Scleractinia: Dendrophylliidae) com espécies nativas*. Thesis. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.
- FENNER D., BANKS K., 2004. Orange Cup Coral *Tubastraea coccinea* invades Florida and the Flower Garden Banks, Northwestern Gulf of México. *Coral Reefs* nº 23 (4): 501-505.
- FLOERL O., INGLIS G.J., HAYDEN B.J., 2005. A risk-based predictive tool to prevent accidental introductions of nonindigenous marine species. *Environmental Management* 35(6):765-778 DOI: 10.1007/s00267-004-0193-8
- GEWING M.T., SHENKAR N., 2017. All aboard! Marine vessels as a vector for non-indigenous ascidians dispersal in the Mediterranean Sea. ICMB IX, Sideney, Australia.

- GROWCOTT A., KLUZA D., GEORGIADES E., 2017. Review: In-water systems to reactively manage biofouling in sea chests and internal pipework. *Marine Technology Society Journal*, 51(2): 89-104.
- 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”.
- LUZ B., CAPEL K., ZILBERBERG C., FLORES A., MIGOTTO A., KITAHARA M., 2018. A polyp from nothing: The extreme regeneration capacity of the Atlantic invasive sun corals *Tubastraea coccinea* and *T. tagusensis* (Anthozoa, Scleractinia). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 503. 10.1016/j.jembe.2018.02.002.
- MANTELATTO M.C., PIRES L.M., OLIVEIRA G.J.G., CREED J.C., 2015. A test of the efficacy of wrapping to manage the invasive corals *Tubastraea tagusensis* and *T. coccinea*. *Management of Biological Invasions* 6(4):367-374.
- MOREIRA P.L., RIBEIRO F.V., CREED J.C., 2014. Control of invasive marine invertebrates: an experimental evaluation of the use of low salinity for managing pest corals (*Tubastraea* spp.), *Biofouling* 30:639-650.
- SAMPAIO C.L.S., MIRANDA R.J., MAIA-NOGUEIRA R., NUNES J.C.C., 2012. New occurrences of the nonindigenous orange cup corals *Tubastraea coccinea* and *T. tagusensis* (Scleractinia: Dendrophylliidae) in Southwestern Atlantic. *Check List* 8:528–530
- SCHEER E., 1979. Application of phytosociologic method. In: Stoddart D.R. & Johannes R.E., *Coral Reefs: Research Methods*. Unesco. P175-196.
- SILVA E.C., BARROS F., 2011. Macrofauna bentoênica introduzida no Brasil: lista de espécies marinhas e dulcícolas e distribuição atual. *Oecol Aust* 15:326–344
- SYLVESTER F., FLOERL O., 2014 Assessment of in-service vessels for biosecurity risk. In Dobrestsov S, Thomason, JC, Williams, DN, *Biofouling Methods*, Wiley Blackwell.
- VERMEIJ M.J.A., 2005. A novel growth strategy allows *Tubastraea coccinea* to scape small-scale adverse conditions and start over again. *Coral Reefs*, 24:442.
- YEBRA D.M., KIIL S., DAM-JOHANSEN K., 2004. Antifouling technology – past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. *Progress in Organic Coating* 50, 75-104.