

O MANEJO DO CORAL SOL COMO ESPÉCIE INVASORA NO DESCOMISSIONAMENTO DE ATIVOS OFFSHORE

Lucas Mota de Lima (1); Isabelly Christinne Alves Bezerra Alencar dos Santos (2)

(1) *Ministério de Minas e Energia (MME), lucas.lima@mme.gov.br*
(2) *Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), isaalenkr@gmail.com*

Resumo: No Brasil a maior parte da produção de petróleo e gás natural ocorre no ambiente offshore, na qual existe plataformas de produção que operam desde a década de 60. Isso significa que boa parte delas estão em processo de desativação, conhecido como descomissionamento. Um risco para a remoção desses ativos é que boa parte estão incrustados com a espécie bioinvasora do coral sol, que tem impacto na população e comunidade nativa marinha do Brasil, além do impacto negativo no âmbito econômico e social. O presente trabalho tem como objetivo tratar do manuseio, controle, e remoção da espécie invasiva do coral sol nos ativos offshore na etapa do descomissionamento, tendo em vista que o coral sol representa um potencial aumento de custos e complicações para o setor petrolífero. Para tanto realizou-se uma revisão da literatura especializada utilizando dados de órgãos da administração pública federal direta, relatórios de pesquisas ambientais, artigos científicos, estudos elaborados por grupos, fundações, confederações e conselhos relacionados à petróleo, gás natural e meio ambiente. A necessidade de identificação de tecnologias, subaquáticas ou sob aquáticas, de controle e/ou erradicação do coral-sol que considerem também a contenção da dispersão e a filtragem do efluente, bem como de empresas no mercado nacional que busquem disponibilizá-las para imediata atuação, são os elementos que tornam o manejo do coral sol na etapa de descomissionamento bem-sucedido. Portanto, qualquer medida de gestão do coral sol deve prever avaliações de custo-benefício envolvendo a valoração dos benefícios dessas atividades e dos passivos que estas determinam.

Palavras-chave: Descomissionamento, Coral Sol, Bioinvasão.

1.Introdução

No Brasil a maior parte da produção de petróleo e de gás natural ocorre em campos marítimos. Há registro de plataformas de produção offshore desde a década de 60, atualmente totalizam cerca de 150 estruturas em funcionamento, destas 42% operam há mais de 25 anos. Essas estruturas são projetadas para durarem em torno de 20 a 25 anos, ou seja, as plataformas offshore nacionais passam por um expressivo cenário de desativação (ANP, 2017).

Segundo o Grupo de Economia da Energia e a Gerencia de Análise Econômica (IBP, 2017) a Petrobras é a empresa mais afetada pela desinstalação de equipamentos marítimos, já que, das 79 plataformas com idade acima de 25 anos no Brasil, 74 são operadas pela empresa.

O abandono é a última etapa da vida útil das instalações de produção de petróleo e gás em que

ocorre a desativação das instalações, tamponamento dos poços produtores e a remoção dos equipamentos, sendo esta denominada de descomissionamento.

A operação de descomissionamento é o conjunto de ações legais, procedimentos técnicos e de engenharia aplicados de forma integrada a um sistema offshore com o objetivo de assegurar que sua desativação ou cessação de produção atinjam as condições de segurança, condições de preservação ambiental, confiabilidade e rastreabilidade de informações e documentos (E&P BRASIL, 2018 a).

Essas atividades são relativamente inovadoras nos campos brasileiros, pois só agora a indústria nacional está começando a lidar com o fim da vida produtiva de alguns campos e/ou fim da vida útil de suas plataformas nos campos exploratórios e produtivos de petróleo e gás (SANTOS, 2011).

Além disso há os riscos da remoção desses ativos, devido ao fato que durante o período de exploração, as Unidades Estacionárias de Produção (UEP) que ficam submersas tornam-se parte integrante do ecossistema submarino. As barras de aço verticais, horizontais e oblíquas dessas estruturas tem, rapidamente, uma vida marinha associada (TEIXEIRA e MACHADO, 2012).

Essas espécies têm determinadas características biológicas que potencializam seu sucesso como bioinvasoras.

A bionvasão pode ser definida com o processo de ocupação de ambiente natural por espécie exótica, provocando impactos ambientais negativos, como mudanças no meio abiótico, competição, hibridação, deslocamento de espécies nativas, entre outros (CARLTON, 1996; COLAUTTI e MACISAAC 2004).

O Coral-Sol é deslocado do seu habitat natural, através de águas de lastros ou organismos incrustados em cascos de navios e outras embarcações, como navios sondas e plataformas que se deslocam entre diferentes regiões do mundo e ancoram na costa brasileira (E&P BRASIL, 2018 a). Assim, são espécies de outros lugares do mundo, ou seja, exóticas para o Brasil, trazidas por embarcações.

Segundo alguns autores as plataformas e outras estruturas associadas à exploração de petróleo são os principais vetores de introdução do coral-sol (FERREIRA et al, 2006; CREED et al, 2017). Estudos realizados por SAMMARCO et al. (2004) e FRIEDLANDER et al. (2014) mostraram que essa espécie era dominante em UEP no golfo do México e no leste africano. Contudo outros autores admitem a participação de navios como vetores de dispersão dessas espécies de corais, que ficam incrustadas nos cascos das estruturas (CASTRO & PIRES, 2001; DE PAULA & CREED, 2004).

Há também outras evidências que comprovam que a bioincrustação nessas estruturas seja o principal vetor de introdução da espécie na costa brasileira, de acordo com PSZCZOL et al. (2017): (a) os registros de ocorrência mais antigos estão em plataformas de petróleo; (b) foi observada uma ligação entre os registros de transporte de petróleo e gás por navegação e o registros de invasões em comunidades naturais; (c) os principais pontos de introdução costeiras estão sempre associados às instalações portuárias usadas pela indústria de petróleo e gás.

Esse bioinvasor causa impacto na população e comunidade nativa marinha do Brasil e de outras regiões afetadas pela sua introdução (CREED, 2006; LAGES et al., 2011; MIRANDA et al., 2016), as maiores consequências são a alteração de habitats, predação, deslocamento de espécies nativas, alteração na cadeia trófica e ciclagem de nutrientes, parasitismo, competição e aumento da capacidade de sobrevivência de novas espécies invasoras (CROOKS, 2002).

Além do impacto negativo no âmbito econômico e social, como problemas na saúde pública e na perda da produção de atividades relacionadas, como a pesca, aquicultura, turismo e infraestrutura (BRASIL, 2017). O reflexo social é visto na perda de emprego e do bem-estar das populações pela redução da qualidade do seu ambiente natural (BAX et al., 2003). Os custos relativos às ações de controle das espécies exóticas invasoras também são somados aos impactos econômicos das invasões biológicas (PIMENTEL et al. 2001).

Na exploração e produção as estruturas que ficam submersas tornam-se parte integrante do ecossistema submarino, alvo de atração e abrigo para as mais variadas espécies de peixes, com interação entre algas, corais e moluscos. Nesse contexto que o presente trabalho tem como objetivo tratar do manuseio, controle, e remoção da espécie invasiva do coral sol nesses ativos, tendo em vista que o coral sol representa um potencial aumento de custos e complicações para o setor petrolífero, tornando-se um desafio na etapa do descomissionamento.

2. Metodologia

Este estudo constituiu-se de uma revisão da literatura especializada utilizando os dados e publicações de agências nacionais e internacionais de regulação de petróleo e gás natural, dados de órgãos da administração pública federal direta, relatórios de pesquisas ambientais, artigos científicos, estudos elaborados por grupos, fundações, confederações e conselhos relacionados à petróleo, gás natural e meio ambiente.

3. Resultados e Discussão

A fase de descomissionamento é inerente à atividade de extração de petróleo, seja por condições técnicas que inviabilizem o processo de extração do óleo, pelo próprio exaurimento do recurso ou por questões econômicas, com o objetivo principal de devolver a propriedade, mas livre de danos ambientais e restaurada nas condições originais, obedecendo regulamentações do Ibama, ANP e Marinha (MARTINS,2015).

As autoridades ambientais querem evitar que o coral-sol, considerado uma espécie bioinvasora, seja carregado para a superfície junto com os equipamentos substituídos ou que não ser descartados. O objetivo é evitar que a retirada de equipamentos possa trazer para a superfície o invasor incrustado em uma plataforma ou linhas de produção instaladas há 30 ou 40 anos (VALOR ECONÔMICO, 2018). A preocupação da indústria é que ainda não há uma regra sobre como lidar com o coral-sol e outras questões envolvendo a desativação dos campos e plataformas.

A incrustação de coral-sol em plataformas de petróleo e outras estruturas e embarcações associadas à exploração de petróleo e gás natural tem levado à solicitação de ações de remoção de coral-sol em instalações, mudança de rota e extensão de permanência na locação e inspeção de unidades (E&P BRASIL, 2018 b).

A atenção com os principais vetores pode ser uma importante medida para se tentar controlar a disseminação do coral-sol pela costa brasileira. Os vetores podem aumentar a propagação do invasor através de disseminação secundária, frustrando a gestão de contenção e facilitando o potencial invasor da espécie estabelecida (PSZCZOL et al.,2017).

A aparente relação com portos onde fundeiam-se ou fazem-se a manutenção de plataformas da indústria de petróleo e gás é um indício disso (BRASIL, 2017).

Assim, o monitoramento dos vetores em mobilização é uma medida importante, principalmente nas operações descomissionadas. Medidas de gerenciamento de risco devem ser consideradas em relação à entrada de possíveis vetores de dispersão em locais onde ainda não se observa o coral sol.

Em relação ao do controle e/ou erradicação do coral-sol, apenas algumas estratégias estão documentadas. A limpeza subaquática mecânica completa de casco em ambiente offshore realizada por mergulho demandaria longos períodos (atualmente a taxa de remoção obtida com os métodos utilizados está em torno de 1,3 m²/h, segundo dados da Petrobras). Por exemplo, para uma plataforma como um *Floating, Production, Storage and Offloading (FPSO)*, com uma área submersa de aproximadamente 20.000 m², o

tempo de mergulho efetivo seria de aproximadamente 15.000 horas, elevando o risco aos mergulhadores. Cabe esclarecer que a realização de operações desse tipo deve ser feita em consonância com as atividades da plataforma (atenção com tomadas d'água, movimentação de carga, etc.) e possui restrições de recursos, tanto de acomodação das equipes e equipamentos na plataforma, quanto de disponibilidade de embarcações que realizam mergulhos a partir do próprio barco.

Outro método para o tratamento e erradicação do coral-sol é o envelopamento, onde o recobrimento de estruturas incrustadas com coral-sol por papel plástico ou folhas de rafia se mostrou um método efetivo na eliminação dessas espécies. As tecnologias de encapsulamento utilizam tecidos impermeáveis (lona de polietileno) para envolver o casco de embarcações ou estruturas artificiais (pilares de píer), a fim de impedir o fluxo de água entre a área em torno da superfície revestida pelo invólucro e o ambiente, criando, assim, condições tóxicas para os organismos incrustados. Biocidas presentes no revestimento anti-incrustante da embarcação também podem contribuir para a mortalidade dos organismos. O encapsulamento não remove a incrustação biológica, os organismos são mortos e permanecem no local (INGLIS et al., 2012).

Além dos métodos subaquáticos de remoção de bioincrustação, existem as técnicas de remoção sob aquática (fora da água). A técnica de dessecação, ou secagem ao ar, é uma técnica em que a embarcação é retirada da água e deixada sobre um suporte até que toda a bioincrustação seja eliminada. O tempo necessário para que os organismos bioincrustantes morram quando expostos ao ar varia com as condições ambientais locais, tais como temperatura, umidade, precipitação e luz solar direta, e com a quantidade de organismos incrustados presentes.

Em ambos os casos a técnica de hidrojateamento é mais eficiente de remoção de grandes quantidades de bioincrustação de cascos de navios do que a remoção manual.

Faz-se necessária a identificação de tecnologias de limpeza que considerem a contenção da dispersão e a filtragem do efluente, bem como de empresas no mercado nacional que busquem disponibilizá-las para imediata atuação.

COUTTS & FORREST (2007) descreveram uma série de procedimentos para que uma erradicação seja bem-sucedida, e que estão elencados a seguir: (I) ter estudos de base; (II) determinações claras e resposta rápida das autoridades; (III) comprometimento de esforços e recursos para atender aos objetivos; (IV) colaboração de todas as partes interessadas; (V) tempo suficiente de quarentena para evitar a dispersão; (VI)

adequada gestão de projeto; e (VII) procedimentos de garantia de qualidade.

A diferença na distribuição vertical das populações de coral-sol impacta seu controle e erradicação. A probabilidade de sucesso na erradicação do bioinvasor decresce com a dificuldade de acesso à população, ou seja, quanto maior a profundidade que uma espécie é encontrada, menor é a probabilidade de controlá-la ou erradicá-la. a mesma. Ademais, no ambiente marinho, o custo financeiro ao acesso à população está relacionado com a profundidade (SAMMARCO et al., 2013). Além da profundidade, outro fator limitante para o manejo desse coral é sua ocorrência em fendas e acidentes muito comuns nos costões rochosos, impedindo o acesso manual e até visual (CREED et al., 2016).

4. Conclusão

Através do estudo dos desafios do manuseio e remoção da espécie invasiva do coral sol nas etapas de descomissionamento de ativos offshore, foi possível inferir algumas conclusões:

- Tratar de medidas de controle da bioinvasão no ambiente marinho é uma questão complexa pelo fato de a maioria dos vetores de introdução de espécies aquáticas estar associada a atividades de grande importância econômica.
- Qualquer medida de erradicação e gestão do coral sol no processo de descomissionamento, deve prever avaliações de custo-benefício envolvendo a valoração dos benefícios dessas atividades e dos passivos que estas determinam. Além disso, qualquer medida deve considerar praticidade e probabilidade de êxito, e a duração dessas ações de resposta.

5. Referências

ANP. **Descomissionamento de Instalações Offshore Visão do Regulador**. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2017. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2017/08/01_Marcelo-Mafra_IBP_Descomissionamento_22_09_2017.pdf>. Acesso em: 20 Jun. 2018.

BAX, N., WILIAMSON, A., AGUERO, M. GONZALES, E., GEEVES, W. **Marine Invasive Alien Species: A Threat to Global Biodiversity**. Marine Policy, v.27, n.4, p.313-323, 2003.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações. **Grupo de Trabalho Coral-Sol**. Relatório Final. Plano Setorial para os Recursos do Mar. Brasília, DF, 02 fev.2017. 77p. Disponível em: < <https://www.slideshare.net/MCTI/grupo-de-trabalho-coral-sol-relatorio-final>>. Acesso em: 07 jun. 2018.

CARLTON, J.T. **Biological Invasions and Cryptogenic Species**. Ecology, v. 77, n.6, p. 1653–1655, 1 set.1996.

CASTRO, C. B.; PIRES, D. **O.Brazilian Coral Reefs: What We Already Know and What is Still Missing**. Bulletin of Marine Science, v. 69, n. 2, p. 357–371, 2001.

COLAUTTI, R.I., MACISAAC, H.J. A neutral terminology to define ‘invasive’ species. **Diversity and Distributions**, Canadá, v.10, p.135-14, 2004.

COUTTS, A.D.M. & FORREST, B.M. (2007). **Development and Application of Tools for Incursion Response: Lessons Learned From the Management of the Fouling Pest *Didemnum Vexillum*** . Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 342: 154–162

CREED, J.C. **Two Invasive Alien Azooxanthellate Corals, *Tubastrea Coccinea* and *T. Tagusensis*, Dominate the Native Zooxanthellate *Mussimilia Hispida* in Brazil**. Coral Reefs, v.25, n.3, p. 350-350, 2006.

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. **The Invasion of The Azooxanthellate Coral *Tubastrea* (Scleractinia: Dendrophyliidea) Throughout The World: History, Pathways and Vectors**. Biol Invasions, v.19, p.283-305, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10530-016-1279-y>>. Acesso em: 10 maio. 2018.

CROOKS, J.A. **Characterizing Ecosystem-Level Consequences of Biological Invasions: The Role of Ecosystem Engineers**. Oikos, v.97, p. 153–166, 2002.

DE PAULA, A. F.; CREED, J. C. **Two Species of the Coral *Tubastrea* (Cnidaria, Scleractinia) in Brazil: A Case of Accidental Introduction**. Bulletin of Marine Science, v. 74, n. 1, p. 175–183, 2004.

E&P BRASIL. **Descomissionamento: unificando definições**. 2018 Disponível em: <<http://epbr.com.br/unificando-as-definicoes-sobre-descomissionamento/>>. Acesso em: 15 Jun. 2018.

E&P BRASIL. **Descomissionamento: o Meio Ambiente e o Coral Sol**. 2018. Disponível em: < <http://epbr.com.br/descomissionamento-o-meio-ambiente-e-o-coral-sol/>>. Acesso em: 01 Jul. 2018.

FERREIRA, C.E.L.; J.E.A. GONÇALVES, & R. COUTINHO. Ship hulls and oil platforms as potential vectors to marine species introduction. **Journal of Coastal Research**, n.39, p.1341-1346, 2006.

FRIEDLANDER, A.M., BALLESTEROS, E., FAY, M., SALA, E. Marine Communities on Oil Platforms in Gabon, West Africa: High Biodiversity Oases in a Low Biodiversity Environment. **PLoS ONE**, v.9, n.8, 2014. Disponível em: < <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103709>>. Acesso em: 10 maio.2018.

IBP. Instituto Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Regulação do Descomissionamento e seus Impactos para a Competitividade do Upstream no Brasil**. Cooperação e Pesquisa IBP – UFRJ. Ciclo de Debates sobre Petróleo e Economia. Rio de Janeiro, RJ, 2017. 62 p. Disponível em:

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

www.conepetro.com.br

< <https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2017/10/TD-Regulação-do-Descomissionamento-site2.pdf>>. Acesso em: 25 Jun. 2018.

INGLIS, G., FLOERL O. & WOODS C. (2012). **Scenarios of Vessel Biofouling Risk and their Management. An Evaluation of Options.** MAF Technical Paper No: 2012/07. 126 p.

MARTINS, C. F. **O Descomissionamento de Estruturas de Produção Offshore no Brasil.** 2015. 43 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

PIMENTEL, D.; MCNAIR, S; JANECKA, J.; WIGHTMAN, J.; SIMMOND, C.; O'CONNELL, C.; WONG, E.; RUSSEL, L.; ZERN, J.; AQUINO, T.; TSOMONDO, T. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.84, p.1–20, 2001.

PSZCZOL, S.O; CREED, J.; FLEURY, B. **O Controle da Invasão do Coral-Sol no Brasil não é uma Causa Perdida.** Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. São Paulo, v.69, no.1, 2017. Versão On-line ISSN 2317-6660.

SAMMARCO, P. W.; ATCHISON, A. D.; BOLAND, G. S. 2004. **Expansion of Coral Communities Within the Northern Gulf of Mexico Via Offshore Oil and Gas Platforms.** Marine Ecology Progress Series, v.280, p.129-143, 2004.

SAMMARCO, P.W. (2013). **Corals on Oil and Gas Platforms Near the Flower Garden Banks: Population Characteristics, Recruitment, and Genetic Affinity.** U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA.

SANTOS, L. F. D. **Descomissionamento de sistemas offshore técnicas, potenciais problemas e riscos relacionados ao final da vida produtiva.** Relatório de Projeto Final em Engenharia Naval - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica: Rio de Janeiro, 2011.

TEIXEIRA, B. M.; MACHADO, C. J. S. **Marco Regulatório Brasileiro do Processo de Descomissionamento Ambiental da Indústria do Petróleo.** Revista de Informação Legislativa, Brasília, a. 49, n. 196, p. 183-203, dez. 2012.

VALOR ECONÔMICO. **Coral Sol Ameaça Renovação da Bacia de Campos.** Disponível em: < <https://www.valor.com.br/brasil/5449825/coral-ameaca-renovacao-da-bacia-de-campos> >. Acesso em: 01 Jun. 2018.