



Artigo de Revisão

e-ISSN 2177-4560

DOI: 10.19180/2177-4560.v14n12020p62-80

Submetido em: 19 fev. 2020

Accito em: 09 mar. 2020

A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida  <https://orcid.org/0000-0002-2640-1393>

Mestranda em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense- Campus Macaé - Macaé (RJ) – Brasil. E-mail: samantha-almeida@hotmail.com

Manildo Marcião de Oliveira  <https://orcid.org/0000-0003-4245-7132>

Doutor em Biologia (Biotecnologia) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2009). Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico e coordenador do Laboratório de Ecotoxicologia e Microbiologia Ambiental (LEMAM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense Campus Cabo Frio/RJ – Brasil. E-mail: manildodpicf@gmail.com

Arthur Neves Fraga Serejo  <https://orcid.org/0000-0002-5992-2259>

Especialista em Engenharia Ambiental pela Universidade Cândido Mendes – Rio de Janeiro (RJ) – Brasil – E-mail: arthur1323@gmail.com

A poluição oceânica vem ganhando cada vez mais notoriedade, tamanha a frequência da constatação de que muitas espécies aquáticas e regiões (até então preservadas) têm sido afetadas direta ou indiretamente por ações individuais e corporativas. Diante da lacuna existente nos registros relacionados à utilização de graxas em revestimentos instalados em poços de petróleo (tanto onshore quanto offshore), considerando as premissas da ecotoxicologia, este estudo destaca a fragilidade na divulgação dos parâmetros ambientais relacionados a algumas das graxas de estocagem (Kendex OCTG e Jet-LubeKorr-Guard) e descida (Lubrax Lith PM1 e Bestolife 72733) mais utilizadas no Brasil. Considerando a existência de opções que dispensam a utilização de tais produtos químicos durante todo o ciclo de vida dos produtos (tecnologia “dope-free”), o aprofundamento de estudos afins (especialmente testes de toxicidade), bem como a adoção de medidas com menor potencial poluidor nas atividades de construção de poços, são sugeridos.

Palavras-chave: Poluição. Ecotoxicologia. Graxa. Petróleo. Dope-Free.





A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

The use of thread compounds in casing and tubing during oil well construction (running operation): analysis of Material Safety Data Sheets

Ocean pollution is gaining more and more notoriety, such as the frequent finding that many aquatic species and regions (until then preserved) have been directly or indirectly affected by individual and corporate actions. Given the gap in the records related to the use of thread compound in casing and tubing installed in oil wells (both onshore and offshore) and considering the premises of ecotoxicology, this study highlights the fragility in the disclosure of environmental parameters related to some storage thread compounds (Kendex OCTG and Jet-LubeKorr-Guard) and running (Lubrux Lith PM1 and Bestolife 72733) most used in Brazil. Considering the existence of options that do not require the use of such chemicals throughout the product life cycle (“dope-free” technology), the deepening of related studies (especially toxicity tests), as well as the adoption of measures with less polluting potential in well construction activities are suggested.

Keywords: Pollution. Ecotoxicology. Thread compound. Petroleum. Dope-Free.

El uso de grasas durante la construcción de pozos petroleros (bajada de la tubería): análisis de las Fichas de Datos de Seguridad

La contaminación del océano está ganando cada vez más notoriedad, como el hallazgo frecuente de que muchas especies y regiones (hasta ahora preservadas) se han visto directa o indirectamente afectadas por acciones individuales y corporativas. Dada la brecha en los registros relacionados con el uso de grasa en la tubería instalada en pozos petroleros (tanto en tierra como en alta mar), considerando las premisas de la ecotoxicología, este estudio destaca la fragilidad en la divulgación de los parámetros ambientales relacionados con algunas grasas de almacenamiento (Kendex OCTG y Jet-LubeKorr-Guard) y bajada (Lubrux Lith PM1 y Bestolife 72733) más utilizadas en Brasil. Teniendo en cuenta la existencia de opciones que no requieren el uso de tales productos químicos durante todo el ciclo de vida del producto (tecnología “dope-free”), se sugiere la profundización de estudios relacionados (especialmente pruebas de toxicidad), así como la adopción de medidas con menor potencial contaminante en las actividades de construcción de pozos.

Palabras clave: Contaminación. Ecotoxicología. Grasa. Petróleo. Dope-Free.



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

1 Introdução

Para que o petróleo (matéria-prima para a produção de derivados largamente utilizados) seja recuperado, inúmeras e complexas atividades são sequencialmente executadas em instalações marítimas (*offshore*) e terrestres (*onshore*) (HEBERLE; MONTEIRO, 2016).

Desmembradas em etapas que precedem à sísmica e seguem após os testes de produção, tais atividades constituem operações envolvendo centenas de empresas prestadoras de serviços. Embora com diferentes missões, as organizações compartilham uma meta que, resumidamente, pode ser descrita como: realizar todas as atividades com base nas premissas de saúde e segurança (dos ativos, pessoas e ambiente), focando na otimização dos recursos e na qualidade (responsável pela confiabilidade desses complexos projetos embasados por estudos de engenharia e gestão).

Projetos de perfuração de poços são elaborados de forma a buscar o planejamento de um cenário onde haja estabilidade estrutural. Realizadas as perfurações previstas, tubos de aço (comumente chamados de revestimentos) são conectados em série, de forma a compor uma coluna, que será posicionada na zona de interesse.

O comprimento de uma coluna de revestimento é determinado em função de variáveis que vão desde a profundidade ideal para sua instalação (calculada a partir da análise de uma curva de geopressões) até a viabilidade econômica de execução do projeto. Tais colunas serão expostas a esforços como pressões internas, externas, dobramentos, fadigas, trações e compressões, e deverão manter-se íntegras durante toda a vida do poço (MATOS, 2017). Por assumirem caráter permanente, isto é, não serem recuperadas após a instalação (ao contrário de algumas colunas temporárias e reutilizáveis como as compostas por *drill pipes*), a criticidade das operações de descida de revestimentos torna-se ainda mais evidente.

Tais operações seriam mais confiáveis e eficientes se fossem realizadas a partir do manuseio de um único revestimento (tubo), com comprimento suficiente para alcançar a profundidade desejada (seja ela qual fosse) sem a necessidade de conexões (potenciais pontos de falha). Como, evidentemente, a fabricação de um produto com tais características é impossível, *make ups* (apertos) entre as conexões são inevitáveis (PAZ, 2013).

A construção dos poços é feita por fases, gradativamente, partindo de revestimentos de maiores diâmetros externos (classificados como condutores), passando pelos intermediários (superfície), *liners*, *tubing* de produção, entre outros (ROCHA, 2009 *apud* PEREIRA JÚNIOR; MACHADO, 2016).

A quantidade de revestimentos utilizados no ambiente *offshore* (de diferentes especificações, como diâmetros, espessuras, graus e conexões), a depender do projeto do poço, ultrapassa frequentemente quinhentos tubos (considerando uma das configurações de projeto mais utilizadas no Brasil) (CHIPINDU, 2010).

Mesmo desconsiderando as diversas manobras envolvidas nas atividades de perfuração e completação de poços, que abrangem descidas de ferramentas, posicionamento de colunas e tantas outras existentes, pode-se afirmar que é vasta a utilização de diferentes tipos de graxa nas rotinas operacionais.

A maior parte das informações detalhadas relacionadas a atividades que envolvem a exploração de petróleo possui caráter confidencial. Todavia, é possível encontrar na literatura



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

.....
descrições sobre os fluxos operacionais adotados capazes de proporcionar entendimento sobre os processos (BUCHEB, 2005).

Evidências sobre a importância dos revestimentos na construção de poços e, conseqüentemente, na oferta de matéria-prima para a produção dos derivados do petróleo são registradas por diferentes autores.

Schaffel (2002, p. 11) menciona que “o revestimento também possui as funções de prevenir o desmoronamento do poço e evitar a contaminação de lençóis freáticos”, atuando como “principal componente estrutural do poço”.

A discussão em torno dos revestimentos (*casing e tubing*) que serão utilizados nos poços tem início muito antes de sua instalação. Há campos petrolíferos onde as características geológicas previamente conhecidas requerem o desenvolvimento de produtos específicos.

Diferentes normas determinam testes necessários para qualificação dos produtos e, conseqüentemente, sua disponibilização para utilização por parte da indústria.

Clientes e representantes comerciais das companhias fabricantes firmam contratos de fornecimento dos materiais, e o planejamento das operações tem início.

No Brasil, o transporte é realizado majoritariamente por modal rodoviário, por carretas. No caso da utilização *offshore*, tais produtos são também transportados por navios, conhecidos como rebocadores.

Um vazamento de óleo ou a explosão de uma plataforma são, certamente, desastres imagináveis e temidos por estudiosos e pela população em geral. Entretanto, as silenciosas e recorrentes práticas que atentam contra os organismos aquáticos e a saúde do meio marinho parecem cada vez mais invisíveis.

Enquanto autoridades responsáveis pela fiscalização de empresas que atuam na indústria de petróleo buscam garantir o cumprimento da legislação vigente, muito do cotidiano das operações do setor ainda precisa ser mapeado e monitorado sob a ótica da preservação ambiental (sobretudo considerando as contribuições que as inovações tecnológicas podem materializar).

A exposição dos trabalhadores e, conseqüentemente, familiares e pessoas próximas à contaminação indireta também deve ser considerada. (KHAN, 2011). Dessa forma, este artigo procura evidenciar a existência de soluções menos agressivas ao meio ambiente e compara o “*modus operandi*” com a tecnologia já utilizada por diferentes operadoras. Países em todo o mundo já utilizam conexões que não requerem aplicação de graxa (nem para garantir a integridade das conexões durante a estocagem, nem mesmo durante as operações).

Dessa forma, este artigo pretende comparar Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs) de graxas utilizadas em revestimentos instalados em poços de petróleo, destacar a ausência de estudos e informações detalhadas sobre o tema, apontar a existência de opção menos poluente, que elimina a necessidade de aplicação de graxas nos tubos e apontar a ciência da ecotoxicologia como meio de investigação dos efeitos de substâncias nos animais.



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

2 Referencial teórico

2.1 Graxas

A grande maioria dos revestimentos utilizados em operações brasileiras é do tipo *standard*, isto é, requer a aplicação de graxas, tanto para garantia da preservação das conexões durante o período de armazenamento quanto durante a instalação em campo (GALLE, BAETS; VAN WITTENBERGHE, 2011).

Os compostos químicos disponíveis no mercado possuem diferentes finalidades, com propriedades destinadas a fins específicos que vão desde a proteção contra corrosão e lubrificação, até a estabilização dos valores de torque aplicados durante os *make ups*. Para longos períodos de estocagem, substituições de graxas são realizadas periodicamente (SANTI; GALLO, 2008).

Após serem recebidos nas plataformas, tais revestimentos têm seus protetores de rosca retirados, suas conexões lavadas e nova graxa aplicada (substituição da chamada graxa de armazenagem pela graxa de descida – “*running*”). Processo que se estende também às centenas de tubos que são utilizados de forma temporária ao longo da construção, completação e exploração de um poço.

A quantidade excessiva de resíduos gerados pelas lavagens e o uso demorado de água e produtos como sabões e solventes são inegáveis. Ocorre ainda que graxas excedentes (após os apertos) entram em contato direto com o mar, à medida que a coluna vai sendo descida (o que não é considerado alarmante em função do volume de água inerente ao meio e à quantidade excedente ser pequena).

Outro ponto importante diz respeito ao descarte das embalagens das graxas, que precisa ser adequado para que contaminações em locais distantes daqueles onde estas são utilizadas sejam evitadas. Mais um resíduo evitável, cuja destinação final não é fiscalizada incisivamente (como ocorre com tantos outros produtos, nas mais distintas áreas). E ainda que seja, vale repensar o modelo que contamina para posteriormente tentar tratar e descartar (CASTIÑERAS; GORETA; MERLIAHMAD, 2013). O refinamento da percepção dispensada ao tratamento destinado aos ônus da atividade petrolífera tem sido registrado. Iniciativas que vão desde estudos à busca por soluções práticas contribuem efetivamente para o aprimoramento das soluções.

Qualquer tentativa de conhecer o resultado advindo da geração de resíduos a bordo, de sua disposição em terra e do descarte de rejeitos no mar é de fundamental importância para buscar a minimização de impactos e assim descobrir a melhor forma de proteger a saúde do meio ambiente, fator essencial para que os geradores preservem suas responsabilidades legal e financeira. (ARARUNA JÚNIOR; BURLINI, 2013 *apud* CAMPOS *et al.*, 2016, p. 135).

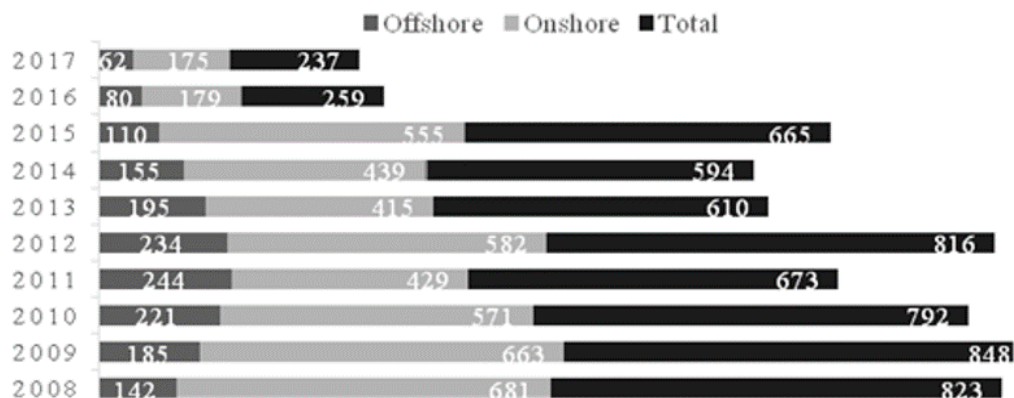
Desenvolvidas para contribuir efetivamente com o processo de conservação e vedação, tais graxas são compostas por diversas substâncias, materiais e aditivos (como óleos, ácidos, chumbo, cobre, zinco e outros metais pesados) (AMERICAN REFINING GROUP, 2015; PETROBRAS, 2015; BESTOLIFE CORPORATION, 2018; JET-LUBE, LLC, 2019).

Nos últimos dez anos, 6.317 poços foram perfurados no Brasil, segundo dados da Agência Nacional de Petróleo (ANP, 2018). A quantidade de graxa aplicada em cada tubo depende do seu diâmetro externo, do tipo de conexão, da quantidade de extremidades que recebem o produto (pino e/ou caixa), da disponibilidade dos compostos e de diversos outros fatores.

A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

Gráfico 1: Poços perfurados no Brasil



Fonte: Adaptado do Anuário Estatístico (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, 2018).

Vale ressaltar que há tempos se sabe sobre os malefícios de tais produtos para o ambiente marinho. Metcalf & Eddy Inc. (1991 *apud* KICH; BÖCKEL, 2017, p. 62) destacam que “óleos e graxas, em seu processo de decomposição, reduzem o oxigênio dissolvido [...] causando alterações negativas no ecossistema aquático”.

A rápida industrialização aumentou a demanda pelos produtos relacionados ao petróleo. Sabe-se que o transporte de petróleo bruto e seus derivados industriais por via marítima, o uso de combustíveis e lubrificantes em atividades marítimas e as descargas oleosas terrestres causam poluição de óleo no ambiente marinho, onde derramamentos de óleo de caminhões e descargas ilegais têm chamado a atenção do público em todo o mundo. (FADZIL *et al.*, 2017, p. 30).

Além do exposto, dada a quantidade expressiva de perfurações já realizadas, toneladas de graxas já foram utilizadas, litros e mais litros de resíduos gerados durante as lavagens das conexões, outros inúmeros produtos químicos utilizados para dispersão e tratamento da água oleosa gerada, até que (no cenário menos pior, onde a legislação é estritamente respeitada) houvesse o descarte tido como apropriado pela legislação vigente, que inclui as Resoluções nº 357 e Nº 393 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Eljaiek-Urzola *et al.* (2019, p. 2) ressaltam a existência de obras que registram “a presença de alto teor de óleo e graxa nas águas superficiais e sua toxicidade para os organismos aquáticos, vida, especialmente em águas marinhas”.

A presença de substâncias derivadas do petróleo no ambiente aquático prejudica a luminosidade do meio, a capacidade respiratória e de orientação dos animais. Em grande escala, todo um ecossistema pode ser negativamente afetado (NOWAK; KUCHARSKA; KAMINSKI, 2019).

Fernandes (2013, p. 63) evidencia ocorrências ambientais negativas relacionadas a diferentes empresas instaladas no Brasil. Dentre essas, destaca-se um inquérito aberto pela Polícia Federal que registra o lançamento de “toneladas de resíduos tóxicos sem tratamento, resultantes da extração de petróleo nas plataformas marítimas” incluindo a chamada “água tóxica, também conhecida como água negra, uma mistura de água do mar com óleo, graxa e inúmeras substâncias tóxicas”.



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

Para Cordes *et al.* (2016, p. 5), “é fundamental que todos os impactos potenciais das operações de rotina sejam contabilizados ao projetar estratégias de gerenciamento, sejam locais, sejam regionais, para atividades offshore de petróleo e gás”.

A legislação vigente estabelece parâmetros, visando à preservação do meio ambiente. O controle do teor de óleos e graxas, por exemplo, é uma das inúmeras determinações do CONAMA. Entretanto, atividades como a utilização de graxas para torqueamento de conexões passam despercebidas em meio a tantas outras mais evidentes (como a destinação de fluidos sintéticos e subprodutos da cimentação de poços).

2.2 Tecnologias que dispensam o uso de graxas

A utilização de conexões com tecnologias que dispensam a aplicação de graxas, de qualquer tipo, já é uma realidade em diversos países. Tais produtos recebem um recobrimento seco durante o processo produtivo que permite que as graxas sejam vistas não só como dispensáveis, mas também como malélicas ambiental e operacionalmente.

Os ganhos ambientais vão desde a fabricação e estocagem (em que são previstas inspeções periódicas que demandam a retirada e nova aplicação de graxa nos produtos) até a instalação das peças no poço.

No Brasil, a adesão a essa evolução carece de estímulos e esclarecimentos. A relação entre eficiência, custo e meio ambiente precisa ser estudada e divulgada, de forma que as empresas consumidoras dos produtos em questão compreendam a dimensão do impacto de suas escolhas (muitas vezes automáticas e retrógradas).

Diversos são os benefícios obtidos por meio da utilização de revestimentos “*dope-free*”, isto é, capazes de desempenhar com qualidade e segurança o propósito de sua fabricação sem a necessidade de aplicação de graxas.

Funes *et al.* (2013) destacam que são conexões “*ready to run*” (prontas para uso).

É fato que a disponibilidade de produtos fabricados com tecnologia que dispense o cliente da tarefa de arcar com os custos da compra, transporte e solicitação da aplicação de graxa nas conexões não absorve, atualmente, a demanda por revestimentos. Como grande parte da oferta é regulada pela procura e expandida a partir de estímulos dos consumidores, certamente, enquanto os clientes (poderosas empresas da área de petróleo) não demandarem pela extensão da solução (à geração de resíduos, contaminação, poluição, retrabalho e perdas de tempo operacionais envolvidos na costumeira utilização de graxas em revestimentos de poços) a todos os diâmetros de tubos, a indústria não se mobilizará na velocidade que o ambiente requer.

O real impacto ambiental inerente à larga utilização de graxas durante as descidas de revestimento é desconhecido, especialmente quando a reação de organismos marinhos específicos ao potencial letal dos produtos mais utilizados é questionada.

Estudos ecotoxicológicos são formas de obtenção de informações relevantes a respeito do comportamento dos seres vivos diante do contato destes com substâncias exógenas (COSTA *et al.*, 2008; ARTAL *et al.*, 2019). Portanto, a aplicação de métodos de avaliação baseados nas



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

.....
metodologias em questão é extremamente benéfica para o mapeamento das interações entre as espécies aquáticas.

2.3 Ecotoxicologia de óleo

O crescimento populacional e industrial das últimas décadas, entre outros fatores, aliado aos constantes avanços tecnológicos apresentados, motivaram diversos autores quanto ao direcionamento de suas pesquisas à ecotoxicologia.

Ciência que estuda os efeitos das substâncias naturais ou sintéticas sobre organismos vivos, populações e comunidades, animais ou vegetais, terrestres ou aquáticos, que constituem a biosfera, incluindo assim a interação das substâncias com o meio no qual os organismos vivem num contexto integrado. (TRUHAUT, 1977).

Tanto os métodos quanto a abrangência da aplicação de bioensaios específicos têm evoluído ao longo da história e muito contribuem para a avaliação de ambientes, possibilitando interpretações baseadas em dados reais e probabilísticos de diferentes tipos de organismos-teste.

Assim como ocorre em outros segmentos da indústria, a questão ambiental é frequentemente conduzida por grandes companhias petrolíferas sob a ótica do atendimento aos requisitos legais aplicáveis. Dessa forma, não raras vezes, as iniciativas de preservação e de reparação dos danos acabam delimitadas pela lógica do fazer o mínimo exigido, de forma que as devidas licenças, autorizações e concessões não sejam ameaçadas.

Estudos destinados a abordar a importância da ecotoxicologia na compreensão e preservação ambiental são cada vez mais constantes e necessários. Demonstrações acerca da viabilidade, vantagens e limitações dos testes ecotoxicológicos durante atividades de biomonitoramento de sistemas aquáticos, efeitos da poluição no meio aquático e diferentes tipos de testes de toxicidade, relações dose-efeito/dose-resposta são alguns dos aspectos destacados (MAGALHÃES; FERRÃO FILHO, 2008).

A utilização da ciência como ferramenta de preservação, remediação e, sobretudo, prevenção é imprescindível para o desenvolvimento e sustentabilidade da sociedade, mostrando-se cada vez mais abrangente, como no estudo que avaliou a toxicidade da água de lavagem do óleo tipo biodiesel (GUIRRA, 2016).

Duan *et al.* (2018, p. 110) destacam que “o sucesso reprodutivo é crucial para a sobrevivência das espécies” ao estudarem sobre a contaminação e toxicidade causadas pela poluição e constatarem como substâncias oleosas podem afetar o desenvolvimento de animais aquáticos.

Estudos relacionados aos efeitos da contaminação proveniente de atividades da indústria petrolífera são historicamente reativos, sendo realizados após eventos indesejáveis como incidentes e acidentes graves (NEGRI, 2016). Após derramamento de óleo em área estuarina brasileira, Katsumiti *et al.* (2009, p. 209) apontam a importância de estudos e mapeamento das populações sujeitas aos efeitos nocivos da contaminação e alertam que, “sempre que possível, avaliações anteriores devem ser consideradas para uma análise adequada da sensibilidade dos biomarcadores, especialmente em bioindicadores móveis, como peixes”.



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

No que diz respeito ao impacto ambiental proveniente da indústria do petróleo e aos ensaios utilizados para realização de análises específicas, Sunderam *et al.* (2004, p. 873) esclarecem que “testes de ecotoxicidade são usados para avaliar o potencial de produtos químicos, efluentes, derramamentos e descargas ilegais para causar danos ambientais”.

O uso dos conhecimentos de ecotoxicologia torna-se cada vez apropriado e primordial à realidade nacional, em que a ocorrência de tragédias ambientais sem precedentes e impactantes estão sendo experimentadas. Quando estas ocorrem no meio marinho, a execução de um plano de contingência torna-se ainda mais crítico e dispendioso.

A utilização de bioensaios vem sendo difundida há algumas décadas (WARD; PARRISH, 1982; CAPUZZO; MOORE; WIDDOWS, 1988 *apud* PHAN; GOMES; PASSOS, 1994). Em extensa pesquisa acerca do uso de estudos diversos na avaliação de toxicidade, Rubinger (2009, p. 59) ressalta que “os métodos de ensaios biológicos são procedimentos de ação preventiva e indispensáveis na estimativa de impactos ambientais”.

Aslan *et al.* (2019, p. 46) apontam para “as possibilidades abertas para o estudo da toxicidade de outros resíduos offshore” e afirmam que “as avaliações de toxicidade podem promover o uso de produtos e componentes aditivos ambientalmente corretos, substituindo aqueles que provaram ser prejudiciais à biota marinha”.

A importância de pesquisas ecotoxicológicas com substâncias de petróleo [...] está ligada diretamente aos compostos altamente tóxicos (hidrocarbonetos, tolueno, xileno, ésteres, entre outros) que formam o petróleo. Estes compostos podem causar prejuízos na produção pesqueira de espécies economicamente importantes. (BRENDOLAN; GOMES, 2003, p. 2).

Em recente pesquisa, Santos *et al.* (2019), após a constatação da escassez de testes de toxicidade com espécies de ocorrência no Brasil, “destacaram que mais estudos precisam ser realizados para avaliar a toxicidade de diferentes substâncias para os organismos marinhos e estuarinos representativos dos ecossistemas tropicais”.

3 Material e Métodos

Obras relacionadas ao uso dos estudos de ecotoxicologia aquática foram analisadas a partir de bases de dados como Scopus, Scielo e Google (publicações a partir da década de 90), especialmente no que se refere à utilização de produtos químicos na indústria do petróleo (foco em graxas para revestimentos).

Publicações relacionadas à existência de tecnologias que substituem a obrigatoriedade de aplicação de graxas em revestimentos também foram verificadas.

A revisão bibliográfica foi complementada com a análise das seguintes versões das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs) de quatro diferentes tipos de graxas: Graxas de armazenagem Kendex OCGT (03/08/2015 – 0) e Jet-LubeKorr-Guard (1505417 - 20/02/2019) e graxas de descida Lubrax Lith PM1 (BR0006 – 16/04/2015 – 01P) e Bestolife 72733 (10/11/2018 – 16.2).



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

4 Resultados e Discussão

Os compostos com chumbo, normalmente usados para aperto de conexões, foram identificados como um perigo para a saúde e o meio ambiente se não forem manuseados adequadamente. Além disso, as trocas necessárias de graxas (para armazenamento, apertos, inspeção de roscas [...] e sua extrusão durante o make up geram resíduos prejudiciais que podem levar a altos custos para realização do descarte adequado. (RIGNOL *et al.*, 2005).

Os quadros abaixo evidenciam como diferentes empresas classificam as graxas de armazenagem e *running* (descida) que produzem, especialmente no que se refere à toxicidade. As graxas listadas são largamente utilizadas no Brasil por companhias como Petrobras, Shell, Eneva e Equinor.

Quadro 1: Análise dos aspectos ambientais divulgados por fabricantes, nas FISPQs das graxas de armazenagem (continua)

ASPECTOS ANALISADOS	KENDEX OCGT	JET-LUBE KORR-GUARD
1. Nome da empresa fabricante/fornecedor	American Refining Group, Inc.	Jet-Lube, LLC.
2. Principais usos recomendados	Inibidor de corrosão.	Exclusivamente para utilização industrial.
3. Informação toxicológica	Carcinogenicidade: Nenhum dado disponível para indicar que o produto ou qualquer componente presente em mais de 1% é cancerígeno. Toxicidade Reprodutiva: Nenhum dado disponível para indicar que o produto ou qualquer componente presente em mais de 1% pode causar toxicidade reprodutiva.	Carcinogenicidade: Não existe informação disponível. Toxicidade Reprodutiva: Não existe informação disponível.
4. Solubilidade	Em água: não.	Em água: insolúvel. Demais: sem dados indisponíveis.
5. Toxicidade aguda	LD 50/LC 50: Dados indisponíveis.	Desconhecida. Não existe informação disponível. LD 50 Oral = 2280 mg/kg (Rat).



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

.....
Quadro 1: Análise dos aspectos ambientais divulgados por fabricantes, nas FISPQs das graxas de armazenagem (conclusão)

ASPECTOS ANALISADOS	KENDEX OCGT	JET-LUBE KORR-GUARD
6. Toxicidade reprodutiva	Nenhum dado disponível para indicar que o produto ou qualquer componente presente em mais de 1% causa toxicidade reprodutiva.	Não existe informação disponível.
7. Ecotoxicidade	Informação indisponível.	O impacto ambiental deste produto não foi cabalmente investigado.
8. Persistência e degradabilidade do produto	Indeterminadas.	Não existe informação disponível.
9. Outros efeitos adversos	Indeterminados.	Não existe informação disponível.

Fonte: Adaptado de FISPQs (AMERICAN REFINING GROUP, 2015; JET-LUBE LLC, 2019)

Quadro 2: Análise dos aspectos ambientais divulgados por fabricantes, nas FISPQs das graxas de descida (continua)

ASPECTOS ANALISADOS	LUBRAX LITH PM1	BESTOLIFE 72733
1. Nome da empresa fabricante	Petrobras Distribuidora S.A.	Bestolife Corporation
2. Principais usos recomendados	Graxa à base de sabão de lítio, contendo pós metálicos (chumbo, zinco e cobre) e grafite, para serviços com exigências severas de vedação. Disponível no grau NLGI 1.	Uso industrial. Composto de Rosca (Graxa de Tubo) e “Jacking grease” para uso em indústrias estrangeiras. Mineração (sem indústrias offshore).

A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

Quadro 2: Análise dos aspectos ambientais divulgados por fabricantes, nas FISPQs das graxas de descida (continuação)

ASPECTOS ANALISADOS	LUBRAX LITH PM1	BESTOLIFE 72733
3. Classificação de perigo do produto	Toxicidade aguda – Oral: Categoria 4. Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida: (Categoria 2) Toxicidade reprodutiva: Categoria 2. Carcinogenicidade: Categoria 2. Perigoso ao ambiente aquático: Agudo – Categoria 1.	Toxicidade aguda: Não classificado com base nas informações disponíveis. Componentes classificados com base em diferentes parâmetros.* Toxicidade para órgãos-alvo específicos - exposição repetida: Categoria 1 (Rim, Sistema Nervoso Central, Sangue). Toxicidade à reprodução: Categoria 1. Carcinogenicidade: Categoria 2.
4. Outros perigos que não resultam em uma classificação	Tóxico aos organismos aquáticos.	Perigoso ao meio ambiente
5. Algumas Frases de perigo	Muito tóxico para os organismos aquáticos, com efeitos prolongados.	H351 susceptível a provocar câncer. H360FD pode prejudicar a fertilidade. Pode prejudicar o feto. H362 pode ser nocivo para lactantes. H372 provoca danos em órgãos (Rim, Sistema nervoso).
6. Natureza química	Graxa lubrificante, produto químico constituído de uma mistura de óleos minerais de petróleo, espessante à base de bentonita e aditivos.	
7. Solubilidade	Imiscível em água. Miscível em solventes de hidrocarbonetos.	Desprezível.



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

Quadro 2: Análise dos aspectos ambientais divulgados por fabricantes, nas FISPQs das graxas de descida (conclusão)

ASPECTOS ANALISADOS	LUBRAX LITH PM1	BESTOLIFE 72733
8. Toxicidade aguda	LD 50: 5000 mg/Kg. Só se espera algum efeito acima de 5000mg/Kg.	Não classificado com base nas informações disponíveis.*
9. Toxicidade à reprodução	Não disponível.	Pode prejudicar a fertilidade. Pode prejudicar o feto. Pode ser prejudicial para os bebês.
10. Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única	Não disponível.	Não classificado com base nas informações disponíveis.*
11. Ecotoxicidade	Causa efeitos sobre organismos aquáticos, porém, devido a sua baixa densidade, o produto permanece na superfície facilitando seu recolhimento. Pode transmitir características indesejáveis à água, prejudicando sua utilização.	Informações disponíveis por componente, não por produto.
12. Persistência e degradabilidade do produto	Baixa biodegradabilidade.	Difícil ou rapidamente biodegradável dependendo do componente.
13. Outros efeitos adversos	Em grandes quantidades pode causar poluição.	Evidência positiva para o componente chumbo.

Fonte: Adaptado de FISPQs (PETROBRAS, 2015; BESTOLIFE CORPORATION, 2018)

*Apesar das informações sobre toxicidade aguda divulgadas pelo fabricante, o mesmo documento contém detalhes sobre toxicidade aguda oral, por inalação e dérmica, além de estudos sobre efeitos relacionados à fertilidade e desenvolvimento de fetos, relacionados aos componentes da graxa (nem todos, em alguns casos).

As informações fornecidas pelos fabricantes das graxas comparadas (tanto as utilizadas para períodos de estocagem considerados curtos quanto as utilizadas para períodos longos) demonstram a fragilidade do processo de identificação de riscos ambientais, exposta sob a forma de discrepâncias no registro de relatos contidos nas FISPQs (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos). Informações relacionadas à ecotoxicidade não estão disponíveis para ambas as FISPQs, assim como possíveis efeitos adversos.

A possibilidade de tais produtos serem comercializados sem que as informações supracitadas sejam disponibilizadas requer análise e crítica específicas, de forma que se promova equidade entre direitos e deveres dos fabricantes. A adequada disseminação de informações a clientes, usuários diretos e eventuais contaminados também demanda destaque e posicionamentos dos envolvidos, bem como da sociedade como um todo.



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

Conforme destacam Mota, Sampaio e Ghisi (2019, p. 49 [tradução nossa]), “nas sociedades industrializadas modernas, um grande número de produtos químicos gerados recentemente contribuiu para aumentar a poluição dos ecossistemas”.

A atividade petrolífera é desenvolvida em condições cada vez mais restritivas do ponto de vista ambiental, sendo incessantes os estudos e investimentos em busca da sustentabilidade. Não obstante, o impacto ambiental da atividade é inevitável, haja vista que, notadamente no caso brasileiro, as dificuldades de prospecção e exploração são crescentes. (DIAS; COUTINHO; MARTINS, 2004, p. 2).

Ao analisar atividades inerentes à perfuração de poço, Malouf (2013, p. 7) conclui que “impactos podem ser devastadores no que se refere à segurança de pessoas, do meio ambiente e do patrimônio econômico, não só da empresa como também de comunidades locais”.

Acerca da indústria do petróleo, Moni *et al.* (2011, p. 814) enfatizam que “o atendimento aos requisitos das normas de sistemas de gestão ambiental, não garante, por si só, resultados ambientais ótimos. Para tanto, a organização deve considerar a implantação da melhor tecnologia disponível sempre que apropriado e economicamente viável”.

A indústria de exploração de petróleo é uma das que sofrem enormes quantidades de penalidades por danos causados ao meio ambiente, principalmente nos setores de exploração, transporte e armazenagem. [...] A adoção de atitudes responsáveis na resolução de problemas ambientais para garantir a sobrevivência da fauna e da flora na atualidade, conseqüentemente das futuras gerações, reflete uma postura proativa e estratégica das organizações. (GALDINO *et al.*, 2004, p. 63).

Santos (2012, p. 34) alerta que “o crescimento das atividades de produção de petróleo deverá estar alinhado com o desenvolvimento e ampliação do mercado nacional voltado ao transporte, tratamento e disposição final de resíduos, de forma a reduzir, ao máximo o impacto ambiental causado por estas atividades”.

Diante do exposto, as vantagens em se eliminar, ou ao menos reduzir, o uso de produtos potencialmente contaminantes fica ainda mais evidentes. Somente o fornecimento de informações contundentes, aliado à fiscalização implacável, poderá induzir à crença de que tais produtos não são (errônea, criminoso ou acidentalmente) lançados nos oceanos.

Mainon (1996 *apud* CLARO; BONFIM; CLARO 2001, p. 31) afirma que uma empresa com “comportamento reativo polui, para depois despoluir. Seu objetivo é a maximização de lucros no curto prazo, respondendo à sinalização do mercado de insumos e produtos/serviços e à regulamentação dos órgãos de controle ambiental. A empresa vivencia a contradição entre a responsabilidade ambiental e o lucro”.

Portanto, o direcionamento de estudos voltados a setores extremamente poluentes, norteados majoritariamente pela busca por aumento de receita e não pela proporcional preservação do meio explorado, revela-se cada vez mais importante.



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

5 Considerações finais

A exploração de petróleo em ambiente marinho enquanto atividade econômica pode gerar um passivo ambiental, seja por derramamentos acidentais de petróleo, seja oriundo das atividades rotineiras desenvolvidas por essa indústria.

Em muitos casos, a sociedade, por ignorância ou por imposição da indústria, acaba por aceitar condutas corretivas (muitas vezes ineficientes), enquanto a prevenção (nesse caso sob a forma de redução e até mesmo eliminação de resíduos contaminados) é apresentada como de difícil ou impossível implementação.

A abordagem do estudo proposto visou contribuir com uma reflexão referente ao uso de graxas de revestimento nas regiões onde a indústria do petróleo instala plataformas *onshore* e *offshore*, visto que a contaminação do ambiente marinho afeta os organismos aquáticos do entorno. Dessa forma, ressaltamos a necessidade de se conhecerem os verdadeiros limites de teores das graxas que possam ser seguros à vida marinha.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. *Anuário Estatístico 2018*. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-2018>. Acesso em: 16 ago. 2019.

AMERICAN REFINING GROUP. *Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico FISPQ Kendex OCTG*. 2015. Disponível em: https://www.amref.com/Media/Files/ind_msds/V10_4421_B09_KENDEX_OCTG_NH.pdf. Acesso em: 10 ago. 2019.

ARTAL, M. C. *et al.* Toxicity responses for marine invertebrate species of brazilian occurrence. *Ecotoxicology and Environmental Contamination*, v. 14, n. 1, p. 15–25, 2019. Disponível em: <https://ecotoxbrasil.org.br/upload/926b043402630860ec49cab9fe1515c8-002-13889-15-25.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2019.

ASLAN, J. F. *et al.* Toxicity of drilling fluids in aquatic organisms: a review. *Ecotoxicology and Environmental Contamination*, v. 14, n. 1, p. 35-47, 2019. Disponível em: <https://ecotoxbrasil.org.br/upload/ff2d4aeace746f2856a376b668a2196-004-13814-35-47.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 14725:2014: Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente - Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos FISPQ*. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=325473#>. Acesso em: 7 jan. 2020.

BESTOLIFE CORPORATION. *Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico FISPQ Bestolife 72733*. 2018. Disponível em: https://cdn.shopify.com/s/files/1/0801/7593/files/72733_SP_V_16.2.pdf?7076649191211413896. Acesso em: 11 out. 2019.

BRASIL. *Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998*. Promulga a Convenção nº 170 da OIT, relativa à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho, assinada em Genebra, em 25 de junho de 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2657.htm. Acesso em: 11 nov. 2019.



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 5 nov. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências: CONAMA, 2005. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF: Imprensa Oficial, 17 mar. 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 3 nov. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 393, de 08 de agosto de 2007. Dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural, e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res07/res39307.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2019.

BRENDOLAN, R. A.; GOMES, A. S. Uso do Psamobentos em estudos de ecotoxicologia marinha no Brasil: Revisão bibliográfica com ênfase em substâncias de petróleo. In: CONGRESSO BRASILEIRO P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 2., 2003.

BUCHÉB, J. A. O regime jurídico dos dados e informações de exploração e produção de petróleo e gás natural. *Revista de Direito Administrativo*, v. 239, p. 149-176, 2005. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/43865>. Acesso em: 28 jan. 2020.

CAMPOS, L. F. *et al.* Estudo da geração de resíduos nas operações de perfuração e cimentação durante a construção de poços marítimos de petróleo e gás. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, v. 10, n. 1, p. 119, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/312521356_Estudo_da_geracao_de_residuos_nas_operacoes_de_perfuracao_e_cimentacao_durante_a_construcao_de_pocos_maritimos_de_petroleo_e_gas. Acesso em: 9 out. 2019.

CASTIÑEIRAS, T. H.; GORETTA, E. A.; MERLIAHMAD, M. *Sharing Experiences of the use of "Dope-Free" Connections*. Indonesian Petroleum Association, 2013. Disponível em: http://archives.datapages.com/data/ipa_pdf/084/084001/pdfs/IPA13-E-145.htm. Acesso em: 28 out. 2019.

CHIPINDU, N. S. C. *Pós-análise em problemas de perfuração de poços marítimos de desenvolvimento*. 2010. Dissertação (Mestrado) – UNICAMP, Campinas, São Paulo, 2010. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/263688/1/Chipindu_NjaloSocratesChipongue_M.pdf. Acesso em: 24 out. 2019.

CLARO, P. B. O.; MAFRA, F. L. N.; CLARO, D. P. Consciência ou Imposição: um estudo sobre os fatores condicionantes do comportamento ambiental de uma organização rural Holandesa. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v. 8, n. 3, jul./set. 2001. Disponível em: <http://docplayer.com.br/17155501-Consciencia-ou-imposicao-um-estudo-sobre-os-fatores-condicionantes-do-comportamento-ambiental-de-uma-organizacao-rural-holandesa.html>. Acesso em: 13 fev. 2020.

COSTA, C. R. *et al.* A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de avaliação. *Química Nova*, São Paulo, v. 31, n.7, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422008000700038. Acesso em: 7 out. 2019.



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

CORDES, E. E. *et al.* Environmental impacts of the deep-water oil and gas industry: a review to guide management strategies. *Frontiers in Environmental Science*, v. 4, p. 58, 2016. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2016.00058/full>. Acesso em: 5 fev. 2020.

DIAS, G. J.; COUTINHO, I. L. G. A.; MARTINS, R. P. Modelagem tridimensional do lançamento de cascalhos de perfuração de poços de petróleo em águas profundas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 2004. Disponível em: http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0316_05.pdf. Acesso em: 12 fev. 2020.

DUAN, M. *et al.* Parental exposure to heavy fuel oil induces developmental toxicity in offspring of the sea urchin *Strongylocentrotus intermedius*. *Ecotoxicology and environmental safety*, v. 159, p. 109-119, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147651318303671>. Acesso em: 7 fev. 2020.

ELJAIK-URZOLA, M. *et al.* Oil and Grease as a Water Quality Index Parameter for the Conservation of Marine Biota. *Water*, v. 11, n. 4, p. 856, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/11/4/856>. Acesso em: 8 fev. 2020.

FADZIL, M. F. *et al.* Oil and grease and total petroleum hydrocarbons in the waters of ramsar gazette mangrove area, Johor. *Journal of Sustainability Science and Management*, v. 12, n. 1, p. 30-39, 2017. Disponível em: <http://soe.umt.edu.my/wp-content/uploads/sites/51/2017/06/4-web.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2020.

FERNANDES, S. M. Os efeitos do *disclosure* ambiental negativo involuntário: um estudo de evento nas companhias brasileiras com alto índice de poluição. *Revista de Contabilidade e Organizações*, v. 7, n. 17, p. 56-68, 2013. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/rco/article/view/56668/pdf_6pt. Acesso em: 22 dez. 2019.

FUNES, A. *et al.* Dope-Free Tubulars in Petroleum Well Completions. In: SPE EUROPEAN FORMATION DAMAGE CONFERENCE & EXHIBITION, 2013. Noordwijk, The Netherlands: Society of Petroleum Engineers, 2013. Disponível em: <http://www.onepetro.org/doi/10.2118/165189-MS>. Acesso em: 28 nov. 2019.

GALDINO, C. A. B. *et al.* Passivo ambiental: revisão teórica de custos na indústria do petróleo. *Production*, v. 14, n. 1, p. 54-63, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v14n1/v14n1a06.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2020.

GALLE, T. *et al.* Influence of design features on the structural integrity of threaded pipe connections. *Sustainable Construction and Design*, Ghent University, Laboratory Soete, v. 2, n. 2, p. 237-245, 2011. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/1551/4faa50c04bcef8479785977eb1adfbe2c151.pdf?_ga=2.65373288.750745639.1572397392-478950101.1572397392. Acesso em: 5 set. 2019.

GUIRRA, L. S. *Avaliação ecotoxicológica e aplicação de processos oxidativos avançados para tratamento da água de lavagem de biodiesel*. 2016. Monografia (Graduação em Ciências Ambientais) – UNB, 2016. Disponível em: <http://bdm.unb.br/handle/10483/22885>. Acesso em: 10 fev. 2020.

HEBERLE, D. S.; MONTEIRO, M. C. Análise de Desempenho das Atividades de Revestimento e Cimentação de Poços Marítimos Através da Implementação de Indicadores da Qualidade: Um Estudo de Múltiplos Casos. *Sustainable Business International Journal*, v. 0, n. 58, 2016. Disponível em: <http://periodicos.uff.br/sbijournal/article/view/10242/7137>. Acesso em: 28 out. 2019.



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

JET-LUBE, LLC. *Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico FISPQ Jet-Lube®Korr-Guard™*. 2019. Disponível em: [https://docs.jetlube.com/documents/SDS++Central+Repository-/SDS's+REPOSITORY/South+America+\(LATAM\)/Portuguese/Jet-Lube/Korr-Guard_SDS_SAM_Pt.pdf](https://docs.jetlube.com/documents/SDS++Central+Repository-/SDS's+REPOSITORY/South+America+(LATAM)/Portuguese/Jet-Lube/Korr-Guard_SDS_SAM_Pt.pdf). Acesso em: 15 jan. 2020.

KATSUMITI, A. *et al.* An assessment of acute biomarker responses in the demersal catfish *Cathorops spixii* after the Vicuña Oil Spill in a harbour estuarine area in Southern Brazil. *Environmental monitoring and assessment*, v. 152, n. 1-4, p. 209, 2009. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-008-0309-3>. Acesso em: 10 fev. 2020.

KHAN, F. Take home lead exposure in children of oil field workers. *The Journal of the Oklahoma State Medical Association*, v. 104, n. 6, p. 252-253, 2011. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/15f7/47ac94346e6be946e35ff983f2c429e53285.pdf>. Acesso em: 20 set. 2019.

KICH, M.; BÖCKEL, W. J. Análise de óleos e graxas em efluentes por espectrofotometria. *Estação Científica (UNIFAP)*, Macapá, v. 7, n. 3, p. 61-69, set./dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/estacao/article/view/3504>. Acesso em: 2 jan. 2020.

MAGALHÃES, D. P.; FERRÃO FILHO, A. S. A ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos. *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 3, p. 355-381, 2008. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/27395>. Acesso em: 9 set. 2019.

MATOS, J. H. F. *Análise de Riscos para a Ocorrência de Blowouts no Processo de Perfuração de Poços de Petróleo Offshore*. Rio das Ostras, 2017. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/5868/1/Jo%3%a3o%20Heinrich%20-%20PFC%20-%20Vers%3%a3o%20Final.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2019.

MOTA, T. F. M.; SAMPAIO, A. R.; GHISI, N. C. Biomonitoring using comet assay in fish: a scientific approach. *Ecotoxicology and Environmental Contamination*, v. 14, n. 1, p. 49-52, 2019. Disponível em: <https://ecotoxbrasil.org.br/upload/54988aee05e7ea772a3ef4624c3214d8-005-14042-49-52.pdf>. Acesso em: 24 set. 2019.

NEGRI, A. P. *et al.* Acute ecotoxicology of natural oil and gas condensate to coral reef larvae. *Scientific reports*, v. 6, p. 21153, 2016. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/srep21153/>. Acesso em: 11 fev. 2020.

NOWAK, P.; KUCHARSKA, K.; KAMIŃSKI, M. Ecological and Health Effects of Lubricant Oils Emitted into the Environment. *International journal of environmental research and public health*, v. 16, n. 16, p. 3002, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/16/3002>. Acesso em: 4 fev. 2020.

PAZ, L. J. L. *Perfuração com uso de revestimento*. Niterói, 2013. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/966/1/Lucas%20Paz.pdf>. Acesso em: 28 out. 2019.

PEREIRA JÚNIOR, J. R. S.; MACHADO, L. C. Estudo das principais características do revestimento e cimentação de um poço de petróleo. *Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas*, v. 3, n. 2, p. 67-74, 2016. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoexatas/article/view/2807/1700>. Acesso em: 5 nov. 2019.

PETROBRAS. *Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico FISPQ Lubrax Lith PM1*. 2015. Disponível em: <http://br.com.br/wcm/connect/9f9ab460-d4d0-45ef-88f0-8f5e7a797c38/>



A utilização de graxas em revestimentos durante a construção de poços de petróleo: análise de Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Samantha Souza de Almeida, Manildo Marcião de Oliveira, Arthur Neves Fraga Serejo

fispq-lub-ind-graxas-lubraxe-lith-ep-1-rev01-vs00.pdf?MOD=AJPERES&CVID=lzvTcSw. Acesso em: 4 nov. 2019.

PHAN, V. N.; GOMES, V.; PASSOS, M. J. A. C. R. Avaliação prévia da toxicidade de um efluente simulado derivado de petróleo sobre *Promysis atlantica* (Crustácea, Mysidacea). *Boletim do Instituto Oceanográfico*, v. 42, n. 1-2, p. 129-141, 1994. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-55241994000100010. Acesso em: 5 nov. 2019.

RIGNOL, J. *et al.* Worldwide First Run in Hole of a Dope-Free ¹³Cr Production Tubing String. In: SPE ANNUAL TECHNICAL CONFERENCE AND EXHIBITION, 9-12 Oct. 2005, Dallas, Texas. Dallas, Texas: Society of Petroleum Engineers, 2005. Disponível em: <http://www.onepetro.org/doi/10.2118/95507-MS>. Acesso em: 22 nov. 2019.

RUBINGER, C. F. *Seleção de Métodos Biológicos para a Avaliação Toxicológica de Efluentes Industriais*. 2009. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – UFMG, Belo Horizonte. 2009. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/438M.PDF>. Acesso em: 16 set. 2019.

SANTI, N. J.; GALLO, E. A. Newly Developed Dope-free Coatings Help Improve Running Operations in Remote Protected Areas. *Brazilian Petroleum, Gas and Biofuels Institute*, 2008. Disponível em: <https://www.osti.gov/etdweb/servlets/purl/21219445>. Acesso em: 11 set. 2019.

SANTOS, G. B. Gerenciamento de resíduos na indústria de exploração e produção de petróleo: atendimento ao requisito de licenciamento ambiental no Brasil. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 1, n. 2, p. 23-35, 2012. Disponível em: http://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/1205/999. Acesso em: 10 fev. 2020.

SANTOS, J. L.; MONTEIRO, E. S.; GUIMARÃES, Y. Revestimento e Cimentação de Poços de Petróleo. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/conepetro/trabalhos/TRABALHO_EV052_MD4_SA3_ID306_15062016005649.pdf. Acesso em: 2 nov. 2019.

SCHAFFEL, S. B. *A questão ambiental na etapa de perfuração de poços marítimos de óleo e gás no Brasil*. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – UFRJ, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://antigo.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/schaffelsb.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2020.

SUNDERAM, R. M. *et al.* Use of the Up-a nd-Down Acute Toxicity Test Procedure to Generate LC50 Data for Fish. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 72, n. 5, 2004. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s00128-004-0325-0>. Acesso em: 29 out. 2019.

TRUHAUT, R. Ecotoxicology: Principles, Objectives and Perspectives. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 1, p.151-173, 1977.