

UFRRJ

INSTITUTO DE FLORESTAS

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

DISSERTAÇÃO

**DESAFIOS ENCONTRADOS PARA A AVALIAÇÃO DE
PRODUTOS QUÍMICOS NA EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO
OFFSHORE – UM INVENTÁRIO DE PRODUTOS E
CARÊNCIAS DE INFORMAÇÃO**

LUIZ RICARDO MARQUES AVILA

RIO DE JANEIRO - RJ

2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**DESAFIOS ENCONTRADOS PARA A AVALIAÇÃO DE PRODUTOS
QUÍMICOS NA EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO OFFSHORE – UM
INVENTÁRIO DE PRODUTOS E CARÊNCIAS DE INFORMAÇÃO**

LUIZ RICARDO MARQUES AVILA

Sob a Orientação da Professora
Fabíola de Sampaio Rodrigues Grazinoli Garrido, D.Sc.

e Co-orientação do Professor
Alexandre Ferreira Lopes, D.Sc.

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre**, no Curso de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável.

Rio de Janeiro - RJ
2019

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A958d Avila, Luiz Ricardo Marques, 1981-
Desafios encontrados para a avaliação de produtos
químicos na exploração de petróleo offshore - Um
inventário de produtos e carências de informação /
Luiz Ricardo Marques Avila. - Rio de Janeiro, 2019.
84 f.: il.

Orientadora: Fabíola de Sampaio Rodrigues Grazinoli
Garrido.
Coorientador: Alexandre Ferreira Lopes.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Mestrado em Práticas em
Desenvolvimento Sustentável, 2019.

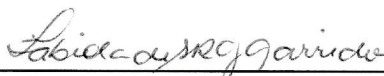
1. Perfuração marítima. 2. Produtos químicos. 3.
Inadequações em FISPQs. 4. Ingredientes não
divulgados. I. Garrido, Fabíola de Sampaio Rodrigues
Grazinoli, 1975-, orient. II. Lopes, Alexandre
Ferreira, 1977-, coorient. III Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro. Mestrado em Práticas em
Desenvolvimento Sustentável. IV. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

LUIZ RICARDO MARQUES ÁVILA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre**, no Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável da UFRRJ.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 12/07/2019.



**Fabíola de Sampaio Rodrigues Grazinoli Garrido . Prof.^a Dr.^a – UFRRJ
(Orientadora)**



**Rodrigo Grazinoli Garrido. Prof. Dr. - UFRJ
(Membro Externo)**



**Alexandre Louis de Almeida D'Avignon. Prof. Dr. - UFRJ
(Membro Externo)**



**Robson Amâncio. Prof. Dr. - UFRRJ
(Membro Interno)**

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Luiz Carlos e Vânia Lúcia, por sempre terem me incentivado a estudar, e ao meu companheiro, Ricardo Moreira, pelo apoio e paciência ao longo de todo esse processo de aprendizado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos professores e orientadores Fabíola Garrido e Alexandre Lopes por terem aceitado esse desafio comigo, por acreditarem na importância do tema e contribuírem para a manutenção da pesquisa.

Ao PPGPDS pela oportunidade de poder falar sobre produtos químicos e ambiente marinho.

Aos amigos, familiares e meu companheiro pela compreensão da distância. Todo esforço foi válido.

À Alexandre D’Avingon, Rodrigo Garrido e Robson Amâncio pelas contribuições e ideias sobre o tema.

Ao IBAMA por possibilitar a realização deste trabalho mediante a concessão de licença de afastamento para a devida execução do trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Pelo aprendizado no serviço público federal, agradeço aos companheiros que tive no IBAMA ao longo dos 13 anos, em especial à Francine Serafim, Karina Chan, Glícia Ramos, Anna Paola dos Anjos, Alexandre de Souza, José Eduardo Évora e Edmilson Maturana.

À Marisa Zerbetto, minha primeira chefe no IBAMA, pelo exemplo de dedicação e qualidade no serviço prestado.

RESUMO

AVILA, Luiz Ricardo Marques. **Desafios encontrados para a avaliação de produtos químicos na exploração de petróleo offshore – Um inventário de produtos e carências de informação.** 2019. 139p., Dissertação (Mestrado Profissional em Práticas em Desenvolvimento Sustentável). Instituto de Florestas, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Uma grande variedade de produtos químicos é usada nas atividades marítimas de exploração de petróleo e gás para diferentes funções, viabilizando desde a perfuração de um poço à sua manutenção. As atividades de perfuração de poços são grandes geradoras de resíduos, na forma de fluidos aditivados quimicamente e cascalhos gerados, que têm o mar como seu principal destino ambiental. Embora existam diretrizes que regulamentam os descartes dessas atividades no Brasil, o país carece de uma regulação para a avaliação e o controle de produtos químicos de uso industrial, inclusive da indústria *offshore*. Muitos produtos de uso industrial podem ser perigosos, e alguns podem não ter seus ingredientes e seus perigos divulgados, o que seria uma fonte a mais de incerteza sobre os riscos que representam ao meio ambiente e à saúde humana. Desta forma, foram coletados e inventariados os produtos químicos declarados por seis empresas operadoras como passíveis de uso nas atividades de perfuração de poços marítimos e que se encontravam publicamente disponíveis no site do IBAMA. Foram analisadas as composições e as classificações de perigos de 1.080 produtos fornecidos por 40 empresas da cadeia de suprimentos da indústria *offshore*, permitindo a identificação de 325 compostos únicos. Considerando as variadas formas de não divulgação de informação e a necessidade de conhecer a sua extensão, foram definidas seis categorias para as informações sobre a composição química por meio da análise das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQs - dos produtos (divulgação adequada; divulgação incompleta; quantidade relativa dos ingredientes não declarada; identidade química não específica; segredo comercial/industrial; e ausência total de informação sobre a composição). A maioria dos produtos (744; ~69%) apresentou-se distribuída entre as categorias referentes à inadequação de informações, com parte desses 744 produtos (35%) não apresentando uma identificação química específica para ao menos um de seus ingredientes. A não divulgação de informações representa um entrave à compreensão dos perigos, agravada por outras omissões nas FISPQs referentes aos parâmetros toxicológicos e ecotoxicológicos. Outros prejuízos à comunicação da informação de perigo são advindos da falta de clareza do sistema utilizado para a classificação e da classificação dos riscos sem dados numéricos das propriedades eco- e toxicológicas. A confidencialidade e outras formas de não divulgação de informações podem comprometer a proteção ambiental e da saúde ocupacional ao prejudicar processos de avaliação de risco e causar incertezas adicionais aos riscos de produtos químicos ao ambiente e à saúde e segurança dos trabalhadores. Desta forma, a insuficiência de dados sobre os produtos químicos e a lacuna regulatória existente no Brasil, podem minimizar a eficiência da tomada de decisão tanto do usuário final (operadoras) para a escolha consciente por produtos menos perigosos ao ambiente e à saúde humana como do poder público para a avaliar medidas redução do risco de produtos químicos.

Palavras-chave: Perfuração marítima. Produtos químicos. Inadequações em FISPQs. Ingredientes não divulgados.

ABSTRACT

AVILA, Luiz Ricardo Marques. **Challenges for the assessment of chemicals in offshore oil exploration – An inventory of products and information needs**. 2019. 139p., Dissertation (Professional Master in Sustainable Development Practice). Instituto de Florestas, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

A multitude of chemicals are used for different functions in the offshore oil and gas exploration activities, enabling from well drilling to its maintenance. Well drilling activities generate large quantities of waste, such as fluids (muds) with chemical additives and cuttings, and the sea is the main environmental fate of these materials. Although there are guidelines in Brazil regulating the discharges of these activities, the country lacks a regulation for the assessment and control of industrial chemicals, including those used in the offshore industry. Many industrial chemicals can be hazardous, and some may have undisclosed ingredients and hazards, which would be a source of further uncertainty about the risks they pose to the environment and human health. With that in mind, chemical products for possible use by six operating companies in *offshore* well drilling activities that were publicly available on the Brazilian Institute for the Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA) website were collected and inventoried. The compositions and hazard classifications of 1,080 products supplied by 40 companies from the offshore industry supply chain were analyzed, allowing the identification of 325 unique compounds. Considering the various forms of undisclosed information and the need to know the extent of it, six categories were defined for information on chemical composition through analysis of the SDSs (adequate disclosure; incomplete disclosure; unreported relative quantities of ingredients; unspecific chemical identification; trade/industrial secrets; and complete lack of information on composition). Most of the products (744; ~ 69%) were distributed among the categories of inadequate information, with a significant part of these 744 products (35%) having unspecific chemical identification for at least one of its ingredients. Undisclosed information represents a bottleneck to the understanding of hazards, that may be undermined by other SDS omissions related to toxicological and ecotoxicological endpoints. Other mishaps to hazard communication derive from the lack of clarity of the hazard classification system used and absence of eco- and toxicological numerical data to support classification. Confidentiality and other forms of undisclosed information may compromise environmental and occupational health protection by impairing risk assessment approaches and causing uncertainty to the risks of chemicals to the environment and to occupational health and safety. Thus, insufficient chemical data and the existing regulatory gap in Brazil can minimize the efficiency of decision-making both for the downstream users (operators) to consciously choose products that are less harmful to the environment and human health and the public authority to evaluate chemical risk reduction measures.

Keywords: Offshore drilling. Chemicals. SDS inadequacies. Undisclosed ingredients.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Modelo conceitual proposto para a dispersão e destino de fluidos de base aquosa e cascalhos após descarte marítimo..... | 21 |
| Figura 2. Padronização personalizada do formato dos n ^o s CAS (<i>Chemical Abstracts Service</i>) inseridos em planilha eletrônica. | 69 |
| Figura 3. Exemplo da visualização dos critérios de avaliação da validade do n ^o CAS e construção da fórmula de verificação em conformidade com o CAS. | 71 |
| Figura 4. Metodologia de categorização e análise de informações não divulgadas em FISPQs. | 72 |
| Figura 6. Total de poços marítimos perfurados no Brasil, entre 1998 e 2018, conforme categorização da ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis). | 75 |
| Figura 7. Total e percentual dos produtos analisados fornecidos por diferentes empresas (anonimizadas). | 77 |
| Figura 8. Quantitativo de produtos químicos por diferentes funções..... | 79 |
| Figura 9. Uso de sistemas de classificação de perigos dos produtos químicos. | 80 |
| Figura 10. Anos de emissão das FISPQs analisadas e prazos da norma brasileira da ABNT NBR 14725 para a adequação ao GHS (Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem). | 81 |
| Figura 11. Total e porcentagem dos registros de ingredientes dos produtos químicos e a divulgação do seu n ^o CAS. | 82 |
| Figura 12. Total e percentual da não divulgação do n ^o CAS dos compostos químicos. | 83 |
| Figura 13. Distribuição dos produtos químicos em categorias de divulgação de informação química. | 87 |
| Figura 14. Proporção dos produtos químicos por nível de divulgação de informações químicas nas categorias funcionais com 10 ou mais produtos. | 89 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1. Alguns tipos de aditivos usados em fluidos de perfuração, conforme classificação de categorias de produtos comercializados, suas funções e exemplos de material ou substância utilizados..... | 17 |
| Quadro 2. Principais informações a serem divulgadas publicamente pela ECHA (Agência Europeia de Produtos Químicos), passíveis ou não de retenção de informação pela agência. | 53 |
| Quadro 3. Comparação da base regulatória para priorização de substâncias químicas industriais comercializadas com fins de avaliação dos E.U.A., Canadá e União Europeia e da proposta de lei Brasileira..... | 62 |
| Quadro 4. Comparação dos aspectos regulatórios relacionados ao uso de produtos químicos nas atividades marítimas de perfuração de petróleo e gás. | 64 |
| Quadro 5. Categorias da adequação do nº CAS. | 70 |
| Quadro 6. Categorização da não divulgação de informações e seus critérios de enquadramento.... | 73 |
| Quadro 7. Padronização das categorias funcionais dos produtos químicos declarados como passíveis de uso na perfuração. | 78 |
| Quadro 8. Exemplos de produtos categorizados como tendo ausência total de informações químicas pelos dados encontrados em FISPQs, suas classificações de perigo e outras lacunas de informação existentes. | 92 |
| Quadro 9. Exemplos de produtos categorizados como tendo segredo industrial (conforme dados encontrados em FISPQs), suas classificações de perigo e outras lacunas de informação existentes. | 96 |
| Quadro 10. Exemplos de produtos contendo identificação química não específica (conforme dados encontrados em FISPQs), suas classificações de perigo e outras lacunas de informação existentes. | 97 |
| Quadro 11. Exemplos de produtos categorizados como não apresentando as quantidades relativas dos ingredientes (conforme dados encontrados em FISPQs), suas classificações de perigo e outras lacunas de informação existentes..... | 101 |
| Quadro 12. Exemplos de produtos categorizados como divulgação incompleta (conforme dados encontrados em FISPQs), suas classificações de perigo e outras lacunas de informação existentes. | 101 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Substâncias completamente identificadas presentes em mais de 1,5% dos produtos químicos. | 83 |
| Tabela 2. Registros sobre a composição de cada tipo de produto, sua adequação e o total de substâncias identificadas..... | 85 |
| Tabela 3. Grupos funcionais de produtos usados nas atividades de perfuração, categorias de divulgação das informações químicas e proporção de produtos com informação adequada. .. | 88 |
| Tabela 4. Proporção do sistema de classificação de perigo explicitamente indicado nas FISPQs para cada categoria de informação não divulgada..... | 91 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------|--|
| ACC | <i>American Chemistry Council</i> |
| BOP | <i>BlowOut Preventer</i> |
| CAS | <i>Chemical Abstracts Service</i> |
| CEPA | <i>Canadian Environmental Protection Act</i> (Lei Canadense de Proteção Ambiental) |
| CMR | Cancerígeno(a)(s), Mutagênico(a)(s) e Tóxico(a)(s) à Reprodução |
| CNUDM | Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar |
| CONASQ | Comissão Nacional de Segurança Química |
| DSL | <i>Domestic Substance List</i> (Lista Canadense de Substâncias Domésticas) |
| E&P | Exploração & Produção |
| ECHA | <i>European Chemicals Agency</i> (Agência Europeia de Produtos Químicos) |
| FISPOQ | Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos |
| GESAMP | <i>Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution</i> |
| GHS | <i>Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals</i> (Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos) |
| HPA | Hidrocarboneto policíclico aromático |
| HTP | Hidrocarboneto total de petróleo |
| IADC | <i>International Association of Drilling Contractors</i> |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis |
| IFCS | <i>Intergovernmental Forum on Chemical Safety</i> (Fórum Intergovernamental de Segurança Química) |
| IOGP | <i>The International Association of Oil & Gas Producers</i> |
| IRPTC | <i>International Register of Potentially Toxic Chemicals</i> |
| LCSA | <i>"Lautenberg Chemical Safety Act"</i> (Lei Frank R. Lautenberg de Segurança Química para o Século XXI) |
| MMA | Ministério do Meio Ambiente |
| ODS | Objetivo do Desenvolvimento Sustentável |
| OECD | <i>Organisation for the Economic Co-operation and Development</i> (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) |
| PBT | Persistente(s), Bioacumulativo(a)(s) ou Tóxico(a)(s) |
| PLONOR | <i>Pose Little or No Risk</i> |
| PNUMA | Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente |
| PRONASQ | Programa Nacional de Segurança Química |
| REACH | <i>Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals</i> (Registro, Avaliação, Autorização e Restrição de Produtos Químicos) |
| SAICM | <i>Strategic Approach to International Chemicals Management</i> (Abordagem Estratégica para o Gerenciamento Internacional de Substâncias Químicas) |
| THPS | Sulfato de tetrakis hidroximetil fosfônio |
| TSCA | <i>Toxic Substances Control Act</i> (Lei de Controle de Substâncias Químicas) |
| U.S. EPA | Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América |
| UE | União Europeia |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1 Justificativa | 5 |
| 1.2 Organização da dissertação..... | 6 |
| 2 OBJETIVOS | 9 |
| 2.1 Geral..... | 9 |
| 2.2 Específicos | 9 |
| 3 REVISÃO DA LITERATURA | 11 |
| 3.1 A Perfuração Marítima de Poços de Petróleo e Gás e o Uso de Substâncias Químicas | 11 |
| 3.1.1 Processo de perfuração de poços marítimos..... | 12 |
| 3.1.2 Fluidos de Perfuração | 13 |
| 3.1.3 Classificação dos fluidos de perfuração | 14 |
| 3.1.3.1 Fluidos de base aquosa..... | 14 |
| 3.1.3.2 Fluidos de base não aquosa | 15 |
| 3.1.4 Composição dos fluidos e categorias funcionais de produtos..... | 15 |
| 3.1.5 Descartes das Atividades de Perfuração Marítima..... | 16 |
| 3.1.6 Destino ambiental dos descartes da perfuração..... | 20 |
| 3.1.7 Impactos dos descartes da perfuração | 23 |
| 3.2 A Preocupação Com os Produtos Perigosos e a Agenda Internacional | 28 |
| 3.2.1 Surgimento e consolidação do regime internacional para regulação de substâncias químicas..... | 29 |
| 3.3 Avaliação de risco e a regulação de produtos químicos | 33 |
| 3.3.1 Perigo..... | 34 |
| 3.3.2 Risco..... | 34 |
| 3.3.3 O processo de avaliação de risco..... | 35 |
| 3.4 Regulações de Produtos Químicos Industriais: Estudos de Caso por Países ou Região | 38 |
| 3.4.1 Estados Unidos da América: do pioneirismo no gerenciamento de produtos químicos de uso industrial à necessidade de atualização | 39 |
| 3.4.1.1 Produtos químicos nas atividades <i>offshore</i> nos E.U.A.: foco no descarte | 43 |
| 3.4.2 Canadá: honrando compromissos com o gerenciamento de produtos químicos..... | 45 |
| 3.4.2.1 Produtos químicos nas atividades <i>offshore</i> no Canadá: regulação ao longo do ciclo de vida..... | 47 |
| 3.4.3 União Europeia: regulação ambiciosa e rígida para o bloco regional..... | 49 |
| 3.4.3.1 Produtos químicos nas atividades <i>offshore</i> no Mar do Norte: dificuldades de integração à regulação de segurança química da União Europeia | 54 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 3.4.4 | Brasil: a proposta de legislação brasileira elaborada pela CONASQ..... | 56 |
| 3.4.4.1 | Produtos químicos nas atividades <i>offshore</i> no Brasil: normatização do uso e do descarte de fluidos | 59 |
| 3.5 | Comparativo das Exigências Informativas para Produtos Químicos de Uso Industrial e as Abordagens de Priorização | 60 |
| 4 | METODOLOGIA | 65 |
| 4.1 | Pesquisa bibliográfica e documental | 65 |
| 4.2 | Identificação de Produtos Componentes de Fluidos de Perfuração | 66 |
| 4.2.1 | Substâncias químicas e a validação do número CAS | 68 |
| 4.3 | Categorização e Avaliação das Informações Não Divulgadas nas FISPQs..... | 71 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 75 |
| 5.1 | Produtos Químicos Passíveis de Uso e Principais Grupos Funcionais | 76 |
| 5.1.1 | Categorias funcionais dos produtos | 77 |
| 5.1.2 | Sistema de classificação utilizado para a comunicação do perigo..... | 80 |
| 5.2 | Registros Sobre a Composição dos Produtos Químicos de Uso nas Atividades de Perfuração | 81 |
| 5.2.1 | Verificação do nº CAS e substâncias identificadas nos produtos..... | 81 |
| 5.2.2 | Registros da composição das diferentes categorias funcionais de produtos..... | 84 |
| 5.3 | Informações Químicas Não Divulgadas por Tipos de Produto | 86 |
| 5.3.1 | Ausência total de informação sobre a composição | 91 |
| 5.3.2 | Ingredientes declarados como segredo comercial | 93 |
| 5.3.3 | Identidade química não específica..... | 95 |
| 5.3.4 | Quantidades relativas de ingredientes não relatadas..... | 98 |
| 5.3.5 | Divulgação incompleta | 99 |
| 6 | CONCLUSÕES..... | 103 |
| 7 | RECOMENDAÇÕES DE PESQUISA | 105 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 107 |
| | ANEXOS | 121 |

INTRODUÇÃO

O grande desenvolvimento industrial e o crescimento populacional são os principais fatores do rápido aumento da demanda energética mundial. Tal demanda levou a humanidade a buscar uma variedade de fontes energéticas, incluindo novas reservas de petróleo e gás terrestres e marítimas. No Brasil, as maiores reservas encontram-se no ambiente marinho, correspondendo a mais de 90% da produção de óleo e gás, em especial o pré-sal.

O processo de obtenção dos recursos naturais dessas reservas ocorre em duas fases: a exploração e a produção. As operações realizadas na fase de exploração objetivam a determinação do potencial de prospecção de hidrocarbonetos das reservas e incluem a perfuração de poços exploratórios, enquanto as operações na fase de produção se destinam a perfurar poços produtores após o descobrimento e delimitação das reservas. Independentemente dessas fases, as atividades de perfuração de poços são bem semelhantes.

A construção de um poço de petróleo, que pode ser dividida em 3 três etapas (perfuração, cimentação e completação), é assegurada pelo emprego de inúmeros produtos químicos que conferem às formulações utilizadas diferentes funções. As formulações usadas durante a perfuração devem garantir a remoção dos cascalhos gerados, resfriamento das brocas de perfuração, estabilização do poço, lubrificação e suporte da coluna de perfuração e a prevenção de *blowout* (explosão). Já durante a cimentação, as formulações têm como função o isolamento hidráulico do poço e a sustentação da coluna de revestimento. Aquelas usadas na completação de um poço devem manter a pressão no fundo do poço e inibir a corrosão do revestimento e da coluna de produção.

Os aditivos químicos usados (p.ex.: argilas, polímeros, agentes adensantes, sais inorgânicos, dispersantes, surfactantes, lubrificantes, inibidores de corrosão e biocidas), integram o segmento da indústria química (E&P – Exploração e Produção) de maior projeção de crescimento mundial (BAIN & COMPANY; GAS ENERGY, 2014) e seu uso varia entre operações e durante a própria perfuração do poço. Atualmente, os fluidos de perfuração representam cerca de 70% das vendas do segmento para E&P no Brasil e a grande parte dos volumes utilizados tem o mar como destino final.

Em relação aos descartes, uma das maiores preocupações dos descartes de fluidos e dos cascalhos gerados são os seus impactos possíveis e efetivos no ambiente. Durante as

perfurações são descartados grandes volumes de fluidos usados e de cascalhos gerados, sempre contaminados com resíduos de fluidos.

O descarte dos resíduos da perfuração – cascalhos provenientes das formações geológicas, fluidos de perfuração e produtos químicos aditivos – é regulado em grande parte do mundo devido às preocupações com os impactos físicos dos sólidos e da utilização de produtos tóxicos em fluidos, principalmente metais e hidrocarbonetos, presentes nos cascalhos (NEFF, 2008). Em janeiro de 2018, o IBAMA estabeleceu critérios ambientais para o uso e o descarte de fluidos, assim como para o descarte de cascalhos gerados nas perfurações realizadas no Brasil.

Outras preocupações são a pouca ou lenta biodegradabilidade das bases orgânicas e seu potencial de bioacumulação e provável biomagnificação, haja vista a possibilidade de concentração de cascalhos em pilhas de diferentes tamanhos no leito oceânico, a depender de características das correntes oceânicas de fundo (PIVEL; FREITAS; COMBA, 2009). Ademais, independente de tratamento prévio ao seu descarte acidental ou deliberado, os cascalhos depositados potencialmente impactam física e/ou quimicamente ecossistemas bentônicos (DALMAZZONE et al., 2004; SANTOS et al., 2009; NETTO; FONSECA; GALLUCCI, 2010; TRANNUM et al., 2010; BALGOBIN et al., 2012; BAKKE; KLUNGSØYR; SANNI, 2013).

No entanto, cabe frisar o cenário de crescimento da indústria química, para o qual estima-se que de 10 a 15 mil substâncias químicas, principalmente de uso em processos industriais, entrem no mercado nacional por produção local ou importação. Nesse contexto, e ciente da ausência de acompanhamento dos diversos usos das substâncias químicas pelo governo, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), por intermédio da Comissão Nacional de Segurança Química (CONASQ), recentemente colocou em consulta pública Anteprojeto de Lei dispondo sobre o cadastro, a avaliação e o controle de substâncias químicas industriais (BRASIL, 2016). Tal medida, em consonância com um esforço internacional¹, visa suprir lacunas de conhecimento que inviabilizam a existência de procedimentos de avaliação e instrumentos de controle dos impactos da produção, importação e utilização desses produtos à saúde humana e ao meio ambiente.

¹ Atualmente, há uma importante iniciativa global chamada Abordagem Estratégica para a Gestão Internacional de Substâncias Químicas (SAICM – *Strategic Approach to International Chemicals Management*) sob o amparo do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Seu objetivo final é facilitar atividades que assegurem que a produção e utilização de produtos químicos sejam feitas de forma a minimizar impactos adversos significativos sobre o meio ambiente e a saúde humana. O SAICM age como fonte de informação para órgãos governamentais e extragovernamentais em relação ao gerenciamento de produtos químicos.

Sanchez e Nascimento (2005), ao realizarem um levantamento das informações toxicológicas de produtos químicos utilizados no Brasil em quantidades superiores a 500 t/ano a fim de verificar a existência destas informações publicamente disponíveis, observaram que praticamente 9% de um total de 131 produtos não possuíam quaisquer informações que suportassem estudos de avaliação de risco. Algumas das dificuldades em se conhecer os perigos de substâncias sintéticas e produtos químicos, impedindo maiores avanços no gerenciamento de substâncias químicas e consequente proteção ambiental, são relatadas por Scruggs et al. (2014) através dos resultados de entrevistas realizadas com representantes de empresas de bens de consumo. Os autores indicam desafios existentes para os setores da cadeia de suprimentos em obterem informações relacionadas às substâncias, como de seus usos e perigos, uma vez que podem ser conflituosas, protegidas por segredos comerciais, perdidas ao longo das cadeias de suprimentos ou inexistentes.

Tais problemas de informações básicas inconsistentes ou inexistentes e de falta de transparência também são encontrados para os produtos e formulações mais complexas utilizados por operadoras nas atividades de perfuração de poços, dificultando uma avaliação de risco robusta necessária para os produtos utilizados nestas atividades e o devido gerenciamento dos seus riscos potenciais. Por não haver preocupação com aquilo que não se tem conhecimento, torna-se imprescindível a aquisição e disseminação de conhecimento.

No contexto de aumento do aporte de substâncias no meio ambiente, é importante frisar a garantia constitucional um “meio ambiente ecologicamente equilibrado” (BRASIL, 1988, Art. 225, *caput*) como direito do cidadão e das futuras gerações; e que nos princípios gerais da atividade econômica é garantida a “defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação” (BRASIL, 1988, Art. 170, inciso VI).

Os instrumentos regulatórios utilizados no âmbito do licenciamento ambiental brasileiro, como padrões (instrumentos tipo Comando & Controle) e licenças, apresentam como vantagens a previsibilidade, a clareza nas regras, possibilidade de pronta aplicação e de prevenção de comportamentos indesejáveis por parte dos setores regulados (MOURA, 2016). Em contrapartida, tais instrumentos carecem de flexibilidade e são dependentes do funcionamento dos papéis regulador e policial do governo, necessitando de um sólido aparato institucional. Nesse sentido, é necessário considerar as maiores dificuldades logísticas inerentes aos ambientes costeiros e oceânicos em um país de dimensões continentais no efetivo desempenho destes papéis por órgãos governamentais.

O processo de licenciamento ambiental é um exemplo de palco de conflitos de interesses, onde há disputas entre ações voltadas para o desenvolvimento e a aplicação dos instrumentos ambientais. Isso é reflexo da dificuldade na coordenação do processo de desenvolvimento sustentável pela área ambiental. Dificuldade essa que também pode ser prejudicada pelo excesso de instrumentos de comando e controle e pela não inserção prévia da dimensão ambiental no processo de formulação de políticas públicas setoriais, deixando assim a gestão de conflitos em um setor enfraquecido nas relações de poder (MOURA; BEZERRA, 2016).

Importa observar exemplos bem-sucedidos em relação a uma política de segurança química em um cenário no qual existem substâncias persistentes, bioacumulativas e tóxicas, cujos níveis de poluição, por menores que sejam, permanecem perigosos quando contínuos. Outros fatores importantes a serem observados em um regime internacional de substâncias químicas cada vez mais uniforme são: i) as incertezas de se avaliar substâncias que sofrem modificações complexas no ambiente, tornando conclusões sobre sua segurança relativamente ilusórias; ii) a não consideração dos riscos cumulativos resultantes da exposição simultânea a múltiplos estressores químicos e a outros fatores de risco, principalmente quando também se leva em conta a saúde humana; iii) a falsa sensação de segurança que a avaliação de risco pode criar para substâncias para as quais não se podem assumir níveis de exposições seguros, como chumbo, material particulado fino, agentes cancerígenos e disruptores endócrinos; e iv) a excessiva dependência de avaliação de risco para as tomadas de decisão com consequente perda de oportunidades de prevenção da poluição.

Para Portman (2014), lacunas regulatórias criadas por aspectos temporais e espaciais, como legislação anacrônica e a ambiguidade de competências para tratar de novos empreendimentos marítimos, respectivamente, propiciam uma “captura regulatória”² no setor de petróleo e gás *offshore* caso não haja maior participação pública e redução de propostas conflituosas entre os interesses públicos gerais e privados para o ambiente marinho.

Scruggs et al. (2014) ressaltam que a incerteza inerente às etapas da abordagem clássica de avaliação de risco (pesquisa, avaliação de risco e gerenciamento de risco) usada para tomada de decisões regulatórias quanto ao risco de produtos químicos nos Estados Unidos da América, exige grande evidência científica para justificar a regulamentação. Uma ação regulatória tida como tardia é justificada pela incerteza científica e ampliada por: (i) lacunas ou deficiências regulatórias como dados ausentes, incompletos ou extrapolados; (ii) desconhecimento dos

² “A captura regulatória ocorre quando a clientela de um órgão público torna a controlar a agência, desviando assim o seu comportamento de sua missão mandatada.” (PORTMAN, 2014, p. 38, tradução nossa)

efeitos adversos de longo prazo e (iii) a dificuldade no estudo de efeitos crônicos. Tal abordagem beneficiaria interesses industriais e dos fabricantes ao mesmo tempo que mina a saúde humana e o meio ambiente, considerando a possibilidade de manutenção no mercado e no meio ambiente de produtos perigosos durante o andamento da tomada de decisão regulatória.

Mesmo que ainda de recente preocupação, especialmente no Brasil, há tentativas de diferentes abordagens para lidar com produtos perigosos em alguns países, inclusive já revistas e melhoradas nas últimas duas décadas. São encontrados exemplos internacionais de gerenciamento de produtos químicos que se propõem a eliminar substâncias perigosas, como os baseados no princípio da substituição de produtos com base em perigo (HANSSON; MOLANDER; RUDÉN, 2011); ou em risco, considerando as propriedades inerentes ao produto e a exposição humana e ambiental à substância, priorizando a substituição de produtos e estabelecendo diálogo contínuo entre indústria e regulador (LA VÉDRINE et al., 2015).

O Brasil até hoje carece de uma política de segurança química e, como reflexo da inação, muitas lacunas de conhecimento ainda precisam ser preenchidas quanto às informações de produtos químicos comercializados e usados no território nacional, principalmente os perigosos. O presente estudo foi planejado visando a integração das informações da composição e dos perigos dos produtos químicos componentes de fluidos de perfuração usados no ambiente marinho brasileiro, considerando as políticas públicas estabelecidas internacionalmente e os processos de tomada de decisão para o gerenciamento de risco. Essa dissertação foca nas carências de informações necessárias à avaliação dos produtos químicos usados em fluidos de perfuração que prejudicam uma abordagem de tomada de decisão baseada em risco.

1.1 Justificativa

A presente pesquisa origina-se nas lacunas do conhecimento dos perigos de substâncias e produtos químicos usados em formulações complexas como fluidos de perfuração, fluidos complementares (das etapas de perfuração e completação de poços) e pastas de cimento. Tais formulações viabilizam as atividades de perfuração marítima de poços de petróleo e seus descartes, junto aos cascalhos gerados nessa etapa da exploração de petróleo e gás, causam efeitos adversos ao meio ambiente marinho, alterando a qualidade da água e do sedimento e impactando principalmente a biota na coluna d'água e o bentos.

Com essa pesquisa, pretende-se contribuir para o aprimoramento dos processos de autorização, monitoramento e controle no âmbito do licenciamento ambiental federal. A partir da identificação dos produtos químicos usados nas atividades de exploração marítima de

petróleo e gás, buscou-se inventariar o conhecimento básico atual desses produtos, assim como as carências de informação encontradas nas Fichas de Informação de Segurança Química (FISPQs), com vistas à busca de produtos alternativos menos perigosos e poluidores por meio da criação de procedimentos de priorização para a avaliação de produtos químicos.

O inventário criado possibilita a identificação, nos produtos químicos usados nas atividades de perfuração, de substâncias de preocupação ambiental por suas características toxicológicas, bioacumulativas e de persistência. No âmbito do Programa Nacional de Segurança Química (PRONASQ), esse inventário pode subsidiar o Conselho Nacional de Segurança Química (CONASQ) com informações de usos específicos de substâncias químicas em parte da indústria de petróleo e gás *offshore*.

As informações obtidas neste estudo poderão subsidiar ainda a publicização das informações das substâncias químicas e produtos presentes no banco de dados, permitindo ao órgão ambiental competente pelo licenciamento ambiental federal das atividades de perfuração de poços uma maior transparência do seu processo de licenciamento.

1.2 Organização da dissertação

Após essa introdução que estabelece o embasamento teórico do problema, os cinco capítulos que se seguem tratam dos objetivos geral e específicos deste estudo; do referencial teórico, de forma detalhada, dos diferentes aspectos relativos ao uso de produtos químicos nas atividades de perfuração marítimas. Por fim, são apresentadas as conclusões e recomendações da presente pesquisa.

O Capítulo 2 dá destaque aos objetivos geral e específicos desta pesquisa.

O Capítulo 3 trata da Revisão de Literatura, apresentando aspectos do processo de perfuração de poços marítimos de petróleo e gás, o uso e o descarte de fluidos de perfuração, e seus impactos no ambiente marinho.

Em seguida, são abordados o surgimento e a consolidação do regime internacional para a regulação de substâncias químicas e os conceitos relativos às abordagens de avaliação de risco de produtos químicos que baseiam as regulações sobre a temática. Ademais, serão dados exemplos das regulações domésticas de produtos químicos de uso industrial e como são abordados os produtos usados nas atividades *offshore* nos Estados Unidos, na União Europeia e no Canadá, e como estes assuntos estão sendo tratados atualmente no Brasil.

Na sequência são tratadas as exigências regulatórias de informações sobre os produtos químicos e as abordagens de priorização de substâncias para a avaliação de risco em um cenário de milhares de substâncias utilizadas anualmente.

O Capítulo 4 descreve as metodologias adotadas para a identificação de produtos que podem ser componentes de fluidos de perfuração, a análise das informações de produtos químicos, bem como a categorização e avaliação das informações não divulgadas.

O Capítulo 5 é destinado à apresentação dos resultados da pesquisa, a partir da identificação dos produtos químicos de diferentes categorias funcionais usados em fluidos de perfuração, suas substâncias químicas, as carências de informação relacionadas à composição e às informações toxicológicas e ecotoxicológicas dos produtos até a identificação das diferentes formas de não divulgação de informação.

O Capítulo 6 apresenta as conclusões deste estudo e as recomendações que para a diminuição das lacunas de informação existentes.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar se as informações disponíveis nas FISPQs dos produtos químicos usados nas atividades de perfuração de poços de petróleo e gás *offshore* licenciadas pelo IBAMA permitem a avaliação de desses produtos.

2.2 Específicos

- Identificar e inventariar os produtos químicos utilizados por diferentes empresas nas atividades de perfuração de poços marítimos de petróleo e gás no Brasil;
- Identificar as informações químicas dos produtos: nomes de substâncias, nº CAS e concentração ou faixa de concentração de cada ingrediente;
- Identificar as informações toxicológicas e ecotoxicológicas dos produtos;
- Identificar as diferentes carências de informação relacionadas às informações dos produtos.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A Perfuração Marítima de Poços de Petróleo e Gás e o Uso de Substâncias Químicas

Grande parte das reservas submarinas de petróleo e gás, que correspondem a cerca de 1/3 da produção mundial, encontram-se nas plataformas e taludes continentais, ou seja, no assoalho marinho. A indústria marítima (*offshore*) de óleo e gás vem se desenvolvendo há muitas décadas, enfrentando ciclos de crise e prosperidade, mas sempre puxada pela ainda crescente demanda de petróleo e gás como fonte de energia ou para a fabricação de produtos de consumo. Nos últimos anos pôde-se observar uma crescente preocupação com as consequências dessas atividades para o meio ambiente, decorrente da sensibilização da comunidade internacional para a proteção do ambiente marinho. No entanto, apesar de ter havido evoluções das regulações destinadas ao controle da poluição, como o gradual avanço nas questões relativas ao gerenciamento de resíduos das atividades de perfuração de poços, houve pouco progresso no gerenciamento de produtos químicos que viabilizam as perfurações nas fases de exploração e desenvolvimento/produção³ (E&P).

O desenvolvimento sustentável da exploração desses recursos naturais não renováveis requer não só o tratamento adequado dos resíduos das atividades marítimas de E&P, mas também o apropriado controle ambiental dos insumos de um dos elementos essenciais à perfuração de poços, os fluidos de perfuração. Processos produtivos geram resíduos e descartam poluentes em vários pontos do seu ciclo de vida, os quais podem causar poluição e contaminação da cadeia trófica oceânica. Além dos derramamentos e *blowouts*⁴, que apesar de serem também uma ameaça às operações de perfuração *offshore* e para a saúde humana não são objeto desse trabalho, outras formas de poluição e contaminação marinha dessas atividades abrangem os fluidos (ou lamas) de perfuração, resíduos de salmoura e vazamentos de linhas de fluxo e tubulações. Lamas de perfuração são diariamente descartadas pelas plataformas

³ Neff (2005) destaca que, em algumas instalações marítimas, o desenvolvimento e a produção de petróleo e gás podem ocorrer simultaneamente.

⁴ *Blowout* é o fluxo descontrolado, por um poço, de fluidos da formação (água, óleo, gás ou suas misturas) perfurada. Esse descontrole não está limitado à atividade de perfuração e pode ocorrer durante todos os tipos de atividades realizados no poço.

offshore. As plataformas marítimas podem despejar no oceano toneladas de fluidos de perfuração e cascalhos, incluindo metais (p.ex., chumbo, cromo e mercúrio) e uma grande variedade de produtos químicos (p.ex., surfactantes, biocidas, lubrificantes).

Essas lamas de perfuração, nome dado aos fluidos complexos após o seu uso, são usadas para lubrificar e resfriar a broca e as colunas de perfuração, assim como remover os cascalhos do fundo no poço e ajudar a evitar *blowouts*. Apesar de existirem diferentes tipos de fluidos de perfuração usados nas atividades de exploração e produção, todos liberam substâncias químicas tóxicas que podem impactar a vida marinha. Uma plataforma de perfuração pode perfurar de 10 a 100 poços (NEFF, 2005) e que os maiores volumes de resíduos gerados na perfuração de um poço correspondem aos fluidos usados e os cascalhos gerados (NEFF, 2008).

3.1.1 Processo de perfuração de poços marítimos

Durante a perfuração de poços exploratórios e de produção de óleo e gás, a construção desses poços se dá por perfuração rotativa em fases de diâmetros decrescentes, apresentando uma “estrutura telescópica”. Em seguida, é descida da plataforma uma coluna de perfuração oca com uma broca que possui aberturas pelas quais, sob pressão, é expelido o fluido de perfuração. Essas formulações complexas, denominadas fluidos, têm um papel primordial para o sucesso das operações de E&P, pois, entre outras funções, devem (THOMAS, 2004; CAENN; DARLEY; GRAY, 2011; FINK, 2015a):

- Ser quimicamente estáveis;
- Transportar os cascalhos gerados abaixo da broca, por um espaço anular até a superfície;
- Resfriar e limpar a broca;
- Reduzir a fricção entre a coluna de perfuração e a parede do poço;
- Ter baixo grau de corrosão e abrasão em relação à coluna de perfuração e aos demais equipamentos;
- Manter a estabilidade de seções do poço não revestidas;
- Impedir a entrada de fluidos (óleo, gás ou água) das rochas permeáveis que são perfuradas, controlando as pressões do reservatório para impedir um *blowout*;
- Selar os poros e outras aberturas nas formações perfuradas pela formação de um reboco (*filter cake*) fino e pouco permeável.

Essas funções são atendidas pelas propriedades técnicas desejadas que são conferidas às formulações dos fluidos de perfuração, e para tal, é usada uma ampla gama de substâncias químicas (RCN, 2012). Além dessas funções, espera-se que os fluidos usados nessas atividades tenham algumas limitações, seja para não diminuírem a eficiência da operação pela interferência com a produtividade normal do poço ou pela corrosão ou desgaste excessivo dos equipamentos, seja para não causarem danos ao trabalhador e ao meio ambiente.

Salvo raras exceções, todo o volume de fluido utilizado nas primeiras fases e o cascalho que é gerado não retornam para a plataforma, permanecendo no ambiente marinho; e a depender das correntes de fundo se acumularão no assoalho marinho ou serão dispersadas. Após essas fases iniciais são instalados o *BlowOut Preventer* (BOP), a fim de prevenir o descontrole do poço, e o *riser*⁵, pelo qual se introduz a coluna de perfuração. A partir desse ponto, os fluidos usados no processo de perfuração, em conjunto com os fragmentos de rocha, passam por um circuito de equipamentos no convés da plataforma a fim de separar parcialmente o cascalho do fluido retornado do poço.

Apesar de apresentar como principais componentes, um fluido base (água ou uma base orgânica) e um material adensante, que geralmente é a barita, uma formulação de fluido de perfuração dispõe de uma grande gama de produtos químicos, combinados de acordo com a necessidade técnica das operações (RCN, 2012).

A seguir serão apresentadas informações, consideradas relevantes ao presente trabalho, sobre: os fluidos de perfuração; suas propriedades; aspectos gerais da composição dessas formulações; seu descarte e destino ambiental; e os impactos decorrentes dos descartes.

3.1.2 Fluidos de Perfuração

Fluidos de perfuração são fluidos circulantes usados para viabilizar uma operação de perfuração. Os fluidos usados no processo de perfuração de poços são misturas complexas de líquidos (água ou orgânicos), sólidos suspensos, produtos químicos de funções diversas e, por vezes, gases. Essas misturas complexas são projetadas de forma a apresentarem algumas

⁵ O *riser* consiste em um tubo de aço que conecta o BOP ao convés da plataforma, possibilitando o retorno dos fluidos de perfuração e cascalho para o tratamento e destinação adequada, seja o reaproveitamento do fluido ou o descarte destes e dos cascalhos. O descarte destes resíduos no mar deve obedecer a critérios ambientais estabelecidos pelo processo de licenciamento ambiental do IBAMA no âmbito da Instrução Normativa nº 01, de 02 de janeiro de 2018 (IBAMA, 2018).

propriedades⁶ desejáveis do ponto de vista operacional e que possibilitam que o fluido tenha as funções elencadas acima (subitem 3.1.1).

Dentre as propriedades importantes que conferem um caráter de eficiência a um fluido de perfuração destaca-se: densidade; parâmetros reológicos⁷; prevenção de perda de fluidos; estabilidade sob as diferentes pressões e temperaturas as quais está submetido; estabilidade contra fluidos contaminantes (p.ex., água salgada, cimento, fluidos contaminados com potássio) (THOMAS, 2004; FINK, 2015a).

3.1.3 Classificação dos fluidos de perfuração

A classificação dos fluidos se dá de acordo com a sua composição, com base no constituinte principal da fase contínua ou dispersante. A partir desse parâmetro, os fluidos podem ser divididos⁸ em: fluidos de base aquosa e fluidos de base não aquosa. Apesar dessa nomenclatura, isso não significa que um fluido de base aquosa não possa conter algum componente oleoso e que um fluido de base não aquosa não possa conter água.

3.1.3.1 Fluidos de base aquosa

Fluidos de base aquosa são aqueles nos quais partículas sólidas estão suspensas em água (doce, do mar, dura ou industrial) ou salmoura (CAENN; DARLEY; GRAY, 2011), a qual corresponde a pelo menos 50% do volume da mistura completa (FINK, 2015a). A água pode conter variadas substâncias dissolvidas, como bases, sais e surfactantes, polímeros orgânicos em estado coloidal, gotas de óleo emulsionado; além de substâncias insolúveis, como barita, argila e os cascalhos da perfuração em suspensão (CAENN; DARLEY; GRAY, 2011). A

⁶ Por não ser objeto de análise da presente pesquisa, cujo foco é a consolidação das informações de composições dos fluidos e não é a contribuição operacional dos componentes, tais características serão tratadas apenas em linhas gerais. Para maiores detalhes de quais características são importantes para uma melhor eficiência dos fluidos do ponto de vista operacional, recomenda-se a leitura dos livros de Johannes Karl Fink (FINK, 2015a, 2015b) e de Ryen Caenn e colaboradores (CAENN; DARLEY; GRAY, 2011). Tais publicações oferecem informações detalhadas dos variados tipos de fluidos existentes.

⁷ Reologia é o estudo das propriedades de fluxo e da deformação da matéria (sólidos ou fluidos).

⁸ Existem ainda fluidos a base de ar ou de gás, entretanto este tipo de fluido não tem sido apresentado nos últimos anos como uma possibilidade no âmbito do licenciamento ambiental das atividades marítimas de perfuração. Este fluido serve para a remoção de cascalhos da perfuração “[...] por um fluxo de ar ou gás natural de alta velocidade. Agentes espumantes são adicionados para remover pequenos influxos de água” (CAENN; DARLEY; GRAY, 2011, p. 2, tradução nossa). Maiores detalhes sobre a utilização desses fluidos encontram-se no livro de Thomas (2004).

depender da água a ser utilizada no preparo do fluido, a presença de sais na água⁹ pode alterar o desempenho dos aditivos. A função primordial da água é dispersar os materiais coloidais, principalmente argilas e polímeros, a fim de permitir uma boa taxa de remoção de cascalhos e a estabilização das paredes do poço (THOMAS, 2004).

Dentre os aditivos convencionais utilizados nas formulações aquosas, encontram-se viscosificantes, agentes de controle da perda de fluidos, agentes adensantes, lubrificantes, emulsificantes, inibidores de corrosão, sais e controladores de pH. Óleos, dispersantes, biocidas também podem estar presentes em algumas formulações.

3.1.3.2 Fluidos de base não aquosa

Fluidos de base não aquosa se utilizam de óleo mineral ou hidrocarbonetos sintéticos como seu principal componente líquido, conhecido como fluido base, juntamente com materiais como argilas ou asfaltos coloidais que dão a viscosidade desejada (FINK, 2015a). Somam-se a esses componentes, emulsificantes, polímeros, agentes adensantes e outros aditivos. A água pode estar presente, desde que não supere 50% do volume total da composição, e se a formulação apresentar mais de 5-10% do seu volume em água, considera-se o fluido uma emulsão inversa (THOMAS, 2004; FINK, 2015a).

3.1.4 **Composição dos fluidos e categorias funcionais de produtos**

É impossível estabelecer uma formulação genérica de composição quali-quantitativa imutável. Isso se deve ao fato dessa composição depender de inúmeras variáveis e incertezas encontradas ao longo da perfuração de um poço que levarão a inclusão de novos produtos – de contingência – para suprir novas necessidades operacionais.

Os fluidos de perfuração são compostos principalmente de um fluido base (água ou uma base orgânica, como parafinas, olefinas, ésteres e éteres) e um material adensante, normalmente barita. Holdway (2002) ressalta que apesar de mais de 90% dos ingredientes de fluidos de base aquosa usados nos E.U.A. se resumirem a quatro materiais (barita, bentonita, lignita e

⁹ Nesse contexto, a água doce, que possui uma salinidade < 1.000 ppm de NaCl equivalente, não necessita tratamento químico prévio por não afetar o desempenho dos aditivos usados no fluido. Já a água dura apresenta sais de cálcio e magnésio dissolvidos, em concentrações que alteram o desempenho; e a água salgada possui salinidade > 1.000 ppm de NaCl equivalente, podendo ser natural (água do mar) ou artificialmente salgada com a adição de sais como NaCl, KCl ou CaCl₂. A seleção da água de preparo do fluido dependerá de fatores como sua disponibilidade, custos de transporte e tratamento, tipos de formações geológicas que serão perfuradas e produtos componentes do fluido (THOMAS, 2004).

lignosulfonato), essas misturas complexas dispõem de mais de 1000 produtos disponíveis para a sua formulação (NEFF; RABALAIS; BOESCH, 1987), contudo sendo usados entre 8 e 12 ingredientes na maioria dos fluidos.

Não é objetivo desse tópico esgotar os possíveis usos de produtos químicos nessas atividades *offshore*, mas sim buscar elencar, de forma resumida, os principais constituintes das formulações de fluidos sob um ponto de vista mais ambiental do que operacional.

Caenn, Darley e Gray (2011) resumem os aditivos utilizados nas atividades de perfuração de acordo com suas funções específicas, identificando 12 tipos de aditivos. No entanto, o Subcomitê de Fluidos de Perfuração do IADC – *Internacional Association of Drilling Contractors* aceita 18 categorias funcionais dos produtos químicos comercializados (WORLD OIL, 2015).

Alguns tipos de aditivos podem desempenhar mais de uma função nos sistemas de fluidos e também podem ser usados em outras operações, como os agentes de controle de perda de fluido usados durante a cimentação do poço. Uma breve descrição das categorias funcionais dos aditivos usados nas atividades e alguns exemplos de materiais e substâncias é apresentada no Quadro 1.

3.1.5 Descartes das Atividades de Perfuração Marítima

Os fluidos de perfuração são essenciais ao processo de perfuração rotativa e constituem a maior parte dos resíduos gerados nas atividades de perfuração, juntamente com os cascalhos das formações rochosas gerados pela ação rotativa da broca de perfuração. As duas classes de fluidos (fluidos de base aquosa e de base não aquosa) passíveis de uso nas atividades de perfuração que retornam do poço, assim como os cascalhos, são processados na plataforma de perfuração para a separação física desses resíduos.

Quadro 1. Alguns tipos de aditivos usados em fluidos de perfuração, conforme classificação de categorias de produtos comercializados, suas funções e exemplos de material ou substância utilizados. (Continua)

| Tipos de aditivos | Funções | Exemplos de materiais ou substâncias utilizadas |
|---|---|--|
| Agentes adensantes | Aumento da densidade para auxiliar no controle da pressão do poço. | Barita, ilmenita, calcita, aragonita, hematita – óxido de ferro, óxido de zinco, óxido de zircônio, tetróxido de manganês, carbonato de cálcio, carbonato de ferro, carbonato de zinco, carbonato de chumbo. |
| Agentes estabilizadores para altas temperaturas | Aumento da estabilidade reológica e de filtração de um fluido em condições de altas temperaturas. | Polímeros ou copolímeros de acrilamida ou sulfonados, lignito, lignosulfonato, taninos. |
| Antiespumantes | Redução da ação espumante da lama de perfuração, em especial em fluidos de água salobra ou de água salgada saturada. | Álcoois, silicoes, estearato de alumínio (C ₅₄ H ₁₀₅ AlO ₆), alquil fosfatos (organofosfatos). |
| Biocidas | Prevenção da biodegradação de aditivos orgânicos naturais ou para impedir de bactérias redutoras de sulfato afetem as propriedades reológicas e de filtração do fluido. | Glutaraldeído, outros aldeídos (p.ex., formaldeído, acroleína), sais quaternários de amônio, sulfato de tetrakis hidroximetil fosfônio (THPS). |
| Controladores de pH | Controle do grau de acidez ou alcalinidade e consequente controle das propriedades do fluido. | Cal, soda cáustica, carbonato e bicarbonato de sódio |
| Emulsificantes | Criação de uma dispersão estável entre dois líquidos insolúveis. | Detergentes, sabões, ácidos orgânicos, surfactantes a base de água (para fluidos de base aquosa) e produtos à base de ácidos graxos e de aminas (para fluidos de base não aquosa). |
| Espumantes | Formação de espuma na presença de água, permitindo a perfuração a ar ou a gás. Também são normalmente usados como surfactantes. | Álcoois etoxilados, óxidos de amina. |
| Floculantes | Aumento da sedimentação de sólidos, a partir do agrupamento em flocos das partículas coloidais em suspensão, a fim de facilitar a limpeza do poço. | Sais inorgânicos ou salmouras, cal hidratada, gesso, carbonato e bicarbonato de sódio, tetrafosfato de sódio, polímeros de acrilamida. |
| Fluido base | Principal constituinte da fase contínua da formulação de fluido. | Água, óleo (diesel, parafina e outros óleos minerais), fluidos orgânicos sintéticos (parafinas sintéticas, olefinas, éteres, ésteres) |
| Inibidores de corrosão | Neutralização de ácidos e gases ácidos da formação, prevenção de incrustações e controla da corrosão de equipamentos. | Produtos à base de amina ou organofosfato, sequestrantes de oxigênio, e produtos especialmente formulados. |
| Inibidores de folhelho | Prevenção do aumento excessivo do poço e colapso da parede do poço, ocasionado pela hidratação de folhelhos reativos à água. | Fontes de cálcio e potássio solúveis, outros sais inorgânicos, compostos orgânicos (p.ex., glicóis). |

Quadro 1. Continuação.

| Tipos de aditivos | Funções | Exemplos de materiais ou substâncias utilizadas |
|------------------------------------|--|--|
| Inibidores de formação de hidratos | Prevenção da formação de hidratos de gás(*) em águas profundas e águas frias. | Produtos à base de sais ou de álcool. |
| Lubrificantes | Redução do coeficiente de atrito do fluido. | Esferas de plástico ou de vidro, grafite, óleos minerais, fluidos sintéticos, glicóis, óleos vegetais modificados, surfactantes, dissulfeto de molibdênio. |
| Materiais para perda de circulação | Prevenção da perda completa de fluido para a formação pela vedação de vazamentos na parede do poço. | fibras naturais, flocos e espessantes químicos/granulares (p.ex., cascas de nozes moídas, polímeros cristalinos expansíveis e insolúveis em água). |
| Redutores de cálcio | Redução de cálcio na água do mar e tratamento de contaminação do cimento. | Carbonato e bicarbonato de sódio, soda cáustica, polifosfatos. |
| Redutores de filtrado | Diminuição da perda de fluidos para a formação por meio do reboco nas paredes do poço. | Argilas bentoníticas, lignito, carboximetilcelulose, poliacrilato, amido pré-gelatinizado. |
| Surfactantes | Redução da tensão superficial entre fases diferentes (água/óleo, água/sólido etc.). | Produtos com funções emulsificantes, desemulsificantes, agentes molhantes, floculantes ou defloculantes. |
| Diluentes / Dispersantes | Aumento da dispersão dos sólidos presentes no fluido e, conseqüentemente, sua capacidade de bombeamento. | Taninos (polifenol do quebracho), polifosfatos, lignito, lignosulfonato. |
| Viscosificantes | Aumento da viscosidade para melhor limpeza do poço. | Argilas de bentonita, polímeros de alto peso molecular, biopolímeros (p.ex., carboximetilcelulose). |

Fonte: Caenn; Chillingar, 1996; Halliday; Clapper; Smalling, 2000; Boehm et al., 2001; Caenn; Darley; Gray, 2011; Fink, 2015a; World Oil, 2015; IOGP, 2016; Craddock, 2018.

Nota:

(*) Hidratos de gás são “cristais sólidos, semelhantes a gelo, que são formados sob pressões elevadas e em temperaturas relativamente baixas” (HALLIDAY; CLAPPER; SMALLING, 2000, n.p., tradução nossa), que aprisionam moléculas de gás.

Os fluidos são reutilizados no processo de perfuração até que suas propriedades os tornem impróprios para o uso em uma fase específica da perfuração, findadas as possibilidades de tratamento com aditivos químicos na plataforma. Ao serem considerados impróprios para a sua reutilização, os fluidos podem ser: i) transportados para a terra para o seu reprocessamento ou para a sua disposição final; ii) reinjetados em um poço; ou iii) no caso específico dos fluidos de base aquosa, descartados no mar, desde que atendidas as regulações ambientais de cada país¹⁰. De acordo com a melhor prática internacional, os fluidos de base não aquosa usados não podem ser descartados no mar, sendo retornados à terra para o seu recondicionamento e resuo; ou são reutilizados entre diferentes operações, sendo armazenados em embarcações “fluideiras”.

Os cascalhos da perfuração apresentam uma variedade granulométrica e têm uma configuração angular, diferentemente do formato arredondado dos sedimentos naturalmente erodidos (NEFF; RABALAIS; BOESCH, 1987). Apesar de serem considerados relativamente inertes, os cascalhos sempre apresentarão uma porção dos componentes orgânicos do fluido usado, mesmo após a separação e o processamento nas plataformas. As possíveis alternativas de destinação de cascalhos são: i) o descarte nos oceanos; ii) a reinjeção em poço específico para posterior descarte ou no espaço anular do poço durante a perfuração; ou iii) o transporte para terra para tratamento, disposição final e/ou a sua reutilização benéfica (IOGP, 2016).

Durante a atividade de desenvolvimento de um campo de petróleo, os fluidos e cascalhos são operacionalmente descartados durante as atividades exploratórias e de desenvolvimento e produção, sendo que nesta última atividade os descartes são mais volumosos e concentrados (NEFF; RABALAIS; BOESCH, 1987). É importante frisar que os descartes operacionais de perfuração, juntamente com a água produzida¹¹, são considerados as maiores fontes de contaminantes marinhos das atividades marítimas de óleo e gás (NEFF; RABALAIS; BOESCH, 1987; RCN, 2012; BAKKE; KLUNGSØYR; SANI, 2013) e podem constituir os

¹⁰ No Brasil, o uso e descarte de fluidos de perfuração e outras formulações utilizadas nas atividades de perfuração, completção e cimentação, incluindo pastas de cimento, foram inicialmente regulamentados pelo IBAMA, no âmbito do licenciamento ambiental dessas atividades, por meio da Instrução Normativa IBAMA nº 01/2018, de 05/01/2018 (IBAMA, 2018). Entretanto, em março de 2019, a vigência da referida Instrução Normativa foi suspensa pelo IBAMA, por meio da Instrução Normativa nº 11/2019 (IBAMA, 2019), na expectativa de manifestação da Advocacia Geral da União (AGU) a fim de resolução de divergência jurídica entre as Procuradorias Federais junto ao IBAMA e à ANP quanto ao entendimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

¹¹ A água produzida é uma mistura aquosa retirada da formação geológica perfurada durante a extração de óleo e gás, podendo incluir a água injetada no reservatório com o propósito de manter pressão e a produção de óleo (HOLDWAY, 2002), que retorna contaminada com hidrocarbonetos. Resumido por Fakhru'l-Razi et al. (2009), a água produzida pode conter hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos, minerais da formação dissolvidos (p.ex.: metais pesados e materiais radioativos), produtos químicos (sintéticos) usados na etapa de produção, entre outros materiais.

maiores riscos de contaminação química das atividades econômicas realizadas no mar (TORNERO; HANKE, 2016).

Dentre os contaminantes de maior preocupação ambiental destacam-se os metais, seja pela sua abundância em fluidos de perfuração e seu potencial tóxico, que podem ser contaminantes traço (impurezas) de alguns compostos dos fluidos de perfuração ou provenientes de sais metálicos e compostos organometálicos adicionados intencionalmente aos fluidos (NEFF; RABALAIS; BOESCH, 1987). Como exemplo dos metais que podem ser encontrados, destacam-se arsênio, bário, cádmio, chumbo, cromo, ferro, mercúrio, níquel e zinco.

3.1.6 Destino ambiental dos descartes da perfuração

Fluidos e cascalhos da perfuração são descartados diversas vezes durante uma operação de perfuração exploratória de rotina, e em longo prazo, ao se considerar as perfurações necessárias para o desenvolvimento de um campo. A partir do descarte, esses resíduos complexos como um todo e seus componentes ficam imediatamente sujeitos a uma gama de alterações químicas, físicas e biológicas que afetarão o seu destino ambiental (NEFF; RABALAIS; BOESCH, 1987). No que se refere ao destino ambiental dos descartes no ambiente marinho, são elementos essenciais à sua avaliação: a caracterização da composição e o volume do material descartado (MELTON et al., 2000).

Entretanto, Payne, Phillips e Hom (1987) ressaltavam as dificuldades de se prever as concentrações pós-descarte dos constituintes de fluidos e cascalhos e, conseqüentemente, o destino ambiental dos mesmos na coluna d'água. Para os autores, esse desafio é decorrente da variabilidade dos campos de corrente, a estratificação de densidade da coluna d'água, diluições pré-descarte, frequências variáveis de descarte, além da variação qualitativa na composição do material descartado (PAYNE; PHILLIPS; HOM, 1987). Ainda assim, ao menos no que se refere aos metais pesados e hidrocarbonetos, monitoramentos realizados demonstram uma rápida dispersão dos descartes na coluna d'água (NEFF, 1987), indicando uma pequena exposição de organismos aos componentes de fluidos e cascalhos. Segundo Neff (2005), devido à sua rápida diluição, a pluma de cascalhos e fluidos seria uma improvável causa de danos aos organismos presentes na coluna d'água; o que é corroborado por Altin, Frost e Nilssen (2008), que afirmam não haver persistência suficiente de algumas substâncias orgânicas dos fluidos na coluna d'água para causar efeitos tóxicos nos organismos.

Na Figura 1 são indicados processos que afetam o destino dos cascalhos e dos sólidos dos fluidos quando descartados no mar, como dispersão, dissolução, floculação e sedimentação. Inicialmente proposto em 2005 para fluidos aquosos e seus cascalhos associado (NEFF, 2005), esse modelo conceitual pode ser aplicado também para a dispersão e o destino dos fluidos de base não aquosa aderidos aos cascalhos descartados.

Esse modelo (Figura 1) indica a formação de duas plumas: uma de sedimentação rápida que corresponde a 90% da massa dos sólidos presentes nos fluidos (de granulometria mais grosseira, como cascalhos e partículas floculadas de argila e barita); e outra que representa 10% das partículas sólidas mais finas, a qual se sedimenta mais lentamente por uma área maior (PAYNE; PHILLIPS; HOM, 1987; NEFF, 2005).

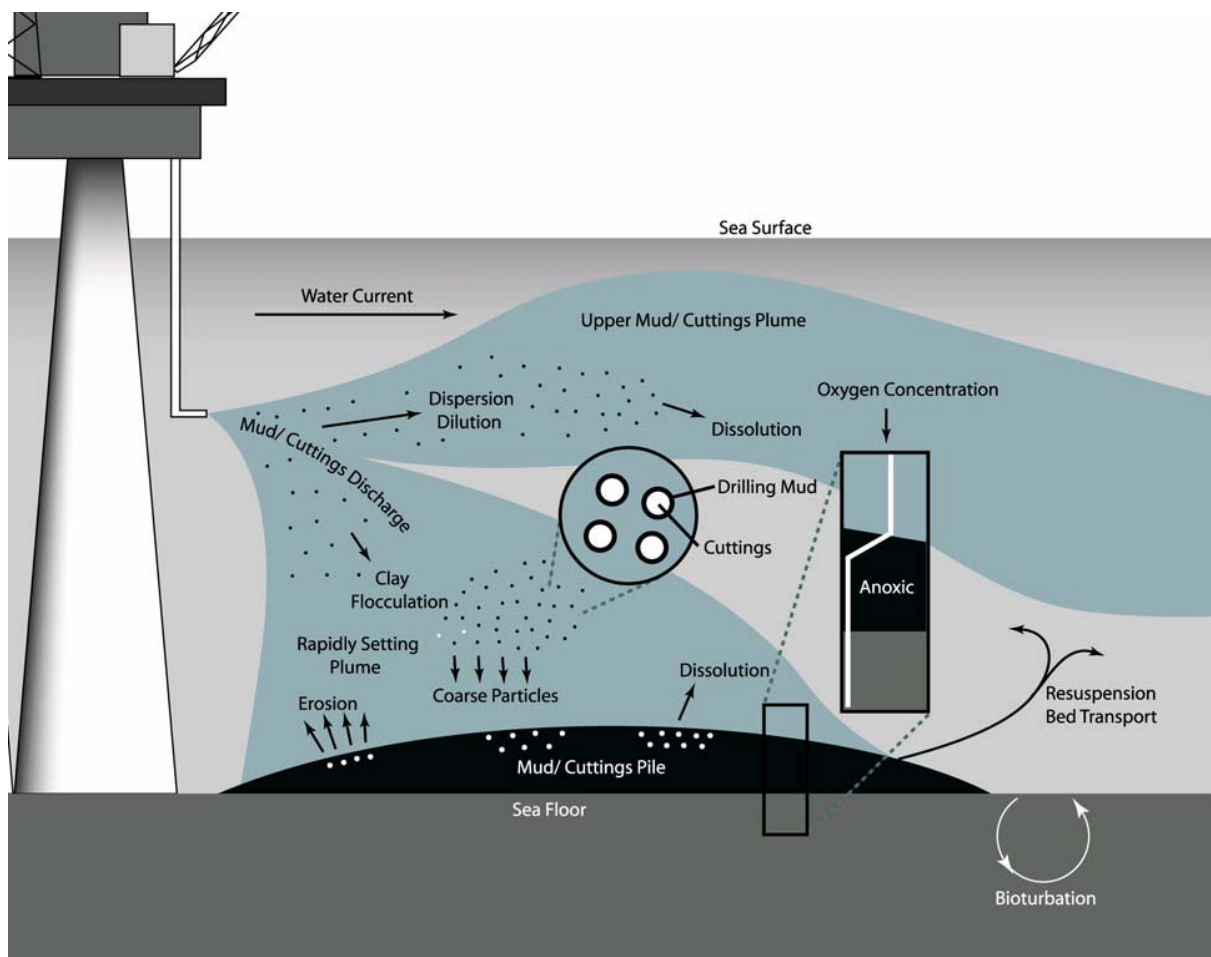


Figura 1. Modelo conceitual proposto para a dispersão e destino de fluidos de base aquosa e cascalhos após descarte marítimo.
Fonte: Neff, 2005.

Os componentes dissolvidos nas plumas, como sais e aditivos orgânicos solúveis em água, são rapidamente diluídos na coluna d'água (IOGP, 2016). A maior parte dos aditivos orgânicos usados em fluidos de base aquosa e da base orgânica dos fluidos de base não aquosa

ficam fortemente aderidos nas partículas inorgânicas dos cascalhos, se dispersando e sedimentando pela coluna d'água juntamente com os cascalhos (IOGP, 2016).

A deposição de sedimentos no leito marinho é dependente de processos físicos que apresentam uma variabilidade espacial que, portanto, levam a padrões diferenciados de deposição de cascalhos. Os descartes de cascalhos com fluidos de base aquosa apresentam uma tendência de maior dispersão e sedimentação mais lenta em relação aos cascalhos com fluidos de base não aquosa aderidos, os quais se aglutinam e se depositam mais rapidamente quanto maior for o seu conteúdo de base orgânica (IOGP, 2016).

A depender das condições meteoceanográficas do ambiente, alguma fração das partículas insolúveis dos cascalhos descartados poderá se acumular no assoalho marinho nas proximidades do ponto de descarte, formando uma pilha. A área e a altura dessa pilha de cascalhos no leito marinho dependerão: i) da quantidade e do tipo de cascalho descartado, i.e., provenientes de perfurações com fluidos de base aquosa ou não aquosa; ii) da granulometria; iii) da quantidade de base orgânica aderida ao cascalho; e iv) da profundidade e do perfil oceanográfico no local do descarte (NEFF; MCKELVIE; AYERS, 2000; BREUER et al., 2004). Por exemplo, a IOGP (*The International Association of Oil & Gas Producers*) destaca que “quando os cascalhos são descartados em águas profundas, eles geralmente se depositam numa camada mais fina em uma área maior, com um gradiente decrescente da concentração de substância química com o aumento da distância do ponto de descarte.” (IOGP, 2016, p. 7, tradução nossa).

Neff (2005) ainda destaca que uma maior concentração de compostos orgânicos nos materiais descartados que se depositam no leito marinho leva a anoxia da camada superficial da pilha de cascalho, a qual também sofrerá reações de oxirredução e processos de bioturbação e de transporte de leito (Figura 1).

Estudos recentes demonstram o surgimento de novas preocupações em relação aos contaminantes ambientais ao considerar as possíveis interações destes com as mudanças climáticas globais, em um cenário de múltiplos estressores que afetam conjuntamente a biota, como destruição de habitats, sobrepesca e espécies invasoras. As mudanças climáticas globais impactam os ecossistemas (p.ex., aumento da temperatura dos oceanos, acidificação dos oceanos, alterações de correntes, dos regimes de precipitação e dos ciclos biogeoquímicos), alterando as condições ambientais que afetam o destino ambiental e o comportamento de contaminantes por meio da modificação, por exemplo, dos processos de transporte, transferência e transformação de contaminantes; da sua partição química; e da sua degradação (SCHIEDEK et al., 2007; NOYES et al., 2009).

Entretanto, Gouin et al. (2013) destacam o papel da incerteza em relação à entrada de dados de projeções da mudança climática global (especialmente em relação às alterações de precipitação e à acidificação do oceano) e dos seus impactos ecossistêmicos secundários (p.ex., alterações nas teias alimentares) na capacidade de modelos projetarem os impactos das mudanças climáticas no destino e na bioacumulação de contaminantes. Gouin et al. (2013) consideram ainda que os impactos indiretos na distribuição de espécies e nas relações tróficas, no ciclo do carbono orgânico e na caracterização de regiões fortemente influenciadas pelas mudanças climáticas poderão ter maiores efeitos no destino e comportamento de contaminantes do que os efeitos da mudança do clima nas propriedades físico-químicas das substâncias químicas.

3.1.7 Impactos dos descartes da perfuração

O estudo do destino ambiental e do transporte de contaminantes no meio ambiente, isto é, como entram no meio ambiente, como se movem entre os diferentes compartimentos (ar, água, sedimento/solo, biota) e como se degradam ou transformam nesses compartimentos é fundamental para auxiliar na descrição das respostas de organismos, populações, comunidades e ecossistemas expostos a contaminantes ambientais.

O destino dos descartes de fluidos de perfuração e dos cascalhos gerados afeta a exposição da biota, causando impactos diretos ou indiretos relacionados à toxicidade, bioacumulação, sufocamento, depleção de oxigênio e anoxia do sedimento, lixiviação de contaminantes para a coluna d'água e contaminação da biota.

Logo após o descarte no mar, a rápida diluição e dispersão dos fluidos de base aquosa e cascalhos com fluidos de base aquosa e não aquosa aderidos na coluna d'água caracterizam esses descartes como de baixo risco de dano aos organismos pelágicos, como fitoplâncton e macroalgas holopelágicas, e zooplâncton, invertebrados nectônicos e peixes (NEFF; MCKELVIE; AYERS, 2000). Toldo et al. (2005) ressaltam que estudos pretéritos de monitoramento e modelos demonstravam uma baixa exposição da biota da coluna d'água aos fluidos e cascalhos, indicando a maior probabilidade de efeitos adversos dos cascalhos com fluidos não aquosos aderidos na biota bentônica. Esse pressuposto vai de encontro com a justificativa do *American Chemistry Council* – ACC (ACC, 2006) de falta de relevância para realização de ensaios de toxicidade na coluna d'água pela não permanência do resíduo da perfuração por longo período, também engrossada por Agwa, Sadiq e Leheta (2012) para efeitos agudos ou sub-letais.

Frost et al. (2006) consideram que mais de 90% dos compostos químicos usados em operações normais, majoritariamente agentes adensantes, estariam na lista PLONOR¹² da Comissão OSPAR¹³ e que aqueles que não fariam parte dessa lista não estariam presentes em fluidos ou cascalhos em quantidades suficientes para representar danos agudos ou crônicos. Esses materiais adensantes (p.ex., barita, ilmenita, bentonita, quartzo) usados em grandes volumes, mesmo que contribuam pouco para a toxicidade dos resíduos descartados, levaram à consideração de que os principais efeitos ambientais dos descartes de fluidos e cascalhos sejam físicos (FROST et al., 2006; NETTO; GALLUCCI; FONSECA, 2009; RCN, 2012).

Nesse âmbito, grande parte da literatura que investiga os efeitos dos descartes de fluidos e cascalho no ambiente marinho é dedicada à contribuição de metais dos agentes adensantes e/ou à contribuição de hidrocarbonetos provenientes de bases orgânicas ou da formação.

Entretanto, a rápida diluição dos resíduos da perfuração, os quais não acarretariam efeitos tóxicos agudos em grandes organismos na área mais próxima aos descartes, não exclui a possibilidade de efeitos crônicos de contaminantes em uma área maior adjacente. Uma hipótese levantada é que efeitos ecológicos significativos ocorrem ou a partir de acumulação e bioconcentração de contaminantes em organismos ou por esses contaminantes serem biologicamente ativos mesmo em concentrações ambientais muito baixas (BEYER et al., 2001).

Pela característica intermitente e de curta duração dos descartes das perfurações, pressupõe-se que os organismos pelágicos sejam brevemente expostos à turbidez e o aos sólidos suspensos provenientes das plumas de resíduos (IOGP, 2016). Porém, apesar dessa breve exposição, em algumas situações a pluma de resíduos pode afetar, por exemplo, a produtividade primária de fitoplâncton, a qual será temporariamente diminuída em consequência da redução da incidência de luz nas camadas superficiais (IOGP, 2016).

As partículas de cascalho podem obstruir brânquias e o trato digestivo do zooplâncton na região do entorno do descarte, enquanto que animais do nécton, como peixes e grandes crustáceos, correm menos riscos por normalmente evitarem e se distanciarem das plumas de cascalhos (SOEGIANTO; IRAWAN; AFFANDI, 2008; FARKAS et al., 2017).

¹² A PLONOR (*Pose Little Or No Risk to the environment*) é uma lista, da Comissão OSPAR, de compostos e preparações usadas e descartadas nas atividades marítimas submetidas a pareceres de especialistas e para as quais se considera haver baixo ou nenhum risco ambiental. Do ponto de vista da avaliação das suas propriedades intrínsecas, são consideradas pela Comissão OSPAR como substâncias que normalmente não necessitariam ser fortemente reguladas. A última atualização da lista data de 23 ago. 2018. Disponível em: <https://www.cefas.co.uk/cefas-data-hub/offshore-chemical-notification-scheme/ocns-bulletin-board/new-plonor-list-issued-23-august-2018/>. Acesso em: 12 jun. 2019.

¹³ Essa Comissão, proveniente da Convenção para a Proteção do Ambiente Marinho do Atlântico Nordeste (Convenção OSPAR) ocorrida em 1992 em Paris, foi formada por 16 países-membros: Bélgica, Dinamarca, União Europeia, Finlândia, France, Alemanha, Islândia, Irlanda, Holanda, Noruega, Portugal, Espanha, Suécia, Reino Unido, Luxemburgo e Suíça.

A acumulação de cascalhos no assoalho marinho causa alterações físicas e químicas dos sedimentos como: mudança da aparência visual da superfície e topografia do sedimento (GATES et al., 2017); alteração granulométrica e mineralógica do sedimento (GATES; JONES, 2012; GATES et al., 2017); e aumento da concentração de metais – normalmente o bário, devido ao agente adensante mais usado, a barita (POZEBON et al., 2005; GATES; JONES, 2012; GATES et al., 2017). Ainda, as pilhas de cascalhos formadas estão relacionadas à presença e ao aumento da concentração de substâncias componentes de fluidos não aquosos ou da formação, como hidrocarbonetos totais de petróleo (HTPs), hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e hidrocarbonetos alifáticos.

A persistência física e química dos cascalhos no assoalho marinho é uma função da energia das correntes de fundo e da reatividade e biodegradabilidade das substâncias usadas na perfuração. Por exemplo, na porção do Mar do Norte no Reino Unido, Henry et al. (2017) identificaram que o alcance máximo dos cascalhos gerados em algumas instalações foi entre 500 e 1.200 m de distância. Henry et al. (2017) estimaram um tempo mínimo de 6 anos de persistência desses efeitos em locais significativamente impactados, por exemplo, por alcanos, HPAs, bário biodisponível, chumbo, zinco, mercúrio. Em contrapartida, Santos et al. (2009) observaram uma alteração significativa da estrutura da comunidade bentônica em até 500 m, mas com fraca correlação com as variáveis químicas relacionadas ao descarte de cascalho (metais e HTPs) até um ano após atividades de perfuração na porção norte da Bacia de Campos, litoral do Rio de Janeiro. Os autores consideram que tal alteração na comunidade decorreu de efeitos indiretos da presença de cascalho, como sufocamento físico, alteração da granulometria, enriquecimento orgânico e diminuição do oxigênio no sedimento.

Em contraposição ao pressuposto de que os impactos dos cascalhos com fluidos aquosos nas comunidades bentônicas sejam decorrentes do efeito físico da sedimentação, Trannum et al. (2010) concluíram experimentalmente que algum componente orgânico presente nesses cascalhos possa ter iniciado um processo de eutrofização a partir da depleção de oxigênio. Ainda, a diminuição do processo de bioturbação por espécies bentônicas pode representar uma maior permanência dos cascalhos de fluidos aquosos na superfície do sedimento, ou seja, possibilitando a persistência de um estressor crônico e o seu transporte de contaminantes para outros compartimentos ambientais (TRANNUM, 2017).

Os efeitos dos cascalhos contaminados com fluidos não aquosos nas comunidades bentônicas são, principalmente, o soterramento, alterações na textura do sedimento e a anoxia do sedimento pela degradação microbiana da matéria orgânica (IOGP, 2016). Mesmo que a alteração granulométrica do sedimento possa dificultar o reassentamento e recuperação da área

(GATES et al., 2017), as comunidades se recuperam por meio do recrutamento de novos colonizadores, tolerantes a hidrocarbonetos e/ou oportunistas que se alimentam de bactérias hidrocarbonoclásticas (IOGP, 2003) e posterior migração de indivíduos de áreas não perturbadas. Prevê-se que a recuperação ecológica se dê em até um ano após o fim da perfuração, com sucessão da composição e da diversidade bentônica, e é dependente do retorno das propriedades físicas e químicas do sedimento às condições anteriores ao descarte (IOGP, 2016). Entretanto, apesar da existência de estudos sobre os efeitos dos resíduos da perfuração na estrutura de comunidades da macrofauna bentônica, Bakke, Klungsøyr e Sanni (2013) destacam que são raros os estudos dos efeitos sobre as populações ou o funcionamento das comunidades (p.ex.: produção, reprodução e interação trófica).

Apesar de uma possível prevalência dos impactos físicos sobre os animais pelágicos, há indícios de alterações em biomarcadores de exposição e efeito (efeitos crônicos) a formulações de fluido não aquoso e aos componentes individuais dessas misturas em peixes demersais. Bakhtyar e Gagnon (2012) identificaram um emulsificante biologicamente ativo, indicando que a substituição por um ingrediente menos tóxico pode reduzir o impacto de uma formulação na saúde dos peixes.

Na última década, tendo como referência o ambiente marinho, foram realizados estudos em laboratório para avaliar a persistência dos fluidos de perfuração e a toxicidade de vários produtos químicos usados. O IOGP (2016), mesmo reconhecendo a aplicação limitada dos estudos de laboratório ao ambiente marinho, ressalta a utilidade desses mesmos estudos para determinar uma relativa biodegradabilidade, bioacumulação e toxicidade de diferentes formulações de fluidos de perfuração.

Entretanto, ainda há muita incerteza envolvida quanto aos impactos de longo prazo (crônicos) causados pelos descartes de fluidos, seus componentes e cascalhos, aos efeitos das perfurações em águas profundas e em substrato consolidado e aos impactos cumulativos de diferentes atividades de óleo e gás (BEYER et al., 2001; HOLDWAY, 2002; ALTIN; FROST; NILSSEN, 2008; RCN, 2012; BAKHTYAR; GAGNON, 2012; ELLIS; FRASER; RUSSELL, 2012; BLANCHARD et al., 2014). Apesar de quase 80% dos ingredientes dos fluidos serem considerados praticamente não tóxicos (NEFF, 2005), Bakhtyar e Gagnon (2012) consideram que resultados laboratoriais de toxicidade aguda não sejam suficientes para a previsão dos impactos em longo prazo dos componentes de fluidos em vertebrados marinhos.

Além disso, novas preocupações surgem no âmbito das possíveis interrelações das mudanças climáticas e da acidificação dos oceanos com os efeitos de contaminantes ambientais, e quanto à sinergia entre microplásticos e substâncias persistentes no ambiente, resultando em

impactos diretos e indiretos. Alguns trabalhos recentes relatam possíveis impactos relevantes à biota aquática a partir das complexas interações entre condições climáticas associadas à mudança climática (temperatura e pH dos oceanos) e respostas fisiológicas de organismos aos contaminantes ambientais, principalmente os persistentes (SCHIEDEK et al., 2007; NOYES et al., 2009; ZENG; CHEN; ZHUANG, 2015). Entretanto, ainda há muitas incertezas quanto à real ocorrência dessas interações e se seriam causadoras das alterações observadas na função e distribuição dos organismos marinhos (NIKINMAA, 2013), além do impacto nas teias tróficas marinhas e seus reflexos na saúde humana (ALAVA et al., 2017). Essas incertezas se somam àquelas relativas às informações de compostos químicos (p.ex., propriedades físico-químicas, emissões, taxas de degradação), resultando na cautela necessária acerca da avaliação da causalidade do impacto da mudança climática nos contaminantes ambientais ao se utilizar de modelos multimeios para previsão de destino ambiental e da bioacumulação de substâncias (GOUIN et al., 2013).

Há algumas décadas foi introduzido o uso de microesferas plásticas em fluidos de perfuração em atividades de exploração. Inicialmente usadas como lubrificantes para os fluidos, na última década ganhou destaque o amplo uso internacional de partículas reforçadas por teflon (Politetrafluoretileno – PTFE) em perfurações (MILJØDIREKTOARET, 2014). Em resposta à consulta da Agência Ambiental Norueguesa (Miljødirektoaret), o setor da indústria europeia de substâncias usadas nas atividades de óleo e gás informou que os microplásticos são usados em fluidos de perfuração como aditivos de cimento e como material de perda de circulação (MILJØDIREKTOARET, 2014), fornecendo pressão hidrostática ao poço, resfriando e lubrificando a broca de perfuração, removendo cascalhos e evitando corrosão e dano à formação (MILJØDIREKTOARET, 2016).

Conforme informações fornecidas pelos operadores à Agência Ambiental Norueguesa, foi estimado o descarte de 2 toneladas de microplásticos na Noruega em 2015 (MILJØDIREKTOARET, 2016). No entanto, a Agência Norueguesa identifica uma subestimação desse dado, pela ausência de uma definição clara para microplásticos/microesferas (MILJØDIREKTOARET, 2016). Um relatório da Comissão Europeia (2017), mesmo sem dados suficientes para uma estimativa precisa, pressupõe que o uso de microplásticos nas atividades de petróleo e gás seja na magnitude de centenas de toneladas. Nesse sentido, Gomiero, Strafella e Fabi (2018) ressaltam também a ausência de informações sobre a carga ambiental de microplásticos e fibras usados nas atividades de petróleo e gás.

Microplásticos são considerados fonte de preocupação ambiental, no mesmo sentido que os cascalhos de perfuração, uma vez que servem como vetores de contaminação para organismos no ambiente marinho, seja pela ingestão ou através da lixiviação de contaminantes. Esses fragmentos e fibras podem concentrar e transferir compostos PBT (persistentes, bioacumulativos e tóxicos) presentes no oceano para a teia trófica marinha; além de serem persistentes e fontes de substâncias tóxicas em si (ENGLER, 2012; ANDRADY, 2015; WORM, 2015; KOELMANS et al., 2016).

Não obstante, quanto aos compostos químicos utilizados nas atividades marítimas de perfuração de poços no Brasil, não há conhecimento público disponível e consolidado sobre quais substâncias possam ser utilizadas, em que quantidades foram efetivamente usadas, sua real frequência de uso e, conseqüentemente, seu destino ambiental e seus efeitos na biota marinha.

3.2 A Preocupação Com os Produtos Perigosos e a Agenda Internacional

A indústria química tem um importante papel na economia global e na qualidade de vida. As substâncias químicas de uso industrial são onipresentes na vida cotidiana e têm utilidades para a melhoria da infraestrutura da sociedade e os avanços na medicina e em diferentes ramos tecnológicos. Apesar dos benefícios trazidos pelos compostos químicos, o aumento da comercialização de substâncias químicas e o surgimento de novas moléculas e produtos devem ser acompanhados por um melhor entendimento da poluição antrópica e seus riscos e por uma melhoria na prevenção dos seus potenciais efeitos adversos ao ambiente e à saúde humana.

Apesar de nem todos os compostos químicos serem considerados perigosos por diferentes sistemas de classificação, aqueles que são considerados perigosos são fabricados, distribuídos e usados em praticamente todos os países. Esses produtos considerados perigosos incluem produtos tóxicos, irritantes, corrosivos, carcinogênicos, teratogênicos e mutagênicos não apenas para humanos, mas também para a biota terrestre ou aquática. A liberação desses produtos no ambiente pode ocorrer ao longo dos seus ciclos de vida a partir dos processos industriais que envolvam ou produzam esses compostos, o uso normal de alguns produtos (p.ex., agrotóxicos), acidentes, vazamentos de resíduos e o descarte intencional.

Os potenciais impactos negativos dos produtos químicos na saúde e no meio ambiente surgiram como fonte de preocupação crescente após os anos 1960, com grande atenção da

comunidade internacional voltada aos efeitos dos agrotóxicos e outros produtos químicos. Publicações pioneiras como a Primavera Silenciosa, de Rachel Carson, e graves acidentes tais como o envenenamento de centenas de pessoas pela ingestão de arroz contaminado com bifenilas policloradas (PCBs) em Kyushu (Japão) em 1968 podem ser considerados como o início da definição do problema dos produtos químicos na agenda ambiental internacional (VASCONCELLOS, 2014; CHASEK; DOWNIE; BROWN, 2018).

3.2.1 Surgimento e consolidação do regime internacional para regulação de substâncias químicas

No fim dos anos 1960 e início dos anos 1970, alguns países industrializados começaram a adotar nacionalmente regulamentações sobre um grupo pequeno de produtos químicos perigosos (CHASEK; DOWNIE; BROWN, 2018). Nesse período os E.U.A. proibiam o DDT - diclorodifeniltricloroetano - (1972) e iniciavam o controle sobre as PCBs – bifenilas policloradas - (1976) e a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) se tornou uma das primeiras organizações internacionais a se envolver com produtos químicos perigosos, com foco na troca de informações e na melhoria do conhecimento científico e das ações políticas estratégicas entre seus países-membros.

Paralelamente, surge o conceito de desenvolvimento sustentável¹⁴ durante a Conferência de Estocolmo¹⁵ de 1972 (UNCHE, 1973). Foi durante a Conferência de Estocolmo que houve o reconhecimento formal da importância do meio ambiente, inaugurando um novo tipo de diplomacia multilateral, a “diplomacia ambiental” (EARLE, 2017). A Conferência de Estocolmo trouxe à tona o desafio de se manter a sustentabilidade do crescimento econômico e do desenvolvimento, admitindo que as atividades humanas eram responsáveis pela degradação dos recursos ambientais e por danos à saúde humana e à biota. Desta forma, foi firmado o compromisso para a prevenção da poluição marinha (Princípio 7 da Declaração de Estocolmo), sendo recomendada a cooperação internacional para obtenção de conhecimento para a avaliação de fontes, rotas, exposições e riscos de poluentes (Recomendação 73) (UNCHE, 1973). Para a

¹⁴ O termo “desenvolvimento sustentável” só viria a ser introduzido e discutido nos anos 1980 pela publicação Estratégia Mundial para a Conservação (“*World Conservation Strategy*”) da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), em conjunto com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e o *World Wildlife Fund* (WWF).

¹⁵ A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Urbano, realizada em Estocolmo (Suécia) entre 5 e 16 de junho de 1972, foi a primeira grande conferência da ONU a tratar de problemas ambientais. O foco dado nesse primeiro grande acordo foi no estabelecimento de princípios comuns em prol da preservação e aprimoramento do ambiente humano para a garantia de bem-estar e desenvolvimento econômico. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/milestones/humanenvironment>. Acesso em: 12 jun. 2019.

continuidade dessas avaliações foi recomendado o reexame anual da “Revisão de Substâncias Químicas Nocivas” do GESAMP¹⁶ (Recomendação 88), cuja primeira edição foi lançada em 1976.

Entre os anos 1970 e 1980, a diplomacia ambiental inaugurada em Estocolmo levou à adoção de acordos multilaterais pelos países, estimulados pelas discussões sobre produtos químicos perigosos, como forma de impedir a poluição marinha por substâncias. Segundo Vasconcellos (2014, p. 32), “[...] a recomendação de maior impacto para a estruturação do regime internacional de segurança química foi sem dúvida aquela que resultou na criação do PNUMA [...]”. O PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) criou como sua primeira ação concreta, em 1976, o Registro Internacional de Produtos Químicos Potencialmente Perigosos (IRPTC – *International Register of Potentially Toxic Chemicals*) para a troca de informações sobre produção, usos e impactos dos produtos químicos.

Em paralelo, as atividades humanas realizadas nos oceanos vieram a ser alvo de regulamentação por outro grande esforço multilateral, que resultou na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM)¹⁷, iniciada em 10 de dezembro de 1982. Apesar de tratar da poluição química do ambiente marinho, o foco dado às atividades de exploração de petróleo e gás *offshore* visava a garantia dessas operações, sua regulamentação e a prevenção de acidentes. A CNUDM não versou sobre a redução da emissão de substâncias tóxicas, nocivas e não biodegradáveis provenientes das instalações de exploração, mas sim daquelas originárias de fontes terrestres, da atmosfera e do lançamento deliberado no mar (alijamento).

Em 1992, quando da realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cúpula da Terra ou Rio-92), houve o reconhecimento da importância do ambiente marinho para o desenvolvimento sustentável (EARLE, 2017). Segundo Vasconcellos (2014), a Rio-92 foi um novo impulso para a consolidação da segurança química na agenda ambiental global, com desdobramentos importantes para a formulação de recomendações sobre a avaliação e gerenciamento de riscos de produtos químicos a partir do estabelecimento do Fórum Intergovernamental de Segurança Química (IFCS –

¹⁶ GESAMP corresponde ao *Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution*, ou Grupo Conjunto de Especialistas em Aspectos Científicos da Poluição Marinha. As Revisões de Substâncias Químicas Nocivas foram iniciadas em 1976, totalizando 10 revisões até 2002. Foram feitas revisões específicas para substâncias transportadas por embarcações, metais pesados, compostos organossilícicos, nutrientes, organoclorados e carcinógenos. Disponível em: <http://www.gesamp.org/publications?q=substances&year=>. Acesso em: 12 jun. 2019.

¹⁷ A CNUDM foi articulada nos anos 1970 e começou a ser assinada em 1980, com adesão de 119 países. Entretanto, a Convenção só entrou em prática em 1994 quando foi atingida a exigência de ratificação por 60 nações.

Intergovernmental Forum on Chemical Safety). Conforme o IFCS, a segurança química seria a ação preventiva aos efeitos adversos ao ambiente e à saúde humana, de curto e longo prazos, advindos do ciclo de vida das substâncias químicas (MMA, 2003).

No contexto do gerenciamento de produtos químicos, o plano de implementação da Rio-92 (Agenda 21), admitiu que a falta de informação científica suficiente para avaliar os riscos vinculados ao uso de produtos químicos e a falta de recursos para a avaliação desses compostos quando existiam dados eram grandes problemas a serem superados, principalmente em países em desenvolvimento. O Capítulo 19 da Agenda reconheceu, portanto: a necessidade: i) de expansão e celeridade da avaliação de riscos químicos de produtos de interesse global (tóxicos, persistentes e bioacumulativos) a fim de substituição por alternativas mais seguras; ii) de um sistema globalmente harmonizado para a classificação de perigo que fosse compatível com a rotulagem, incluindo fichas de informação de segurança dos produtos de fácil compreensão; e iii) o intercâmbio de informações sobre os produtos químicos tóxicos e os riscos químicos (CNUMAD, 1992).

Renovando os compromissos já assumidos, o Plano de Implementação da Conferência Mundial de Joanesburgo (Rio+10), realizada em 2002, estabeleceu que até 2020 os produtos químicos sejam produzidos e usados de maneira a minimizar os efeitos adversos ao ambiente e à saúde humana, considerando o Princípio da Precaução e com o uso de procedimentos científicos e transparentes de avaliação e gerenciamento de risco (WSSD, 2002). Para alcançar essa meta do Plano de Implementação de Joanesburgo, um comitê multisetorial desenvolveu uma política internacional para a gestão de substâncias químicas de adesão voluntária por governos, organizações intergovernamentais, ONGs e indústria: a Abordagem Estratégica para o Gerenciamento Internacional de Substâncias Químicas¹⁸ (SAICM – *Strategic Approach to International Chemicals Management*), adotada em 2006, em Dubai.

Recentemente, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODSs) adotados pelos países desde 2015, conectaram a problemática dos produtos químicos e da poluição por resíduos perigosos em várias metas relacionadas: à saúde humana; gestão hídrica, novos padrões de consumo e produção; e conservação dos oceanos e seus recursos (UNGA, 2015). Desta forma, foi mantida a intenção na redução dos efeitos adversos dos compostos químicos ao longo do ciclo de vida dos produtos e processos em diferentes áreas políticas.

¹⁸ A SAICM é uma estrutura regulatória transnacional criada como forma de transpor as dificuldades de negociação entre atores globais poderosos com abordagens muito distintas em relação à segurança química (HUMPHREY, 2017).

No âmbito das organizações intergovernamentais, destaca-se uma iniciativa da OECD de grande importância para o intercâmbio de informações entre países e seus reguladores, que é o Sistema de Aceitação Mútua de Dados (MAD). Esse sistema visa diminuir o retrabalho na testagem de segurança de produtos químicos a partir de padrões para os métodos de ensaio e princípios das Boas Práticas de Laboratório (BPL), promovendo qualidade e validação dos dados. Desta forma, fornece uma base de trabalho comum entre os governos e reduz barreiras não tarifárias ao comércio de produtos.

Além dos países-membros da OCDE, podem participar do Sistema MAD países não membros com adesão plena ou provisória ao sistema. O Brasil, que aderiu ao MAD em 2011¹⁹, é um dos países com adesão plena e, portanto, se comprometeu a aceitar dados gerados nas condições do sistema por países-membros e outros com adesão plena²⁰. Em contrapartida, os países-membros da OECD e aqueles com adesão plena e provisória devem aceitar os dados gerados nacionalmente sob as mesmas condições.

Nessas quase cinco décadas não foram poupados esforços para a melhoria do gerenciamento de produtos químicos e da segurança química por meio da construção de pontes entre ciência e política, da cooperação internacional com transferência de conhecimento e da conscientização sobre os problemas ambientais advindos da liberação ambiental de compostos químicos e resíduos (ESCOBAR-PEMBERTHY; IVANOVA; BUENO, 2018).

Além dos esforços multilaterais em prol da inclusão dos produtos químicos na agenda global, alguns países criaram instrumentos de ação política domésticos, com diferentes abordagens, para enfrentar a problemática do gerenciamento de produtos e da segurança química. O que há em comum às regulações de produtos, nacionais ou supranacionais, é o fato de normalmente se basearem em informações sobre as suas propriedades toxicológicas, fornecidas por meio da identificação de perigos químicos e detecção de exposições aos produtos.

¹⁹ A adesão brasileira ao Sistema MAD foi inicialmente provisória, com um programa de escopo limitado aos dados não clínico de saúde ambiental e dados de segurança para agrotóxicos, biocidas e substâncias industriais. Essa iniciativa é tida pela OECD como um processo de compartilhamento e confiança nos dados dos ensaios de segurança química entre os países participantes do Sistema como forma de eliminar barreiras não tarifárias ao comércio de produtos químicos entre os países. Disponível em: <http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/brazil/joinsoecdagreementonmutualacceptanceofchemicalsafetydata.htm>. Acesso em: 12 jun. 2019.

²⁰ Informações gerais sobre o Sistema MAD e sobre os critérios de aceitabilidade dos ensaios realizados pelos países-membros e não membros com adesão ao MAD se encontram no site do OECD. Disponível em: <http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/mutualacceptanceofdatamad.htm>. Acesso em: 12 jun. 2019.

Desta forma, a seguir serão tratados alguns aspectos gerais relacionados à avaliação de risco de substâncias químicas que servem como uma base para a compreensão da base das regulações existentes sobre a temática. Após, serão tratados alguns casos de regulações para as substâncias de uso industrial estabelecidas, reformuladas ou ainda proposta (no caso brasileiro) e como são abordadas as questões relativas ao uso de substâncias químicas em atividades marítimas de perfuração.

3.3 Avaliação de risco e a regulação de produtos químicos

A avaliação de perigos e riscos de estressores ambientais é relativamente recente, como se pode ser observado no item anterior relativo à inclusão dos produtos químicos na agenda ambiental internacional. Foi durante os anos 1970, paralelamente ao aumento da conscientização pública sobre a qualidade ambiental e os riscos aos quais a sociedade estava exposta, que os primeiros procedimentos de avaliação e gerenciamento de risco foram formalizados na legislação ambiental com a criação da U.S. EPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América) (NARDOCCI, 2013).

A avaliação de risco é tida como fundamental para a tomada de decisão em questões ambientais (PATTON, 1993), sendo a base científica para ações regulatórias de agências ambientais. Isso porque se utiliza do conhecimento científico e de ferramentas para gerar informações úteis para fins específicos, como na redução dos perigos ambientais (HASSANIEN, 2009). Com a contribuição de cientistas e de conselhos consultivos formados por especialistas, orientações e regulações baseadas na avaliação de risco têm sido publicadas principalmente pela Comunidade Europeia e em países de diferentes continentes (p.ex., Estados Unidos, Canadá, Japão, Austrália) (LEEUWEN, 2007).

A avaliação de risco pode ser resumida como é uma abordagem que busca quantificar os riscos associados com a exposição a produtos perigosos (p.ex.: tóxicos). Entretanto, essa abordagem possui uma grande variedade de contextos de aplicação, inclusive na administração pública, e de conceitos com significados distintos, a depender dos diferentes grupos de profissionais e especialistas que dela se utilizam. Desta forma, a seguir são destacadas algumas definições necessárias sobre a temática como, p.ex.: perigo, risco, avaliação de risco.

3.3.1 Perigo

Apesar dos termos “risco” e “perigo” serem confundidos e até utilizados como sinônimo, eles têm significados distintos. Perigo é tido mais como um termo qualitativo que representa a capacidade própria que um agente (químico, físico ou biológico) possui de causar dano, ou efeitos adversos, em um sujeito (organismo humano ou não, população, sistema) (FINIZIO; VILLA, 2002; OECD, 2003; LEEUWEN, 2007; GREIM, 2010; ICCA, 2011; HANSSON; MOLANDER; RUDÉN, 2011; WHITTAKER, 2015; SPARLING, 2016).

No entanto, apesar de alguns autores considerarem as condições de exposição a um agente para determinar o seu perigo (FINIZIO; VILLA, 2002; LEEUWEN, 2007; GREIM, 2010; ICCA, 2011), tal situação gera confusão com outro termo primordial, que é o risco. Sparling (2016) destaca que os perigos ambientais são “frequentemente associados às causas potenciais de dano aos componentes bióticos do meio ambiente, incluindo os efeitos adversos aos humanos” (SPARLING, 2016, p. 393, tradução nossa). Tais perigos podem ser decorrentes de descargas de materiais no ambiente de forma intencional ou acidental, perigos naturais e eventos ligados ao uso de tecnologias perigosas.

Como forma de evitar confusões, será adotado aqui que o perigo representa uma fonte potencial de dano, sendo uma característica inerente a uma substância, produto ou ação de afetar o ambiente de forma adversa (ABNT, 2009a; HANSSON; MOLANDER; RUDÉN, 2011; WHITTAKER, 2015; SPARLING, 2016). No contexto da avaliação de substâncias químicas, o perigo normalmente mantém relação com as suas propriedades tóxicas.

3.3.2 Risco

Quanto ao risco, este é um conceito de difícil definição, que depende do contexto ao qual é aplicado. Apesar de existirem várias definições, todas consideram que risco é um termo mais quantitativo e, como destacado por Nardocci (2013), o associam a dois elementos primordiais: a probabilidade de ocorrência de um evento indesejável e as consequências negativas deste evento, se ocorrido. Suter II (2006) indica que uma definição convencional e objetivista do risco seria:

[...] uma combinação da gravidade (natureza e magnitude) e da probabilidade de efeitos de uma ação proposta. A gravidade pode ser descrita de forma variada a depender da situação, p.ex., número de mortes, redução da abundância e redução da

extensão de uma área. A probabilidade pode ser obtida por uma estimativa da frequência de um efeito entre indivíduos em uma população exposta ou uma frequência hipotética de efeitos se as mesmas decisões fossem tomadas várias vezes. (SUTER II, 2006, p. 3, tradução nossa)

Ou seja, o risco é a probabilidade de um efeito adverso em um receptor²¹ resultar de determinada exposição a um agente, i.e., um perigo (LEEUWEN, 2007; HASSANIEN, 2009; GREIM, 2010; ICCA, 2011; SPARLING, 2016). De forma a esclarecer a diferença entre perigo e risco, basta considerar as inúmeras substâncias químicas que têm propriedades perigosas como, por exemplo, ácidos que causam corrosão e irritação em um organismo vivo (receptor). Essa substância perigosa só apresentará risco se o receptor for exposto a ela, sendo a extensão do dano dependente de um cenário específico de exposição.

Ainda, cabe ressaltar que, segundo Suter II (2006), há uma diferenciação dos termos “risco ambiental” e “risco ecológico” nos Estados Unidos; uma vez que, enquanto o primeiro é usado para descrever o risco aos humanos decorrente de contaminantes ambientais, o segundo foi cunhado para se referir ao risco para organismos não humanos, populações e ecossistemas. No entanto, na Europa o termo risco ambiental normalmente é usado como sinônimo do risco ecológico estadunidense.

3.3.3 O processo de avaliação de risco

Existem várias metodologias para o processo de avaliação de riscos, em especial para circunstâncias de maior complexidade. O que existe em comum às diversas metodologias é que elas são concebidas como um processo, faseado e iterativo, de avaliação científica. No entanto, apesar de depender de um formato científico, uma maior conscientização dos aspectos sociopolíticos dos processos de avaliação, assim como do gerenciamento dos riscos, vem se estabelecendo como parte do processo geral de avaliação (SPARLING, 2016).

A avaliação de risco fornece, de forma objetiva, informações baseadas em análises de dados científicos da probabilidade de danos ao ambiente e à saúde humana. Mas, deve-se ter em mente que ainda assim se faz necessária uma subjetividade para poder determinar o que e o quão deve ser protegido. É um processo no qual há escolhas políticas implícitas, como no

²¹ No âmbito desta dissertação, e conforme Sparling (2016), considera-se receptor “qualquer agente biológico, normalmente plantas ou animais, considerado representativo dos organismos que possivelmente se encontram no local de interesse e possivelmente expostos a substâncias químicas de preocupação” (SPARLING, 2016, p. 395, tradução nossa).

estabelecimento dos objetivos finais das ações, definição de efeitos inaceitáveis e dimensão de fatores de incerteza, sendo que as “questões sobre risco muitas vezes não têm respostas científicas ou as respostas são inúmeras e contestáveis” (LEEUWEN, 2007, p. 3, tradução nossa). No que concerne os riscos ambientais associados às substâncias químicas, a ecotoxicologia molda esse processo, uma vez que, como ressalta Sparling (2016), esses riscos são fortemente condicionados por quatro fatores (concentração das substâncias presentes nas matrizes ambientais; toxicidade; rotas pelas quais o receptor está exposto ao contaminante; e duração da exposição do receptor).

Normalmente esse processo é dividido em quatro etapas: i) a formulação do problema (identificação do perigo), na qual o escopo e os objetivos da avaliação de risco são definidos; ii) a avaliação da exposição, quando são estimadas a frequência, duração e intensidade da exposição de um receptor à uma substância; iii) a avaliação dos efeitos, que identifica a relação da quantidade de substância em contato com o receptor e o surgimento de efeitos adversos; e iv) a caracterização do risco, a qual combina as avaliações de exposição e de dose-resposta. Essas etapas geram dados que, em conjunto, são usados para identificar uma dose de referência a humanos ou uma concentração ambiental da substância, nas quais não se esperam efeitos adversos da substância em questão.

Entretanto, avaliar o risco de substâncias químicas não é tarefa fácil, principalmente no que se refere ao risco ecológico, pois independente de toda a ciência e tecnologia à disposição (p.ex.: modelos matemático, biológicos e químicos), há um grau de incerteza como reflexo do nível de complexidade de sistemas adaptativos (p.ex.: ecossistemas) que não é adequadamente apreciado (SPARLING, 2016). Essas incertezas podem ser resultantes da falta ou da baixa qualidade de informações (p.ex.: dados toxicológicos, de emissão, destino ambiental e concentrações de exposição), que podem servir como base para o uso do Princípio da Precaução (ZAGHI et al., 2005; LEEUWEN, 2007), ou derivadas de problemas ou erros metodológicos, de variações espaço-temporais de monitoramento ou inadequações de modelos (p.ex.: ao não considerar múltiplos estressores).

Ao final do processo de avaliação de risco, i.e., durante a caracterização do risco, os dados considerados relevantes nas avaliações da exposição e dos efeitos são combinados para que se possa chegar a uma conclusão mais completa sobre o risco, estimando os impactos das substâncias no ambiente. Portanto, sob a perspectiva ecotoxicológica, essa caracterização conclusiva do risco abrange: i) a descrição do potencial tóxico da substância química (identificação do perigo); ii) a relação dose-resposta (avaliação dos efeitos); e iii) a avaliação

da concentração da substância no compartimento de interesse e o tempo de exposição (avaliação da exposição) (LEEUWEN, 2007; GREIM, 2010). A estimativa da ocorrência de um efeito adverso pode ser realizada para várias circunstâncias de exposição relatadas na etapa da avaliação da exposição, i.e., em diferentes cenários de exposição (NRC, 1983).

Patton (1993) ressalta que, apesar do seu resultado numérico poder ser considerado “vazio”, essa etapa exige uma análise que implica em mais informações, reflexão e juízos, uma vez que considera as incertezas científicas e pressupostos de todas as fases anteriores. Essa etapa é composta por duas fases: estimativa do risco e descrição do risco. A estimativa de risco de um estressor químico normalmente se dá pela aplicação de um Quociente de Risco (QR), o qual é uma razão do nível de exposição pelo nível de efeitos (PNEC), com a concentração de exposição a uma substância (PEC). Essa razão PEC/PNEC indica o risco potencial de uma substância ao meio ambiente quando seu resultado é menor que 1 (EUROPEAN COMMISSION, 2003).

Para o Conselho Nacional de Pesquisa estadunidense (NRC – *National Research Council*) da Academia Nacional de Ciências estadunidense (NAS – *National Academy of Science*), é a partir dessas expressões quantitativas que podem ser tomadas decisões regulatórias com fins a escolher a melhor ação possível para lidar com o risco percebido considerando custos e benefícios da ação²² (NRC 1983). Por exemplo, em 1983, o Conselho Nacional de Pesquisa (NRC) havia indicado a desvantagem da separação formal entre os responsáveis pela avaliação de risco e aqueles envolvidos no gerenciamento e, portanto, nas decisões políticas (NRC, 1983). O possível isolamento desses atores por arranjos institucionais e a conseqüente falha de comunicação podem prejudicar a finalização de uma caracterização de risco, uma vez que os avaliadores devem considerar opções políticas para estimar exposições alternativas. O NRC ainda ressalta que ainda podem surgir novas opções ao longo do processo de gerenciamento de risco.

No entanto, apesar de serem destinados esforços em prol da caracterização de risco de forma quantitativa por meio do cálculo do quociente de risco, há situações nas quais a quantificação não pode ser realizada, como em áreas marinhas remotas e para substâncias para as quais PEC ou PNEC não podem ser devidamente calculadas (EUROPEAN COMMISSION, 2003). A Comissão Europeia indica a avaliação qualitativa do risco através da abordagem PBT,

²² Aproximadamente três décadas depois, em 2016, a visão estadunidense de se considerar a relação custo/benefício das tomadas de decisão quanto à regulação de produtos químicos foi deixada de lado em prol da segurança química e da proteção ambiental e da saúde humana com a promulgação da Lei de Segurança Química de Frank R. Lautenberg para o Século XXI. Essa lei será abordada no próximo item, destinado aos exemplos de regulações de produtos químicos industriais.

na qual se leva em conta os critérios de Persistência, Bioacumulação e Toxicidade das substâncias, para que o gerenciamento do risco seja considerado.

3.4 Regulações de Produtos Químicos Industriais: Estudos de Caso por Países ou Região

Os compromissos ambientais internacionais assumidos ao longo das últimas décadas podem ser traduzidos pelos países em políticas e estratégias nacionais, seja por regulações, iniciativas e arranjos institucionais com vistas a salvaguardar o ambiente e a saúde humana dos efeitos adversos de produtos perigosos (ESCOBAR-PEMBERTHY; IVANOVA; BUENO, 2018). No entanto, tendo em vista que um fluxo de decisões governamentais reflete em políticas públicas para o atendimento de demandas e interesses, deve-se considerar que essas decisões podem se dar não só pelas ações, mas também pelas omissões. Saravia (2006) define política pública, sob uma ótica operacional, como sendo:

[...] um sistema de decisões públicas que visa ações e omissões, preventivas ou corretivas, destinadas a manter ou modificar a realidade de um ou vários setores da vida social, por meio da definição de objetivos e estratégias de atuação e da alocação de recursos necessários para atingir os objetivos estabelecidos. (SARAVIA, 2006, p. 29)

O processo de formulação de políticas públicas é influenciado pela percepção dos indivíduos da realidade, cujos valores e ideais dão o tom das relações entre Estado e sociedade (BURSZTYN; BURSZTYN, 2013; CUNHA; COELHO, 2015). Desta forma, alterações de diretrizes e objetivos das trajetórias das ações políticas ou a saída de um estágio de inação, não são definidos somente por processos objetivos de crescimento econômico, ciência e inovação, mas também pelas alterações subjetivas, i.e., do conjunto de crenças e valores que constituem os paradigmas dominantes na sociedade (CHASEK; DOWNIE; BROWN, 2018).

Bursztyn e Bursztyn (2013, p. 139) definem regulação como “a garantia de que as relações entre atores de uma sociedade, sejam eles indivíduos ou organizações, se deem de forma compatível com critérios e princípios, que podem variar de uma sociedade para outra”. As formas de regulação e seus objetivos tendem a uma variação espaço-temporal pelas diferentes percepções da realidade entre as sociedades e ao longo do tempo. Por exemplo, a poluição antrópica e a segurança química só se tornaram objeto de regulação recentemente, com o aumento do conhecimento, conscientização pública e entendimento do dano coletivo provocado.

Em relação à gestão de compostos químicos, Escobar-Pemberth, Ivanova e Bueno (2018) destacam que diferentes características importantes do regime global de produtos químicos (p.ex.: relevância da informação científica e cooperação) são adotados de diferentes maneiras por normas e procedimentos especificados em legislações e políticas nacionais. Com o aumento da preocupação com os potenciais efeitos dos produtos químicos usados nas atividades marítimas de E&P de petróleo e gás, alguns países e regiões do mundo desenvolveram regulações para o gerenciamento desses produtos com diferentes focos em diversas etapas do seu ciclo de vida, como a avaliação ecotoxicológica dos efluentes e o controle regulatório do uso de produtos químicos visando a seleção de produtos menos perigosos (SCHOLTEN; KARMAN; HUWER, 2000).

Nesse item serão expostos alguns exemplos de políticas nacionais voltadas à avaliação e ao gerenciamento de produtos químicos de uso industrial, com foco na obtenção de informações consideradas relevantes, e como foram regulamentados os diferentes aspectos do ciclo de vida dos produtos químicos utilizados nas atividades marítimas de perfuração de poços. Não se pretende aqui fazer uma análise abrangente das regulações de produtos químicos, uma vez que a sua natureza é de constante revisão e atualização, podendo ser influenciadas por variáveis políticas e legais.

3.4.1 Estados Unidos da América: do pioneirismo no gerenciamento de produtos químicos de uso industrial à necessidade de atualização

Com a promulgação, em 1976, da Lei de Controle de Substâncias Tóxicas (*Toxic Substances Control Act* – TSCA) sobre a fabricação, importação, distribuição e o uso de produtos químicos industriais, a U.S. EPA foi designada como responsável pela coleta de informações básicas dos fabricantes sobre o risco e a exposição e por regular os produtos químicos que apresentem risco excessivo ao ambiente e à saúde humana.

A TSCA estabeleceu um regime de regulação diferenciado para o que foi definido de “produtos existentes” e “novos produtos” (AUER; ALTER, 2007), não agindo de forma retrospectiva aos produtos já comercializados (“produtos existentes”) nos E.U.A. Com a criação do Inventário TSCA, foram excluídos os produtos já regulados, p.ex., agrotóxicos, tabaco, medicamentos, cosméticos, alimentos (AUER; ALTER, 2007; SERVICE, 2009; CRADDOCK, 2018). Após a promulgação da Lei de Controle de Substâncias Tóxicas, o Inventário TSCA contava com aproximadamente 62.000 produtos químicos então comercializados, dos quais

foram isentos da necessidade de triagem de toxicidade os produtos já regulados (SCRUGGS et al., 2014).

Auer e Alter (2007) esclarecem que a U.S. EPA se utiliza de instrumentos de “comando e controle” para gerenciar ou manter fora do mercado estadunidense novos produtos considerados como fonte potencial de risco. No entanto, mesmo após a aprovação da TSCA, os fabricantes de novos produtos introduzidos no mercado não são obrigados a gerar informações básicas sobre os seus usos, perigos e riscos e divulgá-las à U.S. EPA., e os dados que são divulgados podem ser reivindicados como informações confidenciais (SCRUGGS et al., 2014).

A atribuição de responsabilidade pela TSCA à U.S. EPA para reunir informações suficientes para realizar uma avaliação de risco químico baseada em um alto padrão de exigência, i.e., recaindo sobre a U.S. EPA todo o ônus da prova, prejudica o papel da agência estadunidense na avaliação e no gerenciamento de riscos químicos (SCRUGGS et al., 2014). Atualmente com mais de 86.000 produtos químicos registrado em inventário e mais de 40.000 ativos no comércio estadunidense²³, poucos destes foram testados ou tiveram seu uso restrito desde a promulgação da TSCA, levando ao U.S. EPA a incentivar a participação de empresas em programas voluntários de teste de substâncias e de gerenciamento de produtos químicos em substituição a ações reguladoras para a obtenção de informações ou a redução da poluição (APPLEGATE, 2008; JUDSON et al., 2009; SCRUGGS et al., 2014).

No entanto, falhas na lei seriam responsáveis pelas limitações práticas da capacidade da agência ambiental em atingir os seus objetivos, sem diminuir as lacunas de conhecimento dos efeitos dos produtos químicos e levando à manutenção de produtos potencialmente perigosos no mercado e em artigos de consumo (DENISON, 2009; SCHWARZMAN; WILSON, 2009; GEISER, 2011; SCRUGGS et al., 2014).

Por exemplo, Scruggs et al. (2014) ressaltam que apenas quatro classes químicas ou produtos foram restringidos pelo processo formal de regulamentação desde seu início e que a U.S. EPA conseguiu exigir dos fabricantes testes de segurança para 200 dos milhares de produtos comercializados nos E.U.A. A TSCA demanda o uso da regulação menos onerosa possível para o banimento de substâncias pela U.S. EPA, por meio da demonstração de seu risco excessivo, requerendo assim uma forte evidência toxicológica e que a regulação proposta apresente benefícios que superem os riscos não regulados (HOGUE; WALLS; TICKNER, 2007; SERVICE, 2009).

²³ Informações não confidenciais do Inventário TSCA, são disponibilizadas *online* e a última atualização é de março de 2019. Disponível em: <https://www.epa.gov/tsca-inventory/how-access-tsca-inventory>. Acesso em: 12 jun. 2019.

A TSCA foi a responsável pela restrição das bifelinas policloradas (PCBs), cuja fabricação foi banida, de fluidos metalúrgicos, os quais foram limitados a certos usos (AUER; ALTER, 2007; SERVICE, 2009). Entretanto, a tentativa de banimento do amianto em 1989 pela U.S. EPA é um exemplo emblemático de como a interpretação da lei estadunidense elevou o padrão para novas restrições de compostos químicos nos E.U.A. A judicialização do caso levou uma corte de apelação a anular o banimento por não ser convencida de que este seria o ato de regulação menos oneroso e, desde então, não houve mais restrições (HOGUE; WALLS; TICKNER, 2007).

A dispensa da produção de informação química pelos fabricantes e a retenção de informações sob segredo comercial ou industrial ocultam informações valiosas para o gerenciamento de substâncias químicas para todos os atores a jusante da cadeia de suprimentos, p.ex., os distribuidores, além do usuário final (consumidor do produto químico) e trabalhadores, socorristas e agentes do governo. Tal falta de transparência e responsabilidade no mercado de produtos químicos tem encoberto custos ambientais e humanos das exposições aos produtos químicos liberados no meio ambiente, refletindo na subvalorização da segurança química em detrimento de seu preço e desempenho funcional (SCHWARZMAN; WILSON, 2009).

Em resposta às lacunas na política estadunidense de segurança química, surgiram programas voluntários de iniciativas pública ou privada. Por um lado, a U.S. EPA lançou dezenas de programas voluntários com o intuito de coletar dados sobre riscos ambientais e à saúde ou de prevenir a poluição (AUER; ALTER, 2007; SCRUGGS et al., 2014). Por outro lado, alguns fabricantes e usuários de produtos químicos adotaram programas de gerenciamento de produtos de maneira a atender seus interesses (p.ex., o *Responsible Care*®), como forma de reverter uma imagem negativa da indústria ao mesmo tempo que praticava *lobby* para o enfraquecimento das legislação voltada à proteção ambiental e da saúde pública (SCRUGGS et al., 2014). Scruggs et al. (2014) destacam que, mesmo diante do esforço voluntário na disponibilização *online* de FISPQs por alguns, muitos usuários não consideram as FISPQs úteis para o desenvolvimento de produtos mais seguros e a identificação de produtos perigosos é prejudicada pela escassez da informação sobre riscos químicos e a comunicação deficiente nas cadeias de suprimento.

Schwarzman e Wilson (2009) destacam o pouco incentivo recebido pelos fabricantes de produtos químicos para o desenvolvimento de substâncias mais seguras considerando os princípios da química verde. Geiser (2011) considera que a U.S. EPA recebeu pouca autoridade ou não há capacidade suficiente para o financiamento de pesquisas e o incentivo na promoção de alternativas mais seguras. Para o autor, isso se deve pelo fato da formulação política para

produtos químicos nos anos 1970 se limitar a restrições de usos e, conseqüentemente, das exposições.

As falhas identificadas ao longo dessas quatro décadas após a promulgação da TSCA, levaram a organizações de diferentes interesses (p.ex., ligadas à defesa da saúde e do meio ambiente e à própria indústria química) concordarem recentemente pela necessidade de uma reforma da Lei, havendo propostas introduzidas nas casas legislativas estadunidenses nos últimos anos (SCRUGGS et al., 2014). Recentemente, a TSCA foi alterada e atualizada pela “Lei de Segurança Química de Frank R. Lautenberg para o Século XXI”²⁴ de 2016, apresentando passos importantes para a diminuição das lacunas prévias à reforma, instituindo, p.ex., i) a obrigatoriedade de revisão dos “produtos existentes”; ii) a substituição da avaliação do produto a partir um padrão de equilíbrio do risco/benefício de restrições por uma avaliação de segurança baseada em risco; iii) a necessidade de eliminação de riscos excessivos independentes do benefício da não ação reguladora; e iv) um maior arbítrio para exigir a geração de informações químicas de forma mais rápida. Entretanto, ao mesmo tempo que há uma maior responsabilidade da U.S. EPA no papel de supervisionar a indústria química, também deve ser necessário um aporte maior de recursos para a agência.

Diante dessa reforma legislativa, a U.S. EPA pôde iniciar um processo de priorização de “substâncias existentes” baseado na avaliação de risco²⁵. Para tal, é realizada uma triagem com a definição de substâncias de alta prioridade devido ao seu perigo potencial e rota de exposição, para subseqüente avaliação de risco, e de baixa prioridade, para as quais a avaliação de risco não é necessária no momento²⁶. Em março de 2019, a U.S. EPA publicou uma lista de 40 substâncias que passarão até dezembro de 2019 pelo processo de priorização²⁷ (20 substâncias de alta prioridade e 20 de baixa prioridade). Essa listagem com diferentes categorias de prioridade e foco na alocação de recursos representa aproximadamente apenas 0,1% de cerca de 40.000 produtos químicos comercialmente ativos atualmente no Inventário TSCA.

²⁴ Informações sobre a revisão da TSCA, a Lei Lautenberg de Segurança Química, são encontradas no site da U.S. EPA. Disponível em: <https://www.epa.gov/assessing-and-managing-chemicals-under-tsca/frank-r-lautenberg-chemical-safety-21st-century-act>. Acesso em: 12 jun. 2019.

²⁵ Após a revisão da TSCA, foram regulamentados os procedimentos para a priorização de substâncias para a avaliação de risco. Disponível em: <https://www.regulations.gov/document?D=EPA-HQ-OPPT-2016-0636-0074>. Acesso em: 12 jun. 2019.

²⁶ Os principais pontos da reforma da política estadunidense para a segurança química, como os processos de avaliação de substâncias existentes e novas substâncias e o novo tratamento dados às informações confidenciais, podem ser encontrados no site da U.S. EPA. Disponível em: <https://www.epa.gov/assessing-and-managing-chemicals-under-tsca/highlights-key-provisions-frank-r-lautenberg-chemical>. Acesso em: 12 jun. 2019.

²⁷ A U.S. EPA disponibiliza em seu site a listagem das substâncias atualmente em processo de priorização. Disponível em: <https://www.epa.gov/assessing-and-managing-chemicals-under-tsca/list-chemicals-undergoing-prioritization>. Acesso em: 12 jun. 2019.

3.4.1.1 Produtos químicos nas atividades *offshore* nos E.U.A.: foco no descarte

A Lei de Controle de Substâncias Tóxicas (TSCA), atualizada em 2016 pela Lei Frank R. Lautenberg de Segurança Química para o Século XXI (LCSA), atribuiu a competência proteger a população estadunidense dos riscos químicos à U.S. EPA. Como forma de atingir esse objetivo, a agência coleta informação dos tipos e quantidades e o uso final de produtos químicos fabricados e importados nos E.U.A. por meio do Relatório de Dados Químicos (CDR – *Chemical Data Reporting*). O CDR serve como uma fonte de informação de exposição sobre os produtos comercializados no território estadunidense.

A U.S. EPA se utiliza do CDR para informar as suas atividades de triagem, avaliação, priorização e gerenciamento de riscos químicos; disponibilizando publicamente as informações comerciais não confidenciais para compreensão do público em geral dos produtos químicos comercializados. As perfurações e extrações de petróleo e gás e suas atividades de suporte representam um dos 48 setores industriais obrigados a submeter tal relatório de dados químicos²⁸.

No entanto, mesmo sendo exigido o registro da maioria das substâncias químicas no Inventário TSCA (CRADDOCK, 2018), a U.S. EPA regula os produtos químicos usados nas perfurações marítimas com foco no descarte de efluentes dessas atividades, incorporando requisitos regulatórios nas licenças emitidas no âmbito das diretrizes conhecidas como NPDES (*National Pollution Discharge Elimination System*), diferentes para determinadas regiões do país.

Por exemplo, a diretriz referente às áreas de maior profundidade do Golfo do México (NPDES General Permit N° GMG290000²⁹) exige que cada operador mantenha um inventário detalhado de todas as substâncias químicas que compõem os fluidos de perfuração usados, registrando o volume ou massa total usado em cada poço de petróleo.

A preocupação inicial da U.S. EPA, em 1986³⁰, foi com o conteúdo de hidrocarbonetos líquidos em fluidos e cascalhos, que levou à proibição de fluidos de perfuração à base de óleo

²⁸ Além de esclarecer publicamente quais são os setores da indústria sujeitos a relatoria de informações sobre os produtos químicos usados, a U.S. EPA consolida e disponibiliza essas informações. Disponível em: <https://www.epa.gov/chemical-data-reporting>. Acesso em: 12 jun. 2019.

²⁹ A última versão das diretrizes em questão encontra-se de fácil acesso no site da U.S. EPA. Disponível em: https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-09/documents/2017_final_gp_for_fr_091817.pdf. Acesso em: 12 jun. 2019.

³⁰ As diretrizes para descarte são precedidas de documentação com a fundamentação legal, o histórico regulatório e explanação das alterações das diretrizes. Disponível em: https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-09/documents/2017_fact_sheet_for_final_permit_decision_09-18-17.pdf. Acesso em: 12 jun. 2019.

e os cascalhos gerados com o seu uso, fluidos contaminados com óleo e fluidos que continham óleo diesel. Em 1992, foram proibidos os fluidos que eram aditivados com óleo mineral e estabelecidos limites de chumbo e cádmio nos estoques de barita usados em fluidos. A última diretriz da U.S. EPA para o Golfo do México, de 2017, solicita relatórios das substâncias químicas usadas e ensaios de toxicidade com fluidos de tratamento, completação e de *workover* devido à falta de conhecimento dos produtos químicos atualmente usados.

Portanto, ao invés de lidar com os perigos oriundos de cada produto químico, os E.U.A. focam no monitoramento da toxicidade dos efluentes das atividades marítimas de perfuração (CRADDOCK, 2018). Isso deve-se às dificuldades para o estabelecimento de restrições ao uso de qualquer produto químico existente (i.e., comercializado) registrado no Inventário TSCA, desde que não haja fortes evidências de que o produto seja perigoso (p. ex., mercúrio).

Em 2011, organizações ambientais e de saúde pública submeteram requerimento³¹ à U.S. EPA solicitando que a agência se utilizasse da sua prerrogativa sob a Lei de Controle de Substâncias Químicas (TSCA) para exigir que empresas fornecedoras de produtos químicos usados nas atividades terrestres e marítimas de óleo e gás apresentassem informações sobre a segurança do uso dos produtos. Apesar do requerimento ser ampliado a todos os produtos químicos usados nas atividades de exploração e produção de petróleo e gás, depreende-se que a grande motivação para essa ação civil foi o aumento das operações de fraturamento hidráulico³² e a crescente preocupação com seus impactos ambientais, especialmente das operações terrestres na qualidade da água potável. O requerimento se baseia, entre outras questões, na inexistência de informações suficientemente disponíveis que permitam uma avaliação fundamentada dos efeitos ambientais e na saúde humana e que esses produtos podem apresentar risco excessivo.

Em suma, a U.S. EPA atendeu parcialmente ao requerimento das ONGs, negando a solicitação de ensaios de toxicidade para os produtos e a exigência estendida a todos os produtos químicos usados nas atividades de desenvolvimento e extração de petróleo e gás. A U.S. EPA atendeu à solicitação para que seja exigida a apresentação de dados dos efeitos ambientais e para a saúde humana, bem como sobre exposição, apenas para aqueles compostos químicos

³¹ O requerimento integral, emitido em nome da organização *EarthJustice* com a participação de 115 organizações ambientais e de saúde pública, e a situação atual do atendimento a esse requerimento encontram-se disponíveis em: <https://www.epa.gov/assessing-and-managing-chemicals-under-tsca/tsca-section-21#petition10>. Acesso em: 12 jun. 2019.

³² Segundo Craddock (2018), o faturamento hidráulico é um processo que envolve o rápido bombeamento de um fluido viscoso no poço de forma que o fluido da formação não escape. O aumento da pressão resultante causa o faturamento da rocha com o intuito de aumentar a produtividade do reservatório.

usados no faturamento hidráulico. Iniciado o processo de formulação de regulação em 2011, ele passou por consulta pública em 2014 sobre quais tipos de informações químicas poderiam ser relatadas e divulgadas sob a TSCA e quais as abordagens usadas para a obtenção dessas informações sobre substâncias químicas e misturas usadas nas atividades de faturamento hidráulico.

3.4.2 Canadá: honrando compromissos com o gerenciamento de produtos químicos

A avaliação e controle de substâncias químicas “existentes”³³, suas emissões e dos subprodutos do processo produtivo foram instituídos pela Lei Canadense de Proteção Ambiental (CEPA – *Canadian Environmental Protection Act*). Na sua promulgação em 1988, a CEPA já havia identificado 69 substâncias³⁴ “existentes” como prioridades para avaliação e posterior gerenciamento de risco, assim como foi instituído um conjunto mínimo de dados para a avaliação das “novas” substâncias que viessem a ser fabricadas (MEEK; ARMSTRONG, 2007). Para distinguir as substâncias já utilizadas no mercado canadense das novas, foi consolidada uma Lista de Substâncias Domésticas (DSL – *Domestic Substances List*) com aquelas declaradas ao Departamento Canadense de Meio Ambiente como fabricadas ou importadas acima de 100 kg em qualquer um dos anos no período entre 1984 e 1986 (CANADA, 1999).

Com a revisão da CEPA em 1999, houve a inclusão de princípios relativos à contribuição do país para o desenvolvimento sustentável. Em seu preâmbulo, reconhece (CANADA, 1999):

- i) a necessidade de cooperação intra- e intergovernamental para a adoção de políticas integradas;
- ii) os riscos transfronteiriços das substâncias tóxicas;
- iii) a prevenção da poluição, inclusive marinha, como instrumento para a proteção ambiental;

³³ O termo produto/substância “existente” foi cunhado na regulação estadunidense (TSCA – *Toxic Substances Control Act*) para designar aqueles produtos já comercializados em território nacional e destiná-los à composição de um Inventário de produtos já comercializados naquele país. O termo “novo” produto/substância destina-se aqueles produtos com intenção de comercialização, que após serem testados serão incluídos no Inventário TSCA. Estes termos foram mantidos por regulamentos de outros países e regiões.

³⁴ Em 1988, a CEPA já considerava como “substâncias existentes”, as substâncias *per se*, misturas complexas e organismos vivos produtos da biotecnologia.

- iv) a necessidade de um processo de tomada de decisão com participação pública e transparência;
- v) a importância da implementação do Princípio da Precaução em casos de incerteza científica e como forma de prevenir a degradação ambiental; e
- vi) a necessidade de adoção do princípio do poluidor-pagador em reconhecimento da responsabilidade de produtores e usuários pelas substâncias tóxicas e poluentes e seus resíduos.

Segundo Meek e Armstrong (2007), a CEPA-1999 foi articulada de forma a harmonizar objetivos e ações de proteção ambiental das províncias e territórios canadenses e a evitar duplicar as medidas efetivas (p.ex.: regulações referentes às substâncias “existentes”) já tomadas por outros ministérios e departamentos. Desta forma, assim como ocorre com a regulação de produtos químicos estadunidense sob a TSCA, a CEPA também não se aplica aos produtos químicos regulados previamente, como agrotóxicos, alimentos e medicamentos (CANADA, 1999; WORDSWORTH, 2007).

Com aproximadamente 23.000 substâncias comercializadas inventariadas na DSL antes da sua revisão, a CEPA-1999 estabeleceu procedimentos de categorização³⁵ baseada em exposição (i.e., substâncias de grande potencial de exposição humana) e perigo (i.e., substâncias PBT) para avaliação e gerenciamento de risco sob corresponsabilidade do Departamento de Meio Ambiente e do Departamento de Saúde (CANADA, 1999). A linearidade desses processos de avaliação de risco foi substituída por uma abordagem iterativa para a identificação de possíveis opções de controle de riscos no início do processo de avaliação (MEEK; ARMSTRONG, 2007).

Assim como nos E.U.A., a geração de dados sobre quais são as substâncias usadas, seus efeitos ambientais e na saúde humana, emissões ambientais é ônus do governo canadense. Visando a avaliação das substâncias reconhecidas ou possivelmente tóxicas e o gerenciamento de produtos podem ser solicitadas às empresas informações (p.ex.: toxicológicas, de monitoramento, quantidades, composição, uso e distribuição) ou amostras, assim como a realização de ensaios toxicológicos (CANADA, 1999; MEEK; ARMSTRONG, 2007).

³⁵ Mais informações sobre a Lista de Substâncias Domésticas Canadense (DSL) e o procedimento de categorização (i.e., priorização) das substâncias existentes (CANADA, 1999), finalizado em 2006 para todas as substâncias e resultando na identificação de 4.000 substâncias (~ 17% do total inventariado) que necessitarão de maior atenção daquele governo, encontram-se disponíveis em: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/canadian-environmental-protection-act-registry/substances-list/domestic.html>. Acesso em: 12 jun. 2019.

No Canadá também é prevista a confidencialidade de dados, p. ex., por segredo comercial e proteção a possíveis danos financeiros ou à posição de concorrência da empresa. No entanto, a divulgação de informações declaradas como confidenciais pode ocorrer quando em prol da proteção ambiental e da saúde e segurança públicas, assim como quando o interesse público supera quaisquer danos financeiros e concorrenciais privados (CANADA, 1999).

Mesmo sob a responsabilidade e ônus dos Departamentos de Meio Ambiente e de Saúde e possuindo um processo de tomada de decisão baseado em risco, o Canadá se tornou o primeiro país a avaliar sistematicamente todos os produtos químicos na sua lista nacional de substâncias (MOHAPATRA; WEXLER, 2012). Não obstante as limitações legais e políticas advindas da CEPA à coleta de geração de dados (WORDSWORTH, 2007), Mohapatra e Wexler (2012) atribuem o sucesso canadense na avaliação de substâncias ao esforço colaborativo entre as três esferas de governo, indústria e grupos ligados às questões ambientais e de saúde.

Esse processo de categorização de 23.000 substâncias foi finalizado em 2006 e identificou 4.000 substâncias que necessitavam de maior atenção, das quais 500 foram categorizadas como de “alta prioridade” e as 200 primeiras com “alta prioridade para ação”. No ano seguinte, a indústria foi demandada a fornecer maiores informações acerca dessas 200 substâncias, no âmbito do recém-lançado Plano de Gerenciamento de Substâncias Químicas (CMP – *Chemicals Management Plan*). Essa solicitação de informações adicionais para a avaliação de risco dessas substâncias em batelada e com prazos bem definidos, como forma de honrar os compromissos canadenses com a ONU, pode ser considerada um grau de reversão do ônus para a iniciativa privada ou um fortalecimento da proatividade³⁶ da indústria em identificar e gerenciar os riscos de produtos que produzem e usam (MEEK; ARMSTRONG, 2007; BRIAND, 2010; MOHAPATRA; WEXLER, 2012).

3.4.2.1 Produtos químicos nas atividades *offshore* no Canadá: regulação ao longo do ciclo de vida

A Lei Canadense de Proteção Ambiental, ou CEPA-1999 (CANADA, 1999) é uma lei abrangente que se apoia no uso de uma abordagem de precaução e se destina à prevenção da poluição como forma de proteção ambiental e da saúde humana dos riscos originados por substâncias perigosas. No entanto, em relação ao controle da poluição marinha ela trata dos

³⁶ Meek e Armstrong (2007) consideram essa abordagem da CMP foi, em parte, baseada na legislação europeia REACH.

resíduos das atividades humanas em terra e do descarte intencional de resíduos no mar, não dispendo sobre as atividades marítimas de perfuração e produção de petróleo e gás.

Nesse sentido, em 2009, a indústria de óleo e gás veio a ser objeto de regulação com a publicação dos Regulamentos de Perfuração e Produção de Óleo e Gás do Canadá (SOR/2009-315), que estabeleceram que os operadores devem garantir que todas as substâncias químicas, fluidos de perfuração, cascalhos gerados e demais resíduos fossem tratados de maneira a não criar perigos ambientais e à segurança (CANADA, 1999). Destaca-se que entre as exigências para a obtenção de licença, o operador deve apresentar um plano de proteção ambiental no qual deve incluir procedimentos para a seleção, avaliação e uso de substâncias químicas.

Em 1999 e 2009, três Conselhos Reguladores para diferentes regiões marítimas emitiram diretrizes mínimas para a seleção de substâncias químicas, com o auxílio de um grupo de trabalho composto pelo governo, indústria e, posteriormente, organizações não governamentais (NEB; CNSOPB; C-NLOPB, 1999, 2009). Concebidas para serem complementares à legislação canadense relacionada a diversas áreas (p.ex.: pesca, CEPA, produtos perigosos) e acordos internacionais (NEB; CNSOPB; C-NLOPB, 1999), essas diretrizes fornecem uma base para a seleção de produtos químicos com uso pretendido nas atividades de perfuração e produção.

Essas diretrizes objetivam a seleção de produtos de menor toxicidade para minimizar os impactos ambientais dos descartes, apresentando uma série de critérios para a escolha de um produto químico pelos operadores, como (NEB; CNSOPB; C-NLOPB, 2009):

- Coleta de informações sobre quantidade, uso pretendido e destinação a ser dada (p. ex.: descarte no mar ou em terra, injeção em um poço, usado em uma reação química);
- Produtos biocidas ou cujo uso pretendido seja o controle biológico devem ser registrados conforme a Lei de Produtos para Controle de Pestes (*Pest Control Products Act*), a qual engloba os agrotóxicos;
- A substância deve constar na Lista de Substâncias Domésticas (DSL) ou se submeter a um processo de Notificação de Novas Substâncias para a sua avaliação;

- Se o produto ou qualquer ingrediente for listado como substância tóxica sob a CEPA-1999 deve-se garantir as medidas de controle de risco ou buscar alternativas, quando for o caso.

Cabe ressaltar que tais diretrizes tripartites consideram também o planejamento logístico após uso dos produtos químicos pois, nos casos de descartes previstos, é preconizado que estejam na lista PLONOR da Comissão OSPAR ou sejam consideradas como menos perigosas conforme o ranqueamento de risco do modelo de OCNS do CEFAS (*Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science*), do Reino Unido (NEB; CNSOPB; C-NLOPB, 2009). Caso não seja considerado um produto de nenhum ou pouco risco ambiental, deverá ser realizado um ensaio de Microtox para ponderar se o produto é tóxico ou não. Sendo considerado tóxico ou sendo utilizado acima de 10 t por ano por plataforma, mesmo que não seja tóxico, o operador deverá realizar uma avaliação de perigo conforme o modelo OCNS do CEFAS ou método equivalente. Em último caso, se não houver alternativa ao uso de um produto classificado como de maior perigo, o seu uso deve ser justificado para a apreciação do Conselho Regulador (NEB; CNSOPB; C-NLOPB, 2009).

Ainda assim, mesmo regulando a fabricação e comercialização de produtos “existentes” e “novos”, o Canadá preconiza nas suas diretrizes para o tratamento de resíduos, a minimização dos mesmos, indicando algumas medidas para a redução dos volumes de resíduos e da quantidade de substâncias potencialmente perigosas nos resíduos (NEB; CNSOPB; C-NLOPB, 2010). Desta forma, os produtos químicos de uso nas operações marítimas de perfuração são regulados ao longo do seu ciclo de vida, desde a sua fabricação ou importação até o seu descarte. No que concerne à redução dos resíduos desses produtos nos resíduos da perfuração, são pretendidas a redução das concentrações de substâncias potencialmente perigosas presentes em efluentes por meio do gerenciamento de processos e de um tratamento eficiente, assim como o controle de fonte poluidora eficiente ao selecionar os produtos químicos previamente para reduzir a toxicidade dos efluentes (NEB; CNSOPB; C-NLOPB, 2010).

3.4.3 União Europeia: regulação ambiciosa e rígida para o bloco regional

Os problemas com políticas fracas de segurança química, levaram a União Europeia (UE) a aprovar em 2006 uma ampla legislação que estabelece quatro programas regulatórios complementares, dispondo sobre o registro, avaliação, autorização e restrição de produtos químicos (REACH – *Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals*)

(SCRUGGS et al., 2014; CORIA, 2018). Segundo Applegate (2008), uma das bases para a regulação europeia foram as três décadas de experiência, de forma geral negativa, dos E.U.A. com a TSCA. Apesar de se basear em premissas básicas para a regulação química encontradas na TSCA, o REACH inova em alguns aspectos da regulação estadunidense, como o uso do Princípio da Precaução.

Esse amplo regulamento, que entrou em vigor em 1º de junho de 2007 e foi implementado de forma escalonada na última década, criou também a Agência Europeia de Produtos Químicos (ECHA – *European Chemicals Agency*) (UNIÃO EUROPEIA, 2014). O REACH pressupõe implementar um alto nível de proteção ambiental e da saúde humana dos efeitos das substâncias químicas, se valendo do Princípio da Precaução, assim como garantir a livre circulação das substâncias no mercado da UE ao mesmo tempo em que fortalece a concorrência e a inovação. A criação da ECHA, uma agência independente que centraliza os aspectos de operacionalização do regulamento, é justificada como a forma mais vantajosa para o desafio de garantir a eficácia da gestão técnico-científica e administrativa nesse nível regional (UNIÃO EUROPEIA, 2014).

O regulamento europeu aplica-se a todos os produtos químicos existentes no mercado e novos produtos, incluindo misturas e artigos de consumo, produzidos e importados para a UE, com exceções pontuais para alguns produtos como medicamentos humanos ou veterinários, produtos alimentícios e polímeros, além de minerais e minérios não tratados quimicamente. Agrotóxicos e produtos biocidas, regulados previamente ao REACH, foram considerados registrados desde que em conformidade com suas respectivas regulamentações.

Pela abordagem de “sem dados, sem mercado” do REACH, fabricantes da região e empresas estrangeiras que pretendem inserir seus produtos naquele mercado devem fornecer informações básicas sobre a identidade e propriedades químicas dos produtos como condição de acesso ao mercado europeu. Fabricantes e importadores de produtos químicos com tonelage superior a 1 tonelada/ano foram obrigados a apresentar dados e relatórios de informações sobre os seus produtos. De maneira faseada, considerando a tonelage ou o tipo de produto fabricado ou importado, foram estabelecidos três prazos para o registro dos produtos químicos (UNIÃO EUROPEIA, 2014):

- i) Substâncias importadas ou fabricadas acima de 1.000 t/a, substâncias classificadas como CMR (cancerígenas, mutagênicas ou tóxicas para a reprodução) e substâncias classificadas como “muito tóxicas para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos adversos a longo prazo no meio ambiente” fabricadas ou importadas acima de 100 t/a foram registrados até 2010;

- ii) Substâncias importadas ou fabricadas acima de 100 t/a foram registradas até 2013; e
- iii) Substâncias importadas ou fabricadas acima de 1 t/a foram registradas até 2018.

Esse princípio que fomenta a geração de informação que é usado pelo REACH, é uma das principais diferenças entre política de segurança química da UE e a abordagem de países como os E.U.A., ao reverter o ônus da prova para os fabricantes e importadores comprovarem a segurança dos seus produtos por meio da avaliação de segurança química³⁷. Outras diferenças são: i) a necessidade de autorização da ECHA para o uso continuado de produtos químicos designados como “substâncias de elevada preocupação”³⁸ (SVHC – *Substances of Very High Concern*), p.ex., os disruptores endócrinos; ii) a comunicação de informações básicas dos produtos químicos pelas cadeias de suprimento a fim de permitir o seu uso seguro; e iii) o incentivo à substituição de produtos de interesse por alternativas menos perigosas cujos riscos globais sejam menores, quando técnica e economicamente viável (SCRUGGS et al., 2014).

Em decorrência da reversão do ônus da prova, as empresas são obrigadas a apresentar informações toxicológicas e ambientais disponíveis em Fóruns de Intercâmbio de Informações sobre uma Substância (FIIS). Os FIIS funcionam como estruturas de compartilhamento dos dados existentes sobre um composto químico e de mutualização dos custos da geração de novos dados (p.ex.: coleta de amostras, testagem em animais) que incluem fabricantes e importadores da substância e terceiros interessados em uma futura exploração ou ação social (BÉAL et al., 2011).

Com o intuito da classificação de uma substância ser atribuída de comum acordo entre os participantes de uma FIIS, eles devem: i) recolher e compartilhar os dados existentes sobre a ausência ou presença de propriedades perigosas (i.e., físico-químicas, toxicológicas e ecotoxicológicas); ii) avaliar as necessidades de informação (p.ex.: de exposição, utilização, medidas de gerenciamento de risco); iii) identificar as lacunas existentes; e iv) caso haja lacunas, obter novos dados ou propor uma estratégia de ensaio (UNIÃO EUROPEIA, 2014).

Não obstante, esse regulamento inova por afetar direta ou indiretamente todas as empresas industriais, uma vez que não trata somente da produção e importação de novas

³⁷ Conforme o Regulamento (CE) nº 1907/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, a avaliação de segurança química deve incluir quatro etapas: i) Avaliação de perigo à saúde humana; ii) Avaliação dos perigos físico-químicos; iii) Avaliação do perigo ambiental; e iv) Avaliação de persistente, bioacumulável e tóxico (PBT) e muito persistente e muito bioacumulável (mPmB).

³⁸ Coria (2018) resume os critérios para a categorização de uma substância como de elevada preocupação como se enquadrando em pelo menos uma das classificações: carcinogênicas; mutagênicas; tóxicas para a reprodução; PBT; mPmB ou substâncias de preocupação crescente (p.ex.: disruptores endócrinos).

substâncias como também de todas as suas diferentes formas de uso, seja em produtos ou em artigos³⁹ (BÉAL et al., 2011). As obrigações relativas aos produtos químicos sob o regulamento REACH não recaem apenas sobre os fabricantes e importadores, mas a todos os elementos da cadeia de suprimentos, havendo responsabilidades pela comunicação de informação tanto à jusante como à montante. Por um lado, a comunicação à jusante se refere às seguintes exigências, de modo geral (UNIÃO EUROPEIA, 2014):

- i) Fornecedores de produtos químicos devem fornecer ao destinatário uma ficha de dados de segurança, como preconizado pelo GHS (*Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*), para substâncias classificadas como perigosas, substâncias PBT ou muito persistentes e muito bioacumulativas (mPmB) ou aquelas substâncias que necessitam de autorização para o seu uso continuado devido a propriedades intrínsecas de preocupação (CMR – Carcinogenicidade, Mutagenicidade e Tóxico para a Reprodução);
- ii) Quando não obrigados a fornecer uma ficha de dados de segurança, fornecedores devem informar e atualizar o destinatário com informações relativas ao registro do produto, à possível necessidade de autorização, a quaisquer restrições e às medidas de gestão de risco.

Já elementos à jusante na cadeia de suprimentos devem comunicar à montante, novas informações sobre as propriedades perigosas do produto e aquelas necessárias à adequação do gerenciamento de risco. Apesar de usuários à jusante na cadeia de suprimentos de uma substância não participarem dos processos de registro, não são isentos de gerar informações (CRADDOCK, 2018). Dentre as exigências de transmissão de informações pelos usuários à jusante de produtos químicos, destaca-se estes são responsáveis por garantir que os seus usos com o produto são abrangidos pelos cenários de exposição⁴⁰ que recebem. Caso contrário, eles têm que fazer sua própria avaliação de segurança química e demonstrar uso seguro ou comunicar à montante para ter o uso reavaliado ou para cessar o uso.

Apesar de ser previsto no REACH o reforço da inovação e da concorrência no mercado⁴¹ europeu, a comunicação e cooperação entre as empresas obrigadas a compartilhar dados

³⁹ O Regulamento (CE) nº 1907/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho define artigo como “um objeto ao qual, durante a produção, é dada uma forma, superfície ou desenho específico que é mais determinante para a sua utilização final do que a sua composição química” (UNIÃO EUROPEIA, 2014, p. 33).

⁴⁰ Um cenário de exposição é a descrição do conjunto de condições de fabricação ou uso da substância durante o seu ciclo de vida e como se controla, ou se recomenda ao usuário final que controle, a exposição ambiental e de pessoas.

⁴¹ Para maiores informações sobre o impacto socioeconômico do REACH, recomenda-se as análises de Béal et al. (2011) e Coria (2018).

ambientais e de saúde nos FIIS podem nem sempre estar em conformidade com as leis antitruste (BÉAL et al., 2011; CORIA, 2018). Desta forma, Béal et al. (2011) consideram que o REACH abre-se caminho para comportamentos estratégicos das empresas com potencial anticoncorrencial, como: i) o aumento dos custos de outros participantes do fórum pelo superdimensionamento ou excesso de qualidade na produção de dados de forma a aumentar os custos de outros participantes dos fóruns; e ii) o estabelecimento de condições restritivas de acesso aos dados como forma de expulsar algumas empresas.

O REACH obriga que seja feita a divulgação pública e gratuita na Internet das informações obtidas sobre as substâncias registradas pela ECHA⁴² necessárias à classificação (Quadro 2). Entretanto, assim como as outras regulações nacionais, prevê a confidencialidade de informações. Os pedidos de confidencialidade podem resultar na retenção de informação, desde que justificados pelo potencial prejuízo da divulgação aos interesses comerciais do registrante ou de alguma parte interessada e que o registrante mantenha a confidencialidade das mesmas informações (Quadro 2) (UNIÃO EUROPEIA, 2014).

Quadro 2. Principais informações a serem divulgadas publicamente pela ECHA (Agência Europeia de Produtos Químicos), passíveis ou não de retenção de informação pela agência.

| Informações divulgadas sem aplicabilidade de confidencialidade | Informações passíveis de aplicação da confidencialidade |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Nome químico da substância classificada como perigosa; • Classificação e rotulagem da substância; • Dados físico-químicos, vias metabólicas e destino ambiental; • Resultados de todos os estudos toxicológicos e ecotoxicológicos; • Resultado de exposição; • Métodos analíticos de detecção de substância após liberação ambiental e determinação da exposição humana direta, quando pertinente. | <ul style="list-style-type: none"> • Nome comercial da substância; • Grau de pureza da substância e identidades de impurezas e aditivos perigosos, quando relevantes para a classificação e rotulagem; • Faixa de tonelagem total pela qual a substância foi registrada. |

Fonte: União Europeia, 2014.

Os reais efeitos da regulação REACH se encontram além das proibições de uso comercial e produtivo de substâncias e o fortalecimento do controle e do uso de algumas substâncias. Tal regulamento tem uma amplitude de escopo hercúleo, mesmo que ainda abaixo das estimativas de 2006 geradas a partir dos pré-registros de substâncias, contando com a submissão de 88.319 dossiês de registro que contemplam 21.551 substâncias⁴³.

⁴² A curadoria da base de dados das substâncias registradas no âmbito do REACH é da ECHA. Disponível em: <https://echa.europa.eu/pt/information-on-chemicals/registered-substances>. Acesso em: 12 jun. 2019.

⁴³ No site da ECHA são encontradas informações consolidadas sobre os registros de substâncias, tamanho das empresas registrantes, tonelagem das substâncias e principais países da União Europeia que submeteram registros. Disponível em: <https://echa.europa.eu/pt/reach-registrations-since-2008>. Acesso em: 12 jun. 2019.

Considerado inovador, o REACH vem servindo de modelo para a formulação de políticas de segurança química em outros países como China, Índia, Japão, Coreia do Sul, Turquia, Malásia e a revisão da regulação estadunidense, o que leva a um Regime Internacional de produtos químicos mais uniforme e a uma mudança global no gerenciamento desses produtos (BÉAL et al., 2011; SCRUGGS et al., 2014).

3.4.3.1 Produtos químicos nas atividades *offshore* no Mar do Norte: dificuldades de integração à regulação de segurança química da União Europeia

O REACH é um conjunto regulatório abrangente para a avaliação de segurança e controle de produtos químicos na União Europeia. Sob o REACH, a responsabilidade pela geração de dados referentes aos efeitos ambientais e na saúde humana, necessários ao registro de um produto químico, recai principalmente sobre os fornecedores e importadores. Em relação à indústria *offshore* de óleo e gás, pode haver uma dificuldade de entendimento em relação às obrigações de cada ator na cadeia de suprimentos. Isso ocorre porque os fabricantes/importadores e os usuários à jusante de produtos definidos pelo REACH, na cadeia de suprimentos da indústria *offshore*, correspondem aos fornecedores de produtos e formulações complexas e às empresas operadoras, respectivamente (CRADDOCK, 2018). Mesmo assim, os fornecedores ainda podem ser tratados como usuários à jusante pelo REACH, uma vez que adquirem substâncias para a formulação de produtos próprios.

Uma especificidade encontrada no Mar do Norte é que essas empresas fornecedoras de produtos químicos às atividades marítimas petróleo e gás já se encontravam envolvidas em um regime regulatório de produtos químicos anterior ao REACH. Sob a Convenção OSPAR para a proteção do ambiente marinho do Atlântico Nordeste, foi decidido por um sistema obrigatório e harmonizado de controle, conhecido como HMCS (*Harmonised Mandatory Control System*)⁴⁴, visando que os países-membros da OSPAR assegurem e promovam o uso de substâncias menos perigosas⁴⁵ nas atividades *offshore* (HENRIQUEZ, 2002). Apesar de se pressupor que o REACH substituisse o HMCS devido à similaridade das abordagens para

⁴⁴ A Decisão OSPAR 2000/2, referente ao HMCS visando o uso e redução do descarte de produtos químicos nas atividades marítimas pode ser baixada no site da Comissão OSPAR. Disponível em: <https://www.ospar.org/documents?d=32742>. Acesso em: 12 jun. 2019.

⁴⁵ O Plano de Ação da Convenção OSPAR demonstrou ser consideradas grandes preocupações para o ambiente marinho as atividades *offshore* que usam e descartam substâncias perigosas e os descartes de óleo e demais produtos químicos de operações realizadas em poços. Para lidar com esse desafio, se vale do princípio da substituição de substâncias mais perigosas como forma de resultar no uso de substâncias não perigosas ou na redução do impacto ambiental geral proveniente do uso e descarte de produtos químicos (HENRIQUEZ, 2002).

autorização de uso dos produtos, na prática elas ocorrem simultaneamente (CRADDOCK, 2018), o que leva a uma necessidade de cooperação para a integração das regulações.

No que se refere aos dados necessários para o uso e descarte de quaisquer substâncias químicas nas atividades marítimas de exploração e produção, os países-membros devem receber uma notificação de formato padronizado (HOCNF⁴⁶ – *Harmonised Offshore Chemical Notification Format*). A HOCNF é aplicável a todos os produtos químicos e, em um esforço de compatibilização com o REACH, a notificação exige que todas as substâncias do produto estejam em conformidade com a regulação da União Europeia (REACH) para fins de registro do produto pretendido. Nesse âmbito, a intenção de uso de um produto acarreta a necessidade de geração de informações sobre a sua função, quantidades de uso e descarte e seu destino ambiental, sua composição e de dados ecotoxicológicos (PBT – coeficiente de partição n-octanol/água e potencial de bioacumulação, biodegradabilidade e toxicidade aquática).

Com base nas informações geradas pelos fornecedores, as autoridades dos países-membros da OSPAR realizam uma pré-seleção para a tomada de decisão da melhor ação regulatória (p.ex.: aprovação do uso e licença para o descarte de produtos químicos; substituição ou permissão temporária do produto; e proibição do seu uso e descarte). A OSPAR conta com uma lista de produtos usados e descartados que são considerados de baixo ou nenhum risco ambiental – Lista PLONOR⁴⁷ (*Pose Little or No Risk to the Environment*), dispensando-as de apresentação de dados PBT, pareceres de especialistas das autoridades nacionais ou de fortes regulações.

Por outro lado, a OSPAR também tem realizado a identificação de substâncias perigosas, i.e., substâncias persistentes, com potencial de bioacumulação e tóxicas (PBT), e daquelas que são consideradas tão preocupantes quanto substâncias PBT (p.ex.: disruptores endócrinos). Esses parâmetros foram utilizados pela OSPAR⁴⁸ em 2002, mediante processos de seleção e priorização, para estabelecer uma lista de substâncias de possível preocupação para o ambiente marinho e revisar uma outra lista prévia, de 1998, referente a produtos de ação

⁴⁶ Com requisitos de informação inicialmente exigidos pela Recomendação da OSPAR 2000/5 (HENRIQUEZ, 2002), a HOCNF teve suas diretrizes atualizadas em 2015 como forma harmonizar os requerimentos de dados da OSPAR com o REACH. Um guia detalhado pela OSPAR para o cumprimento de suas atuais diretrizes pode ser baixado no site da Comissão OSPAR. Disponível em: <http://www.ospar.org/documents?d=33043>. Acesso em: 12 jun. 2019.

⁴⁷ Atualmente a lista PLONOR é composta por 165 substâncias, minerais e materiais orgânicos insolúveis (p.ex.: cascas de nozes, fibras vegetais).

⁴⁸ Um panorama geral do processo de avaliação de substâncias químicas pode ser encontrado no site da Comissão OSPAR. Disponível em: <https://www.ospar.org/work-areas/hasec/chemicals/overview>. Acesso em: 12 jun. 2019.

prioritária (HENRIQUEZ, 2002), a qual visa guiar as ações da OSPAR até interrupção de uso desses produtos. Atualmente a OSPAR considera que a seleção que os processos de priorização de substâncias estão suficientemente cobertos pela legislação da União Europeia, suspendendo temporariamente o seu trabalho individual e colaborando com a Comunidade Europeia nessas questões⁴⁹.

3.4.4 Brasil: a proposta de legislação brasileira elaborada pela CONASQ

Atualmente, o Brasil não conta com uma regulação nacional nos moldes do REACH ou que estabeleça um inventário doméstico de substâncias de uso industrial já comercializadas e que exija a notificação para que novas substâncias sejam colocadas no mercado. Existem regulações brasileiras específicas aplicadas ao controle agrotóxicos, fertilizantes, medicamentos e gases medicinais, cosméticos e produtos de higiene pessoal, saneantes, alimentos e aditivos alimentares, produtos de uso veterinário e para alimentação animal, preservativos de madeira, dispersantes químicos e remediadores ambientais. Em função dos diferenciados usos e riscos potenciais dessa gama de produtos, a responsabilidade pelo controle e gerenciamento é dividida entre diversos órgãos (MMA, 2003), com diferentes abordagens (p.ex.: risco ambiental; risco à saúde; segurança; eficiência; ou alguma combinação dessas avaliações). Com raras exceções, o principal foco dessas regulações é no uso de misturas químicas (i.e., um produto formulado) e não na avaliação da composição química de produtos e artigos em geral.

A Lei Complementar nº 140, promulgada em 8 de dezembro de 2011, normatizou a cooperação entre a União, Estados e Municípios exercício da competência administrativa comum a essas esferas quanto à proteção ambiental e o controle da poluição (BRASIL, 2011). O intuito expresso é que as ações de cooperação entre as esferas de governo visem a garantia do desenvolvimento sustentável pela integração de políticas governamentais. Desta forma, o controle da produção, comércio e uso de substâncias perigosas à saúde humana e ao ambiente foi estabelecido como uma das ações comuns às três esferas de governo.

Considerando que entre 10 a 15 mil substâncias químicas sejam comercializadas no Brasil (MMA, 2016) e a necessidade de ações da União relativas ao gerenciamento de

⁴⁹ Maiores informações sobre a lista de produtos de ação prioritária (LCPA -*List of Chemicals for Priority Action*) e a lista de substâncias de possível preocupação (LSPC - *List of Substances of Possible Concern*) encontram-se, respectivamente, disponíveis em <https://www.ospar.org/work-areas/hasec/chemicals/priority-action> e <https://www.ospar.org/work-areas/hasec/chemicals/possible-concern>. Acesso em: 12 jun. 2019.

substâncias químicas como atribuído pela Lei Complementar nº 140/2011, a Comissão Nacional de Segurança Química⁵⁰ (CONASQ) elaborou uma proposta de Anteprojeto de Lei⁵¹ para o controle de substâncias químicas industriais.

A CONASQ, após avaliar o arcabouço regulatório de substâncias químicas em outros países, recomendou a adoção do modelo canadense para a criação de um inventário nacional de substâncias químicas. A proposta de legislação da CONASQ estabelece a criação do Cadastro Nacional de Substâncias Químicas (CNSQ), a ser implementado e mantido pelo órgão federal de meio ambiente competente. A previsão é de que o CNSQ seja voltado ao cadastramento de substâncias (puras ou presentes em misturas) produzidas ou importadas a partir de 1 t/a, com exigências informacionais sobre a empresa fabricante/importadora, identificação da substância, seus usos e classificações de perigo à saúde e ao ambiente conforme o GHS. Esse cadastramento seria destinado ao Inventário Nacional de Substâncias Químicas contendo as substâncias “existentes” no mercado nacional.

A proposta conta com a criação de dois comitês para viabilizar a avaliação e o gerenciamento de substâncias químicas, ambos formados pelos órgãos federais responsáveis pelos setores de meio ambiente, saúde, trabalho e indústria sob a presidência e coordenação do setor de meio ambiente. O Comitê Técnico de Avaliação de Substâncias Químicas, órgão colegiado consultivo, é destinado à avaliação de risco das substâncias químicas priorizadas e pela proposição de medidas de gerenciamento de risco ao Comitê Deliberativo de Substâncias Químicas para a definição de quais medidas serão adotadas.

A separação entre substâncias “existentes” e “novas”, presentes em outras regulações nacionais ou regionais, se mantém na proposta brasileira; e ambas as categorias estariam sujeitas a um processo de seleção para priorização da avaliação de risco a cargo do Comitê Técnico de acordo com o enquadramento em algum dos seguintes critérios:

- PBT (Persistência, Bioacumulação e Toxicidade), com a incidência de ao menos dois destes parâmetros;

⁵⁰ A CONASQ é um colegiado intersetorial coordenado pelo MMA e vice coordenado pelo Ministério da Saúde, contando com a participação de 22 instituições públicas e privadas e de ONGs. Foi instituída pelo MMA em 2000, por meio da Portaria nº 319, como Comissão Coordenadora do Plano de Ação de Segurança Química (COPASQ), sendo renomeada como CONASQ pela Portaria nº 352/2003.

⁵¹ O Anteprojeto de Lei foi elaborado pelo Grupo de Trabalho “Regulação de Substâncias Químicas” da CONASQ, o qual se reuniu 16 vezes entre 2014 e 2015. Após alterações realizadas na plenária do Comissão, a proposta foi submetida a consulta pública no segundo semestre de 2016, resultando na versão do Anteprojeto de Lei disponível no site da Comissão em: <http://hotsite.mma.gov.br/consultasubstanciasquimicas/wp-content/uploads/sites/32/2018/11/AntePL-Vers%C3%A3o-final-endossada-pela-Conasq-05-09-18.pdf>. Acesso em 12 jun. 2019.

- CMR (Carcinogenicidade, Mutagenicidade ou Toxicidade à Reprodução);
- Características de disruptores endócrinos com evidências cientificamente embasadas;
- Grande potencial de exposição humana ou ao meio ambiente;
- Presente em acordo ou convenção internacional do qual o país seja signatário;
- Substâncias não enquadradas nos critérios acima, mas que considerando evidências científicas de graves efeitos à saúde e ao ambiente apresentem nível de preocupação equivalente.

Ainda, o Anteprojeto da Lei brasileira também prevê a confidencialidade das informações sigilosas que constituem segredo de indústria ou comércio, considerando para tal as informações técnicas ou científicas apresentadas como forma de esclarecer processos ou métodos da fabricação de substâncias que possam gerar comportamentos anticoncorrenciais entre as empresas. Entretanto, a prerrogativa da proteção ambiental e da saúde humana prevalece a qualquer informação sigilosa. Por outro lado, a proposta de lei esclarece não se enquadrariam como informações confidenciais aquelas relativas à identidade da substância e o seu nº CAS, seus usos recomendados, os resultados de estudos ambientais e toxicológicos, sua classificação de perigo ou o resultado da avaliação de risco, salvo raras exceções passíveis de taxação a serem regulamentadas quanto à identidade química e o nº CAS.

Como instituído pelo REACH na União Europeia, a proposta brasileira reconhece como legítimo o compartilhamento de dados entre fabricantes e importadores com apresentação conjunta de estudos que subsidiem a avaliação das substâncias. Outro artifício presente no REACH e mimetizado na proposta brasileira é a mutualização dos custos de estudos inéditos no Brasil realizados por fabricantes/importadores mediante a compensação por outros fabricantes/importadores que se beneficiem dos dados.

O ônus da prova na proposta de lei recai sobre o governo para demonstrar o risco das substâncias a serem comercializadas nacionalmente. Entretanto, como forma compensatória, institui uma taxa para a avaliação de risco.

Não obstante, considerando o recente Decreto nº 9.759/2019, a CONASQ pode ser considerada extinta⁵², ou, ao menos, com as suas atividades suspensas, de forma a prejudicar os avanços necessários quanto ao gerenciamento de produtos químicos (BRASIL, 2019;

⁵² O Decreto nº 9.759, de 11 de abril de 2019, extingue os colegiados da administração pública federal instituídos por decreto ou atos normativos inferiores (p.ex.: Portarias).

STRINGER, 2019). Tal inexistência de regulação relativa à avaliação de substâncias com a finalidade de gerenciar os seus riscos humanos e ambientais limita a atuação do órgão ambiental competente necessária à gestão do uso dessas substâncias nas atividades marítimas de petróleo e gás e à adoção de medidas de controle para a redução da poluição marinha.

3.4.4.1 Produtos químicos nas atividades *offshore* no Brasil: normatização do uso e do descarte de fluidos

Desde a criação de setor específico para o licenciamento ambiental federal das atividades de exploração e produção de petróleo no IBAMA após a promulgação da Lei nº 9.478/1997 houve uma evolução na tratativa das formulações complexas (fluidos) usadas e descartadas por essas atividades no mar. Após quase uma década para composição de equipe com recursos humanos limitados, acúmulo de conhecimento sobre a atividade e auxílio de consultoria técnica, foi necessária mais uma década até o surgimento de uma normatização construída a partir de debates com a representação institucional do setor de petróleo e gás (IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis) e novos conhecimentos sobre as operações *offshore*.

Após 20 anos de criação do atual setor responsável pelo licenciamento das perfurações *offshore*, foi publicada a Instrução Normativa IBAMA nº 1/2018⁵³ definindo diretrizes ambientais para o uso e descarte de fluidos e cascalhos e pastas de cimento e estabelecendo o Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos para essas atividades (IBAMA, 2018). Em sua fundamentação, o IBAMA visa atender a previsão de regulamentação das descargas de resíduos sólidos das operações de perfuração, em conformidade com o estabelecido na Lei nº 9.966/2000, a Lei do Óleo (BRASIL, 2000).

No que se refere ao uso de produtos em fluidos de perfuração, a Instrução Normativa IBAMA nº 1/2018 estabeleceu, de acordo com as práticas adotadas pela indústria e a partir de contribuições de consulta pública prévia, a proibição dos seguintes produtos: i) óleo diesel; ii) cromo hexavalente; iii) lignosulfonato de cromo; iv) lignosulfonato de ferrocromo; v) ligas de ferrocromo; e vi) brometo de zinco. De forma geral, o IBAMA optou por embasar suas

⁵³ Recentemente, a vigência da Instrução Normativa IBAMA nº 1/2018, foi suspensa pela Instrução Normativa IBAMA nº 11, de 14 de março de 2019, considerando a necessidade de manifestação da Advocacia Geral da União (AGU) para resolução de divergência jurídica entre as Procuradorias Federais da IBAMA e da ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) sobre os descartes de resíduos das perfurações de poços (IBAMA, 2019).

exigências técnicas para o uso de formulações complexas de produtos químicos no modelo estadunidense (Golfo do México), normatizando os estoques de barita e de base orgânica. Como esses insumos são usados em grandes quantidades e são considerados as principais fontes de preocupação ambientais, estão previstas avaliações dos teores de metais pesados da baritina e do conteúdo de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e da ecotoxicidade em sedimento das bases orgânicas. Outro aspecto relacionado ao uso de produtos químicos se refere à obrigatoriedade das empresas operadoras de documentar, em seus monitoramentos, a composição qualitativa dos fluidos usados e as possíveis adituições ao longo do seu uso.

3.5 Comparativo das Exigências Informacionais para Produtos Químicos de Uso Industrial e as Abordagens de Priorização

O número e volume de substâncias e produtos químicos fabricados e vendidos mundialmente aumentam constantemente. Uma estimativa recente indica que entre 40.000 e 60.000 substâncias químicas industriais sejam comercializadas mundialmente (UNEP; ICCA, 2019) e os volumes de produção podem ser em torno de 600 milhões de toneladas mais 4 bilhões de toneladas de produtos derivados do petróleo (BENGTSSON, 2010). Considerando as variadas abordagens relacionadas ao controle de produtos químicos industriais tratadas anteriormente, esse item se destina a resumir o arcabouço regulatório/normativo cujos processos de priorização de uma grande gama de substâncias permitem focar recursos para a avaliação de seus riscos, além dos requisitos informacionais sobre segurança (Quadro 3).

As avaliações de risco de substâncias químicas dependem de informações tanto dos perigos intrínsecos da substância como da exposição a ela. De forma geral, essas avaliações de risco a substâncias consistem em três etapas:

- Avaliação do perigo: compreende a identificação do perigo, que informa as propriedades toxicológicas e ecotoxicológicas da substância, p.ex., carcinogenicidade ou toxicidade aguda a organismos aquáticos; e a caracterização do perigo, que define as doses nas quais efeitos adversos são observados;
- Avaliação da exposição: são considerados a quantidade da substância presente no ambiente, por medição ou estimativa, e o nível de contato do receptor ecológico com ela;

- Caracterização do risco: é a combinação das informações das etapas anteriores de forma a concluir sobre a natureza e a gravidade do risco, e implementar medidas de gerenciamento de risco adicionais, se necessário.

Um grande desafio que complica a avaliação de risco é a ausência de informação necessária à sua avaliação, sendo necessária a redução dessa lacuna informacional a fim de se obter uma segurança química. A impossibilidade de avaliação imediata de todas as substâncias comercializadas e a limitação de recursos dos governos e das indústrias levam à necessidade de processos de priorização para a identificação de quais substâncias são mais preocupantes em relação aos seus potenciais impactos no ambiente e na saúde humana (BOTOS; GRAHAM; ILLÉS, 2018). Os variados arranjos de instituições federais responsáveis pelas avaliações de risco apresentam diferentes estratégias de priorização quanto às substâncias, critérios de seleção e fontes de dados utilizadas (Quadro 3). Portanto, a sustentação lógica desses processos que servem de ferramenta para a tomada de decisória deve ser transparente.

No que se refere ao controle de produtos usados nas atividades marítimas de perfuração há grandes diferenças de abordagem. Enquanto alguns países regulamentam o uso de produtos mediante aplicação de critérios de seleção de produtos menos perigosos (p.ex.: Canadá e os países-membros da Convenção OSPAR), os E.U.A. e o Brasil decidiram voltar o seu foco para o controle da poluição advinda das atividades de perfuração, com o agravante do Brasil ser o único a não apresentar uma regulação sobre produtos biocidas (Quadro 3).

Quadro 3. Comparação da base regulatória para priorização de substâncias químicas industriais comercializadas com fins de avaliação dos E.U.A., Canadá e União Europeia e da proposta de lei Brasileira. (Continua)

| Parâmetros | E.U.A. | Canadá | União Europeia | Brasil (previsão conforme anteprojeto de lei) |
|---|---|---|---|--|
| Regulação de substâncias químicas industriais | Legislação específica – Lei de Controle de Substâncias Tóxicas (TSCA), de 1976, e sua revisão pela Lei Lautenberg de Segurança Química (LCSA), de 2016. | Legislação abrangente – Lei Canadense de Proteção Ambiental (CEPA), de 1999. Além das substâncias químicas, abrange assuntos como diversos que podem ser correlatos (p.ex.: ambiente marinho e resíduos perigosos). | Legislação específica – Regulamento (CE) N° 1907/2006, ou REACH (Registro, Avaliação, Autorização e Restrição de Produtos Químicos). | Foi elaborado pela CONASQ um anteprojeto de lei específica ao controle de substâncias químicas. |
| Inventário de substâncias existentes | Inventário U.S. TSCA, com > 40.000 substâncias ativas no mercado. | Lista de Substâncias Domésticas (DSL), com ~23.000 substâncias comercializadas no período da sua criação. | Inventário da Comunidade Europeia (<i>EC Inventory</i>), com > 106.000 substâncias. | O anteprojeto de lei prevê a criação do Cadastro Nacional de Substâncias Químicas (CNSQ) - prazo de 3 anos para inclusão de informações. |
| Órgão(s) competente(s) | U.S. EPA (Agência de Proteção Ambiental). | Environment Canada (Ministério do Meio Ambiente e Mudanças Climáticas) e Health Canada (Ministério da Saúde). | ECHA (Agência Europeia de Produtos Químicos). | Previsão de Comitê Técnico de Avaliação composto pelos órgãos federais de meio ambiente, trabalho, saúde e indústria. |
| Priorização para avaliação | Definição de 20 substâncias de alta prioridade para avaliação de risco e 20 de baixa prioridade (para as quais não há necessidade de avaliação de risco no momento). Novas substâncias são avaliadas previamente à sua entrada no mercado. | “Categorização” completa das ~23.000 substâncias da DSL, resultando em 4.300 substância que receberão maior atenção para avaliações aprofundadas (avaliações de risco) até 2020. Novas substâncias são avaliadas previamente à sua entrada no mercado. | Todas as substâncias devem apresentar um conjunto de dados mínimos. > 1 t/a têm avaliação de perigos. As substâncias consideradas perigosas > 10 t/a têm avaliação de exposição e caracterização do risco. A ECHA realiza a priorização de substâncias presentes em lista de candidatas para autorização de uso continuado. | Todas as substâncias existentes (que constarão do CNSQ) e as novas substâncias serão selecionadas e priorizadas para avaliação. Os critérios de seleção encontram-se previstos no anteprojeto de lei, mas a aplicação deles será regulamentada <i>a posteriori</i> . |

Quadro 3. Continuação.

| Parâmetros | E.U.A. | Canadá | União Europeia (Mar do Norte) | Brasil (previsão conforme anteprojeto de lei) |
|---------------------------------------|--|---|---|---|
| Critérios de seleção para priorização | Resultados de persistência e bioacumulação, carcinógenos humanos reconhecidos, ou alta toxicidade aguda ou crônica; Dados de exposição (p.ex.: biomonitoramento). | Substâncias inerentemente tóxicas a humanos ou ao ambiente e persistentes e/ou bioacumulativas; Substâncias com maior potencial de exposição humana. | Substâncias CMR ^(a) ; Substâncias PBT ^(b) ; Substâncias mPmB ^(c) ; Substâncias de uso disperso generalizado ou de grandes volumes. | Substâncias PBT; Substâncias CMR; Características de disruptores endócrinos; Relevante potencial de exposição humana e ambiental; Substâncias identificadas em tratados e convenções internacionais. |
| Fontes informacionais | Informação razoavelmente disponível sobre o perigo, a exposição e o potencial de persistência e/ou bioacumulação. Uso de meios voluntários para a coleta de dados e, se necessário, a agência pode solicitar a geração e apresentação de novos dados. | Informações da indústria canadense, de pesquisas acadêmicas e disponíveis em outros países. Substâncias (potencialmente) tóxicas devem ser informadas pelos fabricantes/importadores. O governo pode solicitar a submissão de informações ou testes. | Dados do registro de substâncias, dados adicionais (Regulamento Classificação, Rotulagem e Estocagem). Os fabricantes/importadores e, em algumas situações, usuários à jusante são responsáveis pela geração e fornecimento das informações. | Informações da indústria, de pesquisas acadêmicas e disponíveis em outros países. Fabricantes e importadores deverão fornecer informações, estudos e fichas de dados de segurança complementares quando solicitados. |

Fonte: Canada, 1999; União Europeia, 2014; U.S. EPA, 2016, 2017a; Brasil, 2018.

Nota:

^(a) CMR – Carcinogênica, Mutagênica ou Tóxica à reprodução;

^(b) PBT – Persistente, Bioacumulativa e Tóxica;

^(c) mPmB – muito persistente e muito bioacumulativa.

Por um lado, antes da reforma da sua legislação (TSCA) em 2016, os E.U.A. já possuíam uma estrutura institucionalizada que permitia de priorização e a consequente avaliação de substâncias existente, por mais morosos que fossem esses processos (APPLEGATE, 2008). Por outro lado, o Brasil ainda carece de legislação que trate do controle de substâncias químicas e a alteração desse cenário não ocorrerá em curto prazo. Por mais expedito que seja o encaminhamento do Anteprojeto de Lei elaborado pela CONASQ nos termos que possui atualmente, ainda haverá o período de três anos para que os fabricantes e importadores alimentem o Cadastro Nacional de Substâncias Químicas.

Desta forma, por mais que exista uma normatização brasileira sobre fluidos de perfuração usados no mar, temporariamente suspensa, esta não garantiria que os riscos ambientais advindos dos usos de produtos químicos nas atividades de perfuração sejam devidamente gerenciados. Inicialmente, não há dados públicos consolidados sobre quais produtos, e seus ingredientes, são usados nas atividades *offshore* no Brasil; além de não existir certeza o suficiente sobre quais são os perigos intrínsecos a eles, que impedem uma avaliação da exposição e, conseqüentemente, do risco desses produtos.

Quadro 4. Comparação dos aspectos regulatórios relacionados ao uso de produtos químicos nas atividades marítimas de perfuração de petróleo e gás.

| Parâmetros | E.U.A. | Canadá | Mar do Norte | Brasil |
|---|--|---|--|---|
| Existe diretriz específica para a avaliação de substâncias ou produtos usados na perfuração <i>offshore</i> ? | Não. Existem diretrizes do órgão ambiental para o controle da poluição por meio da aplicação de parâmetros limitantes ao descarte de resíduos. Nestas diretrizes encontram-se definidos os parâmetros de controle da qualidade dos estoques de baritina e bases orgânicas usados nos fluidos. | Sim. Existem diretrizes tripartites (do Conselho Nacional de Energia e dos Conselhos das províncias de Nova Escócia e de Terra Nova e Labrador). São estabelecidos critérios para a seleção de produtos químicos, envolvendo verificação de presença no inventário nacional de substâncias, em listagem de substâncias tóxicas, forma de descarte, realização de ensaio prévio e integração com parâmetros de classificação da Convenção OSPAR. | Sim, para o Mar do Norte no âmbito da Convenção OSPAR. Atualmente em processo de harmonização com o REACH. De maneira geral, os produtos químicos são registrados conforme a Convenção OSPAR após submissão de informações sobre biodegradabilidade, bioacumulação e ecotoxicidade para cada ingrediente que não conste na lista PLONOR (*). | Não. Existe normativa, nos moldes das diretrizes estadunidenses, que tratam do controle de efluentes e resíduos e não do controle na fonte. Também são definidos parâmetros para o controle da qualidade dos estoques de baritina e bases orgânicas usadas em fluidos, bem a informação de quais produtos químicos foram utilizados em cada atividade. |
| Necessidade de registro prévio para biocidas? | Sim, conforme Lei de Pesticidas estadunidense (FIFRA – <i>Federal Insecticide, Fungicide, Rodenticide Act</i>). | Sim, conforme Lei de Produtos para Controle de Pestes (PCPA – <i>Pest Control Product Act</i>). | Sim, conforme regulamento específico para produtos biocidas (BPR – <i>Biocidal Products Regulation</i>), p.ex., desinfetantes, preservativos. | Inexiste legislação para biocidas de uso industrial no Brasil. |

Fonte: U.S. EPA, 1993, 2017b; Henriquez, 2002; NEB; CNSOPB; C-NLOPB, 2009; Craddock, 2018; IBAMA, 2018.

Nota: (*) – Lista PLONOR (Pose Little or no Risk) é a lista de substâncias classificadas como apresentando pouco ou nenhum risco ao ambiente marinho.

4 METODOLOGIA

O interesse pelo tema em particular, o uso de produtos químicos nas atividades de perfuração *offshore* e avaliação de riscos, advém da experiência profissional pessoal adquirida no governo federal, a qual permitiu conhecer, participar de discussões técnicas relativas aos produtos químicos e ao licenciamento ambiental, a fim de proposição de normatização e políticas públicas federais.

Como forma de gerar novos conhecimentos, considerados úteis para a melhoria da gestão de substâncias químicas no país e do processo de licenciamento ambiental das atividades marítimas de perfuração de petróleo e gás. Com isso em mente, e conforme detalhado nos subitens a seguir os procedimentos metodológicos para o levantamento bibliográfico e documental pertinente a regulações de produtos químicos; a identificação de produtos e substâncias utilizados em fluidos de perfuração; e a categorização e avaliação das lacunas de informação das fichas de informação de segurança de produtos químicos.

4.1 Pesquisa bibliográfica e documental

O desenvolvimento da temática sobre avaliação de substâncias químicas no contexto atual de uma regulação internacional foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica e documental (GIL, 2002). Isto é, foi elaborada a partir de material já publicado nas suas diferentes formas de apresentação, principalmente, a partir de livros, artigos de periódicos, instrumentos legais federais nacionais e internacionais.

A partir da pesquisa bibliográfica e documental foi feita a análise descritiva dos dados e informações em uma abordagem com foco no processo e seu significado (SILVA; MENEZES, 2005). A abordagem foi qualitativa, baseada na interpretação dos fenômenos e atribuição de significados, não sendo utilizados métodos estatísticos.

O levantamento bibliográfico foi realizado para a identificação dos conceitos, métodos, modelos disponíveis na literatura especializada disponível sobre regulações de substâncias químicas sintéticas e produtos perigosos, com foco no ambiente marinho, assim como da priorização de substâncias para avaliação de risco. Foram levantados os arcabouços regulatórios de alguns países/blocos regionais que atualmente apresentam uma política de segurança

química mais consolidada e que tenham regulações sobre o uso de substâncias químicas nas atividades antrópicas no mar. O material coletado foi analisado à luz do tema foco deste trabalho, ou seja, a priorização para avaliação de risco de substâncias químicas como ferramenta para a tomada de decisão governamental no nível federal.

A produção científica considerada é aquela ligada à segurança química, publicada em periódicos científicos nacionais ou internacionais. Além, no nível internacional, foram consideradas as publicações de organizações intergovernamentais, principalmente ligadas à Organização das Nações Unidas (ONU). Também foram utilizados para consulta documentos de organizações da área de meio ambiente da União Europeia (UE) e documentos de órgãos de controle ambiental de alguns países, como a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (U.S. EPA – *U.S. Environmental Protection Agency*).

O material foi selecionado de forma a atender algumas perguntas, por exemplo: Qual é a atual situação das regulações de substâncias químicas de uso industrial no âmbito nacional e internacional? Quais os parâmetros que são considerados na priorização de substâncias químicas para uma avaliação de risco? Há procedimentos atuais para a autorização de produtos usados em atividades econômicas marinhas, principalmente na perfuração de poços, por parte dos responsáveis pelas tomadas de decisão? Se existem tais procedimentos, quais são?

4.2 Identificação de Produtos Componentes de Fluidos de Perfuração

Considerando o universo de substâncias e produtos químicos de uso industrial utilizados nas atividades marítimas de exploração de petróleo e gás, os produtos apresentados ao IBAMA no âmbito do licenciamento dessas atividades foram inventariados em planilha eletrônica de forma a consolidar as informações fornecidas por meio de suas Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos - FISPQs, elaboradas com base na NBR 14725-4 (ABNT, 2009b).

Foram encontrados 2.753 registros de produtos químicos (substâncias e misturas) fornecidos às seis empresas operadoras e declaradas por estas como passíveis de uso nas atividades de perfuração, cimentação e completação de poços marítimos de petróleo, cujas informações foram disponibilizadas publicamente no repositório do licenciamento ambiental federal do IBAMA⁵⁴, entre dezembro de 2016 e abril de 2017. A partir destes registros foi feita

⁵⁴ As informações sobre os produtos químicos passíveis de uso nas atividades *offshore* não são periodicamente atualizadas. Até a data desta dissertação o repositório conta com informações disponíveis de seis empresas

uma primeira triagem por aqueles produtos com maiores chances de terem o mar como seu destino final por descarte operacional ou acidental, ou seja, foram selecionados os registros de produtos passíveis de uso em fluidos de perfuração (1.604 registros) e excluídos os que compõem fluidos complementares e pastas de cimentos (1.149 registros).

Uma segunda triagem foi feita com os 1.604 registros de produtos com possibilidade de uso nas atividades de perfuração de poços, uma vez que diferentes operadores podem utilizar um mesmo produto comercializado por um único fornecedor. Assim, foram selecionadas as FISPQs mais atualizadas de um produto de uma mesma empresa fornecido a mais de um operador, considerando-se que tais Fichas apresentem melhores informações acerca das propriedades físico-químicas e de perigo e risco dos produtos, assim como a possibilidade de informações corrigidas. Por outro lado, foram analisados os produtos de mesmo nome comercial fornecidos por empresas distintas, uma vez que tais produtos podem apresentar alterações na composição declarada a depender do fornecedor e podem ser importantes para complementar as informações relativas às substâncias componentes.

A partir da obtenção das FISPQs em formato .pdf com OCR, foram extraídos os dados das sessões das fichas a partir do *software* PDFTables⁵⁵, possibilitando a exportação de arquivos em formato .csv para alimentação de planilhas. Desta forma, foram contabilizados 1.080 registros de diferentes produtos químicos fornecidos por 40 empresas aos operadores. No entanto, foram analisados os arquivos .pdf de 1.080 produtos químicos, uma vez que os arquivos de três produtos não se encontravam disponíveis no repositório do IBAMA.

Foi utilizado o LibreOffice Calc para a importação dos dados com a codificação necessária, UNICODE (UFT-8) para os conjuntos de caracteres, a fim de não haver problemas com perda de acentuação e caracteres específicos que não foram interpretados corretamente com o Microsoft Excel®. Toda a curadoria das informações para alimentação do banco de dados foi feita manualmente no LibreOffice Calc, considerando a não identificação correta de caracteres na exportação dos dados e as limitações de tabela e a necessidade de ajuste das informações que se encontravam em uma única célula para células em diferentes colunas. Outro fator que influenciou a necessidade de curadoria manual foram erros de grafia e ausência de acentuação nas FISPQs das empresas fornecedoras de produtos químicos. Para a análise das

operadoras atualizadas até abril de 2017. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Temas%20Especiais/Processo%20de%20fluidos%20de%20perfuracao%20e%20complementares>. Acesso em: 12 jun. 2019.

⁵⁵ PDFTables é uma ferramenta *online* que permite, por meio de uma interface *web*, a extração de dados encontrados em documentos em formato .pdf para um formato .csv, facilitando a curadoria e utilização das informações. Disponível em: <https://pdftables.com>. Acesso em: 12 jun. 2019.

informações relativas aos produtos químicos, estas foram consolidadas em pastas de trabalho no Microsoft Excel®.

Quanto aos grupos funcionais dos produtos químicos apresentados, considerando as diferentes formas de descrição das suas funções pelas diferentes empresas operadoras, foi necessária a padronização das funções, visando o agrupamento das maneiras de descrever a função dos produtos para a devida análise.

4.2.1 Substâncias químicas e a validação do número CAS

A partir da análise dos 1.080 produtos químicos, foram consolidadas as informações de 1.805 registros da composição desses produtos. Destes registros, 1.255 remetiam a uma substância, identificada pelo nome químico/comum e/ou pelo número de registro CAS. Foram registrados 1.255 compostos, os quais levaram a identificação de 326 compostos únicos.

O CAS (*Chemical Abstracts Service*), da Sociedade Americana de Química, possui um dos mais bem estabelecidos bancos de dados para compostos químicos e é usado mundialmente, pela comunidade acadêmica e agências regulatórias ambientais e de saúde. É a maior coleção de informações sobre substâncias químicas divulgadas, iniciada em 1957 e atualizada diariamente com milhares de novas substâncias químicas, contendo mais de 149 milhões de substâncias orgânicas e inorgânicas, como ligas, minerais, misturas, sais e polímeros⁵⁶.

O CAS atribui arbitrariamente um número (nº CAS) aos compostos químicos descritos na literatura científica, o qual é composto de 10 dígitos separados por hifens em três grupos de número inteiros, sendo o primeiro grupo composto por 2 a 7 algarismos, o segundo por 2 algarismos e último número é o dígito verificador, i.e., não arbitrário. O menor nº CAS é 50-00-0, referente ao formaldeído. O dígito verificador é calculado pelas multiplicações do último algarismo por 1, do seguinte por dois e assim por diante; somando-se os produtos obtidos e calculando o módulo aritmético 10 (algoritmo de Luhn) da soma.

Considerando que o nº CAS possui como forma geral: $N_i \dots N_4 N_3 - N_2 N_1 - R$, na qual R é o dígito verificador, N representa uma numeração sequencial de no máximo 9 algarismos ($i = 9$). O dígito verificador $- R$ é calculado da seguinte maneira⁵⁷:

⁵⁶ Informações sobre o CAS podem ser encontradas na página do Serviço. Disponível em: <https://www.cas.org>. Acesso em: 12 jun. 2019.

⁵⁷ O CAS disponibiliza as instruções para a checagem do dígito verificador das substâncias químicas cadastradas em sua base de dados. Disponível em: <https://www.cas.org/support/documentation/chemical-substances/checkdig>. Acesso em: 12 jun. 2019.

$$(1N_1 + 2N_2 + 3N_3 + 4N_4 + \dots + iN_i) \bmod 10 = \frac{1N_1 + 2N_2 + 3N_3 + 4N_4 + \dots + iN_i}{10} = Q + \frac{R}{10},$$

onde Q é igual número inteiro a ser descartado.

Por exemplo, a verificação da validade do nº CAS 68334-30-5, do óleo diesel, se dá da seguinte forma:

$$\frac{(1 \times 0) + (2 \times 3) + (3 \times 4) + (4 \times 3) + (5 \times 3) + (6 \times 8) + (7 \times 6)}{10} = \frac{135}{10} = 13 + \frac{5}{10},$$

Onde $Q = 13$ é descartado e o dígito verificador (R) é igual a 5.

Levando em conta a importância da validação dos nºs CAS apresentados nas FISPQs analisadas, como forma de garantir a identificação dos compostos declarados como componentes dos produtos químicos, foi necessário aplicar essa validação no desenvolvimento de planilha para a consolidação das informações dos produtos fornecidos aos operadores.

Para isso, foi construída uma fórmula nas pastas de trabalho usadas no Microsoft Excel® com o intuito de fazer a verificação automática dos nºs CAS apresentados, assim como da ausência desse identificador único. A verificação do nº CAS foi motivada tanto pela existência de compostos químicos não divulgados (p.ex.: em casos de segredo industrial), como pela existência de erros ou informações incongruentes. Para a construção de fórmula, primeiramente foi necessária a padronização do formato dos números CAS inseridos em planilha, de maneira a apresentar três grupos de algarismos inteiros divididos por hifens (Figura 2).

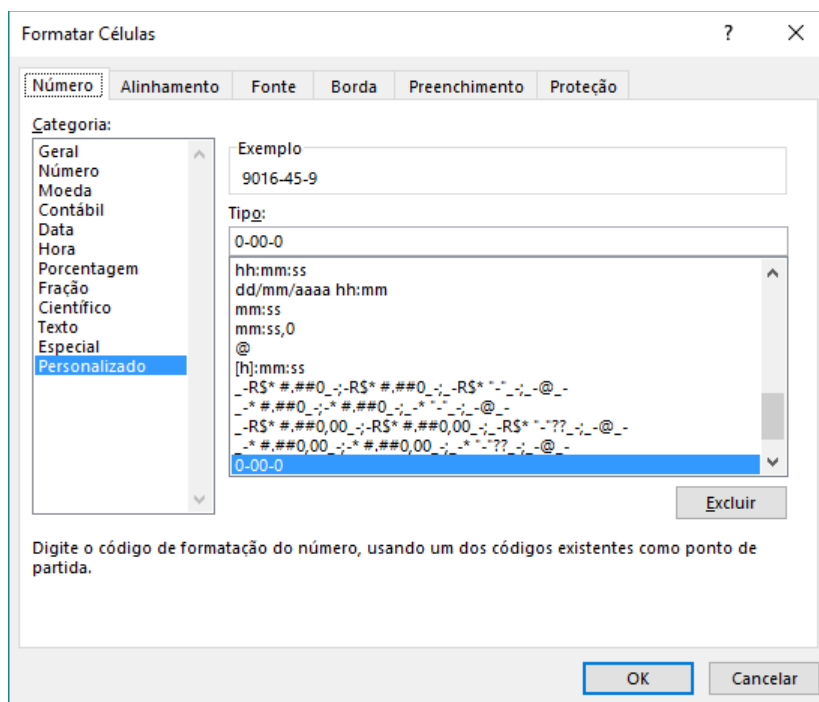


Figura 2. Padronização personalizada do formato dos nºs CAS (*Chemical Abstracts Service*) inseridos em planilha eletrônica.

Fonte: Elaboração própria.

Foram consideradas três possibilidades de informações acerca do nº CAS: i) a completa adequação do seu número, em relação à validação do dígito verificador; ii) a sua inadequação, derivada da ausência, inclusão ou troca de algarismos, além da numeração apresentada em formato diferente; e iii) a ausência da numeração, justificada ou não. O Quadro 5 apresenta uma breve descrição do enquadramento dos números CAS declarados nas categorias de adequação, exemplos encontrados e o formato de saída da informação em planilha, após aplicação de fórmula para a validação do nº CAS.

Quadro 5. Categorias da adequação do nº CAS.

| Adequação do nº CAS | Descrição | Exemplos | Validação do nº CAS |
|---------------------|--|---|---------------------|
| Número adequado | O número CAS declarado na FISPQ é apresentado no formato correto (0000000-00-0) e o dígito verificador é validado. | 50-00-0 (Formaldeído) 67-63-0 (Isopropanol) 111-30-8 (Glutaraldeído) 497-19-8 (Carbonato de sódio) | VERDADEIRO |
| Número inadequado | O número CAS declarado na FISPQ: i) é apresentado no formato incorreto, possivelmente de outro identificador único como o número EC, da Comunidade Europeia; ou ii) apresenta uma minoria dos algarismos substituída, incluída ou subtraída. | 200-001-8 (Formaldeído) 67-63-2 (Isopropanol) 11-30-8 (Glutaraldeído) 4971-19-8 (Carbonato de sódio) | FALSO |
| Ausência de número | O número CAS está totalmente ausente, de maneira justificada ou não. A única justificativa prevista pela ABNT NBR 14725-4 para a ausência do número CAS de substâncias que contribuam para o perigo é no caso de segredo industrial. | <ul style="list-style-type: none"> (em branco); informação não disponível; não possui ou não é aplicável à substância; segredo industrial/ informação confidencial. | não revelado |

Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 3 é possível visualizar a construção final da fórmula usada para a validação do nº CAS e a classificação da sua validade ou não e da não divulgação do número CAS, considerando critérios para a definição da sua validade, invalidade e da não divulgação desse identificador.

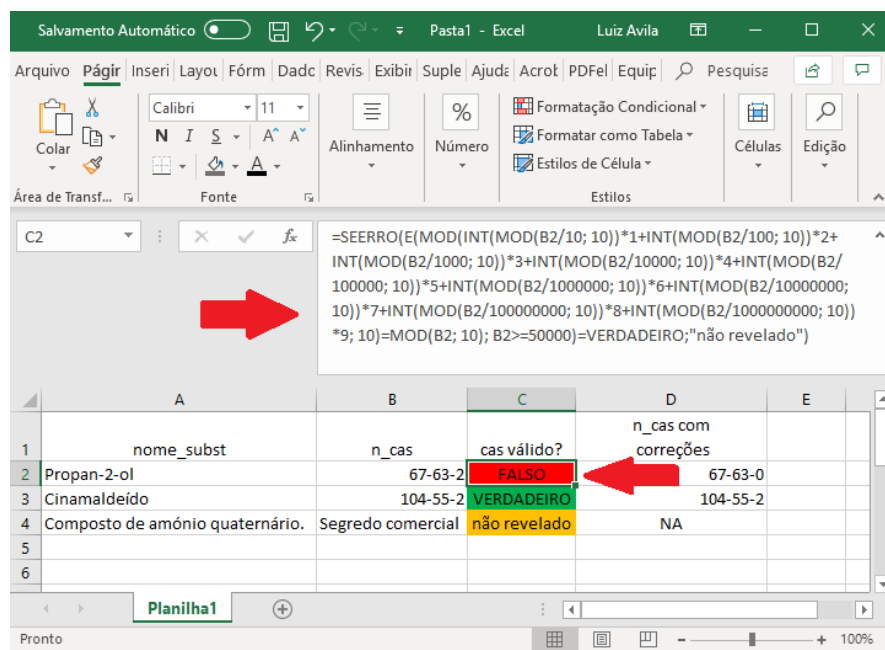


Figura 3. Exemplo da visualização dos critérios de avaliação da validade do nº CAS e construção da fórmula de verificação em conformidade com o CAS.
Fonte: Elaboração própria.

4.3 Categorização e Avaliação das Informações Não Divulgadas nas FISPQs

A fim de compreender os perigos das substâncias e produtos químicos passíveis de uso em atividades de perfuração de poços marítimos de petróleo e gás, além das as informações sobre quais os compostos com potencial de uso nas perfurações, foram coletadas e processadas as informações relativas aos perigos ambientais. Considerando a quantidade significativa de produtos que apresentaram informações não divulgadas sobre a sua composição, foi necessário entender o nível dessas incertezas.

A metodologia usada foi adaptada a partir de estudo realizado por Singh et al. (2014) com os produtos químicos usados em algumas atividades de mineração. No Brasil, as FISPQs são elaboradas seguindo instruções de aspecto normativo da ABNT NBR 14725-4, a qual preconiza a aplicação dos preceitos do Sistema Globalmente Harmonizado (GHS) de informação de segurança de produtos químicos perigosos desde 2009 até sua última revisão em 2014. Considerando que o GHS entende como necessária a compatibilização e uniformização dos requisitos de comunicação de risco em rótulos e nas FISPQs, o estudo da coerência das informações contidas nas FISPQs são importantes para o apontamento de omissões e outras possíveis deficiências a fim da melhoria do processo de comunicação e do efetivo gerenciamento do risco químico. As FISPQs dos produtos usados nas perfurações que atenderam aos requisitos da ABNT NBR 14725-4 referentes à apresentação da composição e

das informações sobre os ingredientes foram classificadas como apresentando informações adequadas. A partir desse ponto, a identificação das carências de informações nas FISPQs foi alvo de análise inicial (Figura 4, Etapa 1), a qual acarretou a avaliação da não divulgação de informações de forma a estabelecer categorias conforme os critérios elencados no Quadro 6.

Outras lacunas informacionais existentes se referem aos dados dos parâmetros eco- e toxicológicos, presentes nas seções 11 e 12 das FISPQs que baseiam as classificações de perigo dos produtos (Figura 4, Etapa 2).

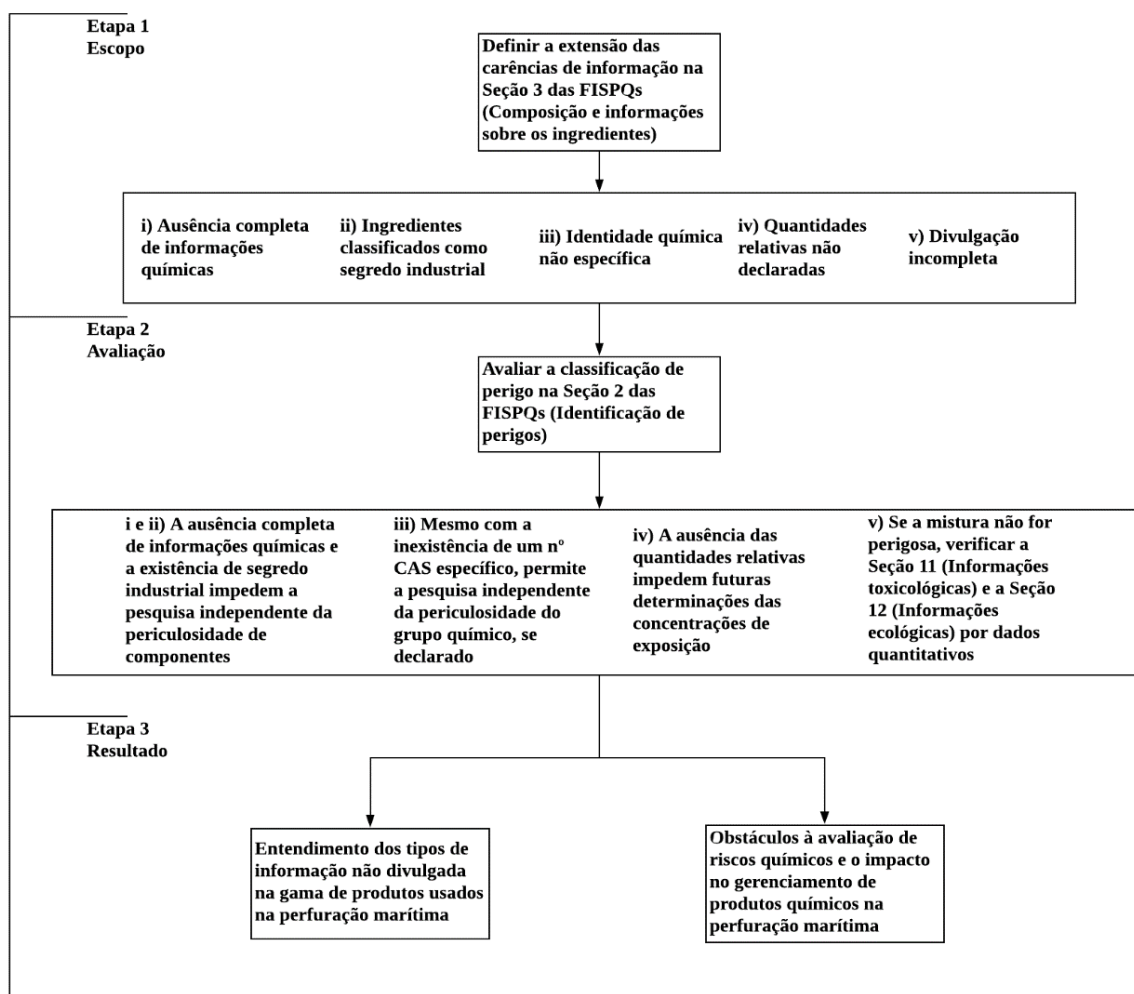


Figura 4. Metodologia de categorização e análise de informações não divulgadas em FISPQs.

Fonte: Adaptado de Singh et al., 2014.

Quadro 6. Categorização da não divulgação de informações e seus critérios de enquadramento.

| Categorias de informações não divulgadas | Crítérios |
|--|---|
| Divulgação incompleta | Usada para identificar aqueles produtos cujas FISPQs revelam < 90% dos seus ingredientes, no caso de misturas, e < 50%, quando o produto é declarado como uma substância. |
| Quantidades relativas de ingredientes não declaradas | Ao menos um ingrediente da formulação não é elencado. |
| Identidade química não específica | Ao menos um grupo químico é mencionado, mas a identidade completa da substância não é revelada e/ou o número CAS é omitido. |
| Ingredientes classificados como segredo industrial | Ao menos um ingrediente tem sua informação retida e classificada como segredo industrial/comercial, informação confidencial ou proprietária pelo fornecedor do produto. |
| Ausência total de informação | Não há quaisquer informações sobre a composição qualitativa do produto e não há justificativa de segredo industrial para a ausência. |

Fonte: Adaptado de Singh et al., 2014.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mar territorial do Brasil, de acordo com os Anuários Estatísticos da ANP, foram perfurados 3.255 poços de petróleo nas últimas duas décadas, com uma média de 155 poços perfurados por ano entre 1998 e 2018 (ANP, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019). A ANP categoriza os poços perfurados em poços exploratórios, poços explotatórios (relativos às fases de desenvolvimento e produção) e poços especiais. Os poços exploratório são aqueles destinados à descoberta de novos campos ou jazidas de petróleo e o explotatórios (de produção e de injeção) são responsáveis pela extração do óleo da rocha reservatório, enquanto os poços especiais têm por objetivo enquadrar poços de operação determinada não contemplada nas categorias anteriores (p.ex., poços para produção de água) (ANP, 2018).

A perfuração de poços marítimos de petróleo e gás apresentaram dois picos, nessas últimas décadas, em 2001 e 2011, com a perfuração de 213 e 244 poços, respectivamente (Figura 5). Os volumes reais de fluidos utilizados e cascalhos gerados que são descartados no mar brasileiro são elevados. Essas informações podem ser encontradas nos relatórios de atendimento às condicionantes das atividades licenciadas, porém como a consolidação dessas informações foge ao escopo da presente dissertação, não foram analisados os volumes ou massas de resíduos (fluidos e cascalhos) descartados.

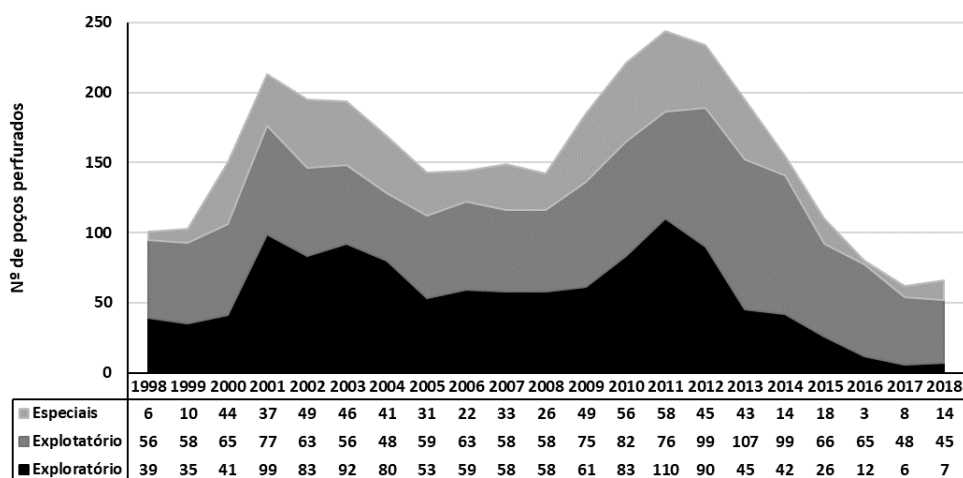


Figura 5. Total de poços marítimos perfurados no Brasil, entre 1998 e 2018, conforme categorização da ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis).
Fonte: Dados obtidos dos Anuários Estatísticos da ANP, de 2008 a 2018, e consulta por poços perfurados (ANP, 2019).

Para a devida estimativa dos volumes de resíduos efetivamente descartados deve ser considerada a volumetria do poço (profundidade e diâmetro) e o tempo da perfuração. Como forma de exemplificar as grandes quantidades de resíduos descartados no mar, Neff, Rabalais e Boesch (1987) destacam que para a perfuração de um poço exploratório são usados entre 795 e 4.770 m³ de fluidos (200 a 2.000 t de sólidos), dos quais 50 a 80% são descartados no mar. Siddique et al. (2017) relatam os descartes realizados no Mar do Norte, entre 1964 e 1993, correspondem a 7 milhões de m³ acumulados no leito marinho. Já no Brasil, p.ex., foram geradas aproximadamente 254 mil t de fluidos e 56 mil t de cascalhos entre 2009 e 2014 na Área Geográfica do Espírito Santo, sendo descartados os cascalhos e em torno de 145 mil t de fluidos aquosos no mar (RANGEL, 2015).

Souza et al. (2008) quantificaram o total de fluidos de perfuração e completção e cascalhos descartados durante os 6 primeiros poços perfurados no Campo de gás de Manati, na Bacia de Camamu (BA), com 1.550 a 1.660 m de profundidade. Ao todo, foram descartadas 3.720 toneladas de fluidos e cascalhos, sendo possível identificar uma média de quase 600 t de cascalho descartadas por poço perfurado (SOUZA et al., 2008). Vasconcellos e Ferreira (2003) estimaram de maneira conservativa o descarte de 13.000 t de fluidos e 30.000 t de cascalho na Bacia de Campos durante 2002. Dados públicos recentes (PETROBRAS, 2017, 2018), apesar de não serem detalhados quanto à destinação dos resíduos, indicam a geração de 4,5 e 14 mil toneladas de cascalhos e fluidos para os anos de 2017 e 2018, respectivamente, em todas as atividades da Petrobras.

5.1 Produtos Químicos Passíveis de Uso e Principais Grupos Funcionais

Foram identificados 1.080 produtos químicos passíveis de uso em fluidos de perfuração no Brasil. Entretanto, esse número pode ser subdimensionado haja vista que representam apenas aqueles produtos declarados por seis empresas com licenças para perfuração *offshore* e cujos formulários de produtos químicos utilizados encontram-se publicamente disponíveis no repositório do licenciamento ambiental federal, na página do IBAMA⁵⁸.

Destes 1.080 produtos, 960 (~89%) foram fornecidos por cinco empresas, cada uma representando entre 12 a 24% do total de produtos fornecidos às seis operadoras (Figura 6). Os

⁵⁸ As informações relativas às listagens de produtos químicos usados pelas empresas em fluidos de perfuração, bem como as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs), encontram-se disponíveis em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Temas%20Especiais/Processo%20de%20fluidos%20de%20perfuracao%20e%20complementares/>. Acesso em: 12 jun. 2019.

outros 120 produtos (~11%) encontram-se distribuídos por outras 35 empresas da cadeia de suprimento da indústria *offshore*.

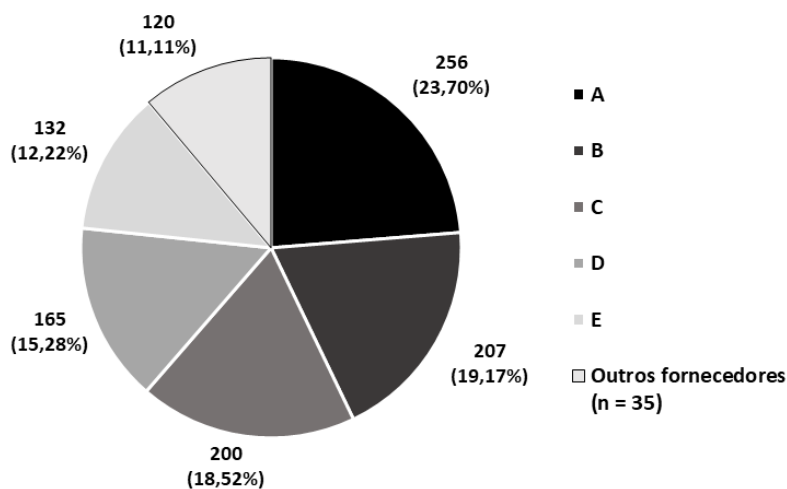


Figura 6. Total e percentual dos produtos analisados fornecidos por diferentes empresas (anonimizadas).
Fonte: Elaboração própria.

5.1.1 Categorias funcionais dos produtos

Considerando as variações encontradas em algumas funções dos produtos declaradas pelas diferentes empresas operadoras, uma padronização dessas funções possibilitou o agrupamento de produtos que foram considerados correlatos, resultando em 36 funções (Quadro 7). Durante a padronização buscou-se comparar as funções declaradas pelo usuário final e pelo fornecedor, e quando da identificação de discrepâncias, optou-se por manter as duas funções.

Dentre as 36 funções declaradas pelas operadoras para os 1080 produtos de uso pretendido, se destacam os materiais para o controle de perda da circulação, com 163 produtos (Figura 7), i.e., aproximadamente 15% do total. Outros grupos funcionais de destaque, representados por mais de 5% dos produtos químicos, foram: viscosificantes, redutores de filtrado, inibidores de argila (folhelho), surfactantes, controladores de pH, adensantes e gelificantes.

Quadro 7. Padronização das categorias funcionais dos produtos químicos declarados como passíveis de uso na perfuração.

| Funções declaradas | Funções padronizadas | Funções declaradas | Funções padronizadas | Funções declaradas | Funções padronizadas |
|---|------------------------------------|--|-------------------------------------|--|------------------------------------|
| Adensante; Aumento de densidade; Densificante; etc. | Agente adensante | Estabilizador térmico; Preventor de degradação térmica | Agente de estabilidade térmica | Antiespumante | Antiespumante |
| Bactericida; Biocida; Desinfetante | Biocida | Bloqueador de gás | Bloqueador de gás | Coagulante | Coagulante |
| Controlador de ferro; Sequestrante de ferro | Controlador de ferro | Acidificante; Alcalinizante; Fonte de alcalinidade; etc. | Controlador de pH | Controlador de produção de água | Controlador de produção de água |
| Agente selante; (Agente) obturante Redutor de perdas; etc. | Controle de perda de circulação | Dispersante | Dispersante | Emulsificante | Emulsificante |
| Espumante | Espumante | Estabilizador de gel | Estabilizador de gel | Extensor de cimento | Extensor (cimentação) |
| Floculante | Floculante | Fase contínua Fase interna Fluido base | Fluido base | Gelificante | Gelificante |
| Gerador de ácido fluorídrico | Gerador de ácido fluorídrico | Gerador de nitrogênio | Gerador de nitrogênio | Estabilizador de folhelhos; Inibidor de folhelhos; Inibidor de hidratação de argila; etc. | Inibidor de argila |
| Inibidor de corrosão; Sequestrante de H ₂ S; Sequestrante de O ₂ | Inibidor de corrosão | Preventor de formação de hidratos de gás; Inibidor de hidratos | Inibidor de formação de hidratos | Liberador de coluna | Liberador de coluna |
| Limpeza de poço | Limpeza de poço | Lubrificante | Lubrificante | Agente oxidante; Quebrador de reboco | Quebrador de reboco |
| Complexante de cálcio; Sequestrante de cálcio; Redutor de dureza | Redutor de cálcio | Redutor de densidade de fluidos | Redutor de densidade de fluidos | Controlador de filtrado; Redutor de filtrado | Redutor de filtrado |
| Redutor de fricção | Redutor de fricção | Salmoura | Salmoura | Afinante; Defloculante; Solvente | Solvente |
| Agente molhante; Desemulsificante; Detergente; Preventor de emulsão; Tensoativo; etc. | Surfactante | Traçador | Traçador | Modificador reológico; Viscosificante | Viscosificante |

Fonte: Elaboração própria.

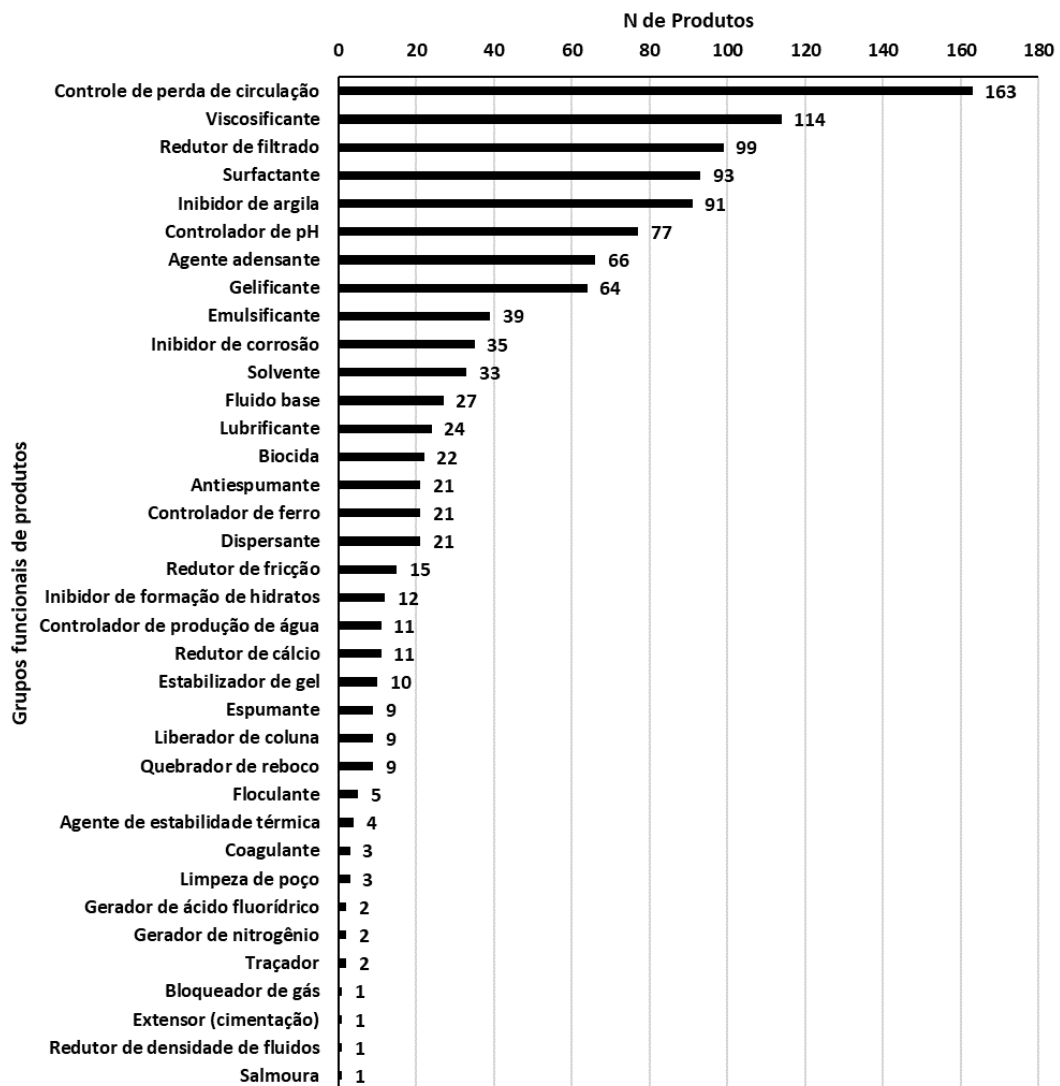


Figura 7. Quantitativo de produtos químicos por diferentes funções.
Fonte: Elaboração própria.

No que se refere ao volume usado, os agentes adensantes são considerados os principais ingredientes de fluidos após a própria base, aquosa ou orgânica (BREUER et al., 2004; NEFF, 2005; OSPAR COMMISSION, 2009). Haja vista a ausência de informações públicas sobre os quantitativos de produtos químicos usados nessas formulações, essa tendência não pôde ser verificada. Entretanto, pode-se afirmar que agentes adensantes apresentaram uma menor quantidade de produtos que podem ser usados nas atividades offshore brasileiras em comparação aos materiais para controle de perda de circulação e os viscosificantes, p.ex. (Figura 7).

5.1.2 Sistema de classificação utilizado para a comunicação do perigo

Considerando a existência de diferentes sistemas de classificação de substâncias e misturas perigosas, as suas bases científicas os critérios de definição dos perigos de interesse (p.ex.: toxicidade aquática, mutagenicidade, inflamabilidade) podem ser similares/idênticas ou não. Desta forma, buscou-se verificar os sistemas de classificação usados na FISPQs para comunicar os perigos dos produtos, uma vez que as empresas fornecedoras podem ser multinacionais e terem que cumprir diferentes leis e lidar com diferentes cenários de implementação do GHS (Sistema Globalmente Harmonizado para Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos).

Os 1.080 produtos foram classificados usando vários sistemas de classificação de perigos. Para trinta por cento o sistema de classificação foi omitido ou havia citações a mais de um sistema de classificação sem a definição de qual foi utilizado para indicar os perigos dos produtos (Figura 8). Pouco mais de 35% possuem sua classificação de risco baseada no GHS e para os outros quase 35% foram utilizados diversos outros sistemas. Um fator que pode explicar o baixo percentual dos produtos analisados cujos riscos foram classificados pelo GHS é a desatualização das FISPQs analisadas. Esses documentos datam de 2002 a 2018, mas com um pico de emissão de documentos entre 2011 e 2014, período esse entre dois prazos de adequação das FISPQs (ABNT, 2009b): fevereiro de 2013 para as substâncias e junho de 2015 para misturas (Figura 9).

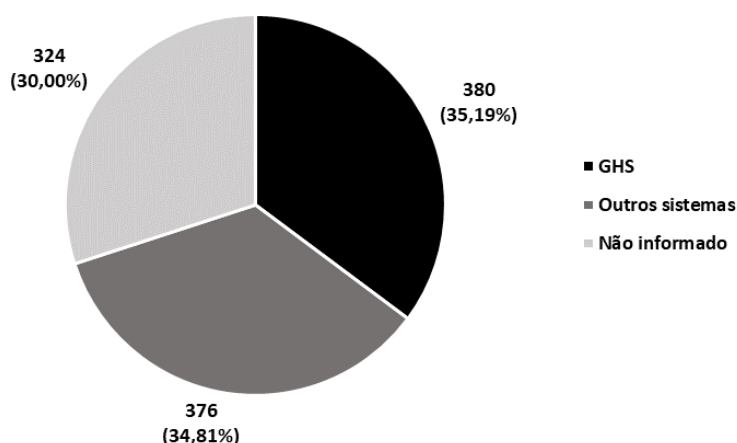


Figura 8. Uso de sistemas de classificação de perigos dos produtos químicos.

Fonte: Elaboração própria.

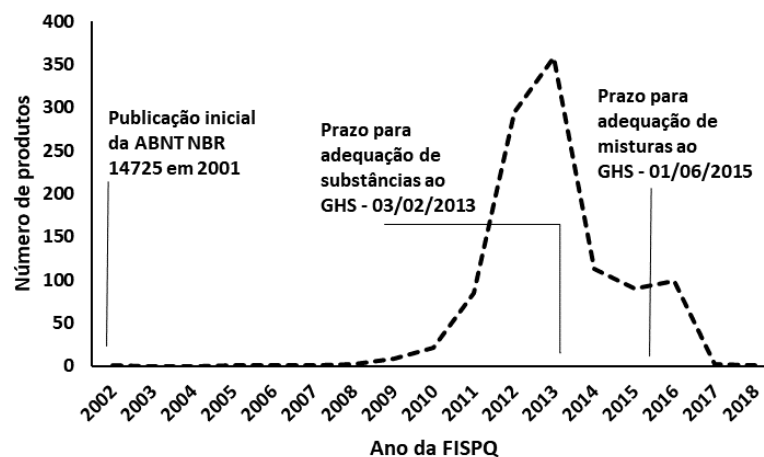


Figura 9. Anos de emissão das FISPQs analisadas e prazos da norma brasileira da ABNT NBR 14725 para a adequação ao GHS (Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem).

Fonte: Elaboração própria.

5.2 Registros Sobre a Composição dos Produtos Químicos de Uso nas Atividades de Perfuração

Todos os produtos químicos declarados pelas operadoras como de possível uso nas atividades de perfuração marítima foram analisados quanto a sua composição química e a adequação do nº CAS, quando presente. Também foram analisadas a distribuição desses registros em cada tipo de produto (categoria funcional).

5.2.1 Verificação do nº CAS e substâncias identificadas nos produtos

A partir dos 1.080 produtos químicos analisados, foram realizados 1.805 registros sobre as composições, sendo possível identificar 1.255 compostos químicos (~70%) (Figura 10). Apenas 19 (~1%) dessas substâncias apresentaram erros no nº CAS divulgado que impediam a sua validação. Esse identificador único permite o reconhecimento de substâncias orgânicas e inorgânicas publicamente divulgadas, incluindo metais, ligas, minerais, misturas, polímeros, sais, compostos organometálicos, isótopos e biomoléculas. Foram observados dois fatores que ocasionaram erro de validação do nº CAS: a substituição ou acréscimo de algarismos no número identificador; e a substituição do nº CAS por outro identificador único, o nº EINECS (Inventário Europeu de Substâncias Químicas Existentes), atualmente integrado ao Inventário EC.

A conferência de todos os nºs CAS declarados para as substâncias químicas analisadas para confirmação de que esse identificador realmente corresponde ao composto não foi objetivo

do presente trabalho. No entanto, foi possível reconhecer erros além da não validação do nº CAS, como a atribuição de um mesmo CAS para substâncias distintas. Um dos casos se refere à atribuição do nº CAS 9005-00-9 em quatro antiespumantes: em três deles o CAS correspondeu à substância éter alfa-octadecílico-ômega-hidroxi-poli glicol; enquanto em outro foi atribuído erroneamente à substância declarada como dimetil polissiloxano.

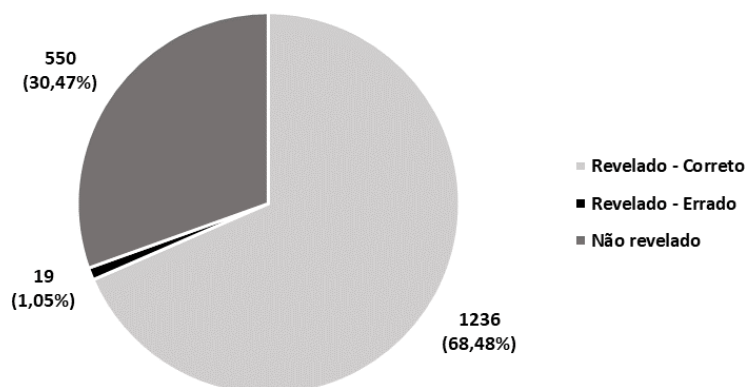


Figura 10. Total e porcentagem dos registros de ingredientes dos produtos químicos e a divulgação do seu nº CAS.
Fonte: Elaboração própria

Os compostos não declarados completamente, i.e., com nome químico e nº CAS, ou deliberadamente omitidos corresponderam a 30% do total de registros sobre os ingredientes de produtos (Figura 10), sendo possível observar variados motivos para a ausência do nº CAS nas FISPQs disponíveis. Em aproximadamente 45% desses 550 registros de composição de produtos químicos, o nº CAS não foi divulgado e a ausência dessa informação não foi justificada (Figura 11). Portanto, as empresas fornecedoras forneceram algum indício de motivação para a não divulgação da ligeira maioria dos registros sem nº CAS, sendo essa ausência justificada principalmente pela declaração de confidencialidade da informação (33%), seguida pelas declarações de não aplicabilidade (17%), por ser uma mistura e não apresentar um único nº CAS (3%) e por não ter a informação disponível (2%) (Figura 11).

Com exceção da água, foram identificados 325 compostos únicos a partir do número de registro CAS. Entretanto, esse número pode ser uma subestimativa da quantidade real de compostos químicos passíveis de uso nas atividades marítimas de perfuração de petróleo e gás, uma vez que: i) foram obtidos por um corte temporal (entre dezembro de 2016 e abril de 2017) e de um número limitado de empresas licenciadas (seis operadoras); ii) a empresa responsável fabricante não é obrigada a divulgar a composição completa de seus produtos na FISPQ, apenas

aqueles ingredientes e impurezas que contribuem para o perigo⁵⁹; e iii) representam 70% das substâncias químicas registradas.

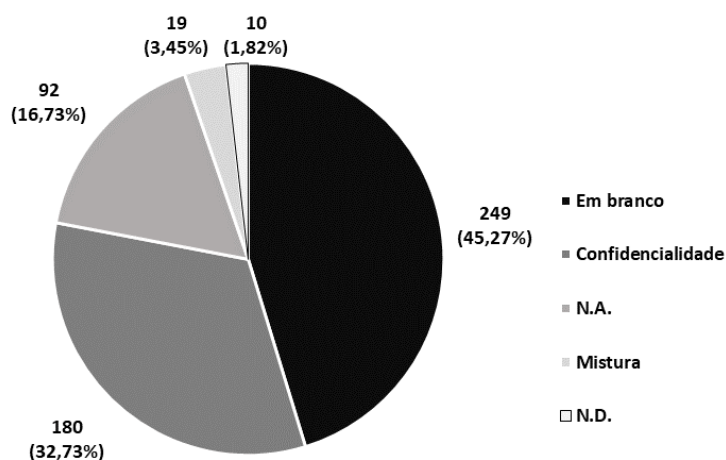


Figura 11. Total e percentual da não divulgação do nº CAS dos compostos químicos.

Fonte: Elaboração própria

Nota: N.A. - Não aplicável; N.D. - Não disponível.

A Tabela 1 elenca as substâncias completamente identificadas, com nome químico e nº CAS, presentes em mais de 1,5% nos produtos químicos passíveis de uso na perfuração de poços marítimo. A tabela com todas as 325 substâncias e impurezas identificadas e a sua prevalência nos 1.080 produtos analisados encontra-se no Anexo A.

Tabela 1. Substâncias completamente identificadas presentes em mais de 1,5% dos produtos químicos.

| Nº CAS | Substância / Composto | Nº de produtos |
|------------|---|----------------|
| 14808-60-7 | Sílica cristalina (quartzo) | 113 |
| 67-63-0 | Álcool isopropílico | 56 |
| 111-76-2 | 2-Butoxietanol | 34 |
| 471-34-1 | Carbonato de cálcio | 34 |
| 64742-47-8 | Destilado de petróleo leve hidrotratado | 31 |
| 67-56-1 | Metanol | 30 |
| 9004-32-4 | Carboximetilcelulose | 29 |
| 7732-18-5 | Etilenoglicol | 21 |
| 107-21-1 | Cloreto de sódio | 20 |
| 7647-14-5 | Hidróxido de sódio | 18 |
| 12001-26-2 | Mica | 18 |
| 1317-65-3 | Calcário | 17 |
| 9000-30-0 | Goma guar | 17 |

Fonte: Elaboração própria

⁵⁹ Devem ser seguidos os valores de corte presentes na ABNT, em conformidade com o GHS. Devem ser divulgados todos os ingredientes perigosos (substâncias e impurezas) com concentrações $\geq 1\%$ que contribuam para a maioria das classes de perigo, com exceção de sensibilizantes, características CMR e perigo por aspiração, cujo valor de corte é diminuído para $\geq 0,1\%$ (ABNT, 2009b).

5.2.2 Registros da composição das diferentes categorias funcionais de produtos

Os registros sobre a composição dos produtos químicos foram considerados adequados quando suas FISPQs apresentavam ao menos um ingrediente listado com a indicação do n° CAS completo, de forma a permitir a inclusão da sua substância correspondente. Essa inclusão independente só foi realizada para duas situações dentre os 1805 registros de composição de produtos, para o emulsificante Newplus IO e para o lubrificante Poliglicerol.

Os registros de composição dos produtos químicos foram avaliados para cada categoria funcional, considerando a existência de produtos com indícios de uso para mais de uma função (Tabela 2). Foram avaliadas as quantidades de registros considerados adequados (presença de n° CAS) e inadequados (ausência de n° CAS e de nome químico) em relação aos ingredientes listados dos produtos, bem como a quantidade de substâncias identificadas para cada tipo de produto.

Na Tabela 2, pode-se observar que as categorias funcionais com mais de 10 produtos consideradas mais adequadas em relação à apresentação do n° CAS, permitindo uma inventariação das substâncias químicas listadas, foram: agentes adensantes (94% dos registros da categoria considerados adequados), controladores de pH (90%), biocidas (89%) e inibidores de corrosão (80%). Por outro lado, alguns tipos de produtos apresentam uma adequação menor que 50% (i.e., uma maior quantidade de informação divulgada sobre a sua composição química), tais como: dispersantes (48%) e lubrificantes (38%).

O n° CAS é um identificador único importante, de ampla utilização por reguladores, setor privado e academia, que permite a pesquisa independente dos dados existentes sobre as propriedades físico-químicas, toxicológicas e ecotoxicológicas de uma substância. Outra vantagem do uso desse identificador é a busca por em listas emitidas por diferentes instituições dos governos e organizações intergovernamentais por substâncias de preocupação ambiental ou de saúde humana devido às suas características intrínsecas. Tais relações de substâncias apresentam servem a uma variedade de ações regulatórias, que visam desde a sua alta priorização para uma avaliação de risco abrangente até a sua baixa priorização para uma tomada de decisão futura; desde a restrição de determinados usos ou o banimento da sua produção, comercialização ou uso.

Entretanto, pôde-se observar a divulgação de informação sobre a composição de um produto não se limitou apenas a divulgação de um n° CAS específico a uma substância que o compõe. Outras carências podem ser observadas, como uma relação incompleta dos

ingredientes de um produto químico e a ausência de informações sobre a concentração dos ingredientes de um produto. Aqui não se faz julgamento do mérito da proteção da informação declarada como confidencial, mas sim das limitações que as carências informacionais sobre os produtos trazem às tomadas de decisão, seja pelo poder público ou pelo setor industrial que é o usuário final, com a finalidade de proteção ambiental e da saúde humana.

Tabela 2. Registros sobre a composição de cada tipo de produto, sua adequação e o total de substâncias identificadas.

| Categoria funcional do produto | Nº de produtos por categoria | Registros de composição dos produtos | | | Substâncias identificadas e sua proporção em relação ao total de substâncias (N = 325) |
|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------|--|
| | | Registros adequados | Registros inadequados | Total | |
| Perda de circulação | 163 | 192 (76%) | 62 (24%) | 254 | 42 (12,9%) |
| Viscosificante | 114 | 120 (66%) | 63 (34%) | 183 | 24 (7,4%) |
| Redutor de filtrado | 99 | 70 (57%) | 53 (43%) | 123 | 19 (5,8%) |
| Surfactante | 93 | 163 (66%) | 83 (34%) | 246 | 73 (22,5%) |
| Inibidor de argila | 91 | 65 (56%) | 51 (44%) | 116 | 33 (10,2%) |
| Controlador de pH | 77 | 82 (90%) | 9 (10%) | 91 | 35 (10,8%) |
| Agente adensante | 66 | 90 (94%) | 6 (6%) | 96 | 22 (6,8%) |
| Gelificante | 64 | 62 (66%) | 32 (34%) | 94 | 32 (9,8%) |
| Emulsificante | 39 | 78 (72%) | 30 (28%) | 108 | 42 (12,9%) |
| Inibidor de corrosão | 35 | 51 (80%) | 13 (20%) | 64 | 33 (10,2%) |
| Solvente | 33 | 43 (72%) | 17 (28%) | 60 | 29 (8,9%) |
| Fluido base | 27 | 24 (65%) | 13 (35%) | 37 | 18 (5,5%) |
| Lubrificante | 24 | 13 (38%) | 21 (62%) | 34 | 9 (2,8%) |
| Biocida | 22 | 40 (89%) | 5 (11%) | 45 | 24 (7,4%) |
| Antiespumante | 21 | 18 (55%) | 15 (45%) | 33 | 10 (3,1%) |
| Controlador de ferro | 21 | 25 (71%) | 4 (11%) | 35 | 18 (5,5%) |
| Dispersante | 21 | 14 (48%) | 21 (72%) | 29 | 13 (4,0%) |
| Redutor de fricção | 15 | 13 (52%) | 12 (48%) | 25 | 10 (3,1%) |
| Inibidor de formação de hidratos | 12 | 11 (79%) | 3 (21%) | 14 | 5 (1,5%) |
| Controlador de produção de água | 11 | 12 (67%) | 6 (33%) | 18 | 11 (3,4%) |
| Redutores de cálcio | 11 | 7 (64%) | 4 (36%) | 11 | 3 (0,9%) |
| Estabilizador de gel | 10 | 10 (67%) | 5 (33%) | 15 | 9 (2,8%) |
| Espumantes | 9 | 18 (72%) | 7 (28%) | 25 | 12 (3,7%) |
| Liberadores de coluna | 9 | 6 (43%) | 8 (57%) | 14 | 6 (1,8%) |
| Quebradores de reboco | 9 | 17 (77%) | 5 (23%) | 22 | 6 (1,8%) |
| Floculantes | 5 | 5 (56%) | 4 (44%) | 9 | 5 (1,5%) |
| Estabilidade térmica | 4 | 1 (25%) | 3 (75%) | 4 | 1 (0,3%) |
| Coagulantes | 3 | 4 (80%) | 1 (20%) | 5 | 4 (1,2%) |
| Limpeza de poço | 3 | 2 (67%) | 1 (33%) | 3 | 2 (0,6%) |
| Gerador de ácido fluorídrico | 2 | 2 (100%) | - | 2 | 2 (0,6%) |
| Gerador de nitrogênio | 2 | 2 (100%) | - | 2 | 2 (0,6%) |
| Traçadores | 2 | 2 (33%) | 4 (67%) | 6 | 2 (0,6%) |
| Extensor (cimentação) | 1 | 3 (100%) | - | 3 | 3 (0,9%) |
| Redutor de densidade de fluido | 1 | 2 (100%) | - | 2 | 2 (0,6%) |
| Salmoura | 1 | 1 (100%) | - | 1 | 1 (0,3%) |
| Bloqueador de gás | 1 | - | 1 (100%) | 1 | - |

Fonte: Elaboração própria

O próximo item se destina à uma avaliação das diferentes formas pelas quais uma informação sobre a composição de um produto químico pode não ser divulgada. Informações sobre a composição de produtos podem ser retidas de forma justificada, p.ex., nos casos de declaração de segredo comercial, ou não justificada. Essas informações (nome químico, nº CAS e quantidade relativa) podem estar completamente suprimidas nas FISPQs, não havendo referência nem sobre a sua natureza ou grupo químico; ou podem ser parcialmente divulgadas, prejudicando desde a identificação de uma substância componente até a composição completa de um produto.

5.3 Informações Químicas Não Divulgadas por Tipos de Produto

O número CAS é apenas uma das informações necessárias à avaliação das substâncias presentes nos produtos químicos. Esse número permite a identificação da substância do composto químico e a busca por parâmetros eco- e toxicológicos de interesse, e outras informações relacionadas a perigo, em bancos de dados (p.ex.: *eChemPortal*). A checagem do dígito verificador do nº CAS nesse trabalho, permitiu observar a existência de indícios de outras formas de retenção de informação química além do segredo comercial (Figura 11), sendo necessário um maior detalhamento das formas de não divulgação.

Dos 1.080 produtos químicos analisados, 743 (69%) possuem algum tipo de informação química não revelada, incluindo a ausência do nº CAS e de um nome químico específico. Se consideradas as cinco categorias de não divulgação de informações, aproximadamente 17% apresentaram uma divulgação incompleta dos ingredientes; 12% tiveram a quantidade relativa dos seus componentes não declarada; 24% continham ingredientes sem identidade química específica; 13% possuía algum ingrediente declarado como confidencial; e apenas 3% não apresentaram qualquer informação sobre componentes do produto e justificativa para a retenção da informação que remeta à confidencialidade (Figura 12).

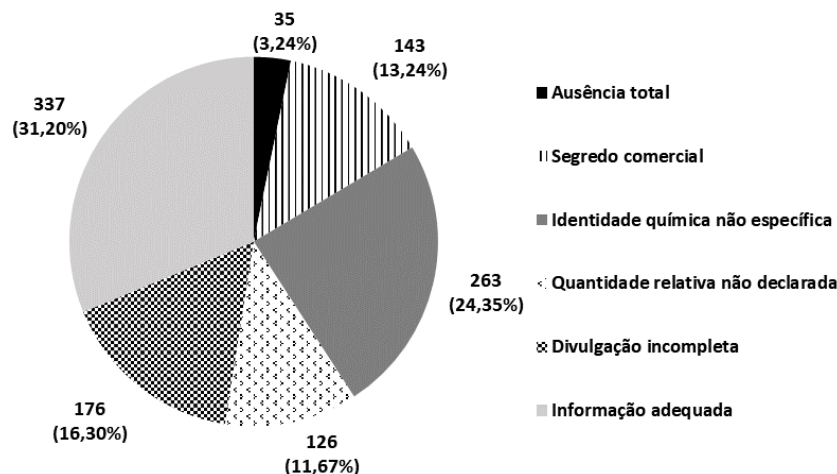


Figura 12. Distribuição dos produtos químicos em categorias de divulgação de informação química.

Fonte: Elaboração própria

Essa categorização da não divulgação de informações químicas foi adaptada de Singh e colaboradores (2014), de modo a incluir a categoria referente à completa ausência de informação química sem justificativa que remeta a confidencialidade. Exceto para os casos de ausência total de informação química sobre os componentes, quando ocorreram mais de um tipo de informação não divulgada na FISPQ de um produto foi usado o seguinte critério de priorização: segredo comercial > identidade química não específica > quantidade relativa não declarada > divulgação incompleta. Outras lacunas de informação encontradas nas FISPQs se relacionam ao sistema de classificação de perigo adotado e a ausência de dados quantitativos para os parâmetros eco- e toxicológicos.

Foi analisada a relação dos diferentes tipos de produtos químicos declarados como passíveis de uso nas perfurações marítimas com as informações não divulgadas. Podem ser observadas na Tabela 3 as proporções de produtos que contêm ou não informações não divulgadas para cada grupo funcional. A distribuição pelas categorias de informações não divulgadas e da adequação da informação química para os 22 grupos funcionais com mais de 10 produtos está ilustrada nas Figura 13a-d. De maneira geral, pode-se observar que a maioria dos produtos apresentou ao menos 3 categorias de informações não divulgadas (Figura 13a-d). Entretanto, grupos funcionais representados por 1-2 produtos (p.ex.: gerador de ácido fluorídrico, traçador e bloqueador de gás) apresentaram informações químicas retidas em uma das categorias de não divulgação (Tabela 3).

Tabela 3. Grupos funcionais de produtos usados nas atividades de perfuração, categorias de divulgação das informações químicas e proporção de produtos com informação adequada.

| Grupo funcional | Nível de divulgação | | | | | | Total de produtos |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| | Ausência total | Segredo comercial | Identidade química não específica | Quantidade relativa não declarada | Divulgação incompleta | Informação adequada | |
| Material para perda de circulação | 9 (5,52%) | 9 (5,52%) | 41 (25,15%) | 24 (14,72%) | 31 (19,02%) | 49 (30,06%) | 163 |
| Viscosificante | 3 (2,63%) | 9 (7,89%) | 39 (34,21%) | 18 (15,79%) | 17 (14,91%) | 28 (24,56%) | 114 |
| Redutor de filtrado | 4 (4,04%) | 6 (6,06%) | 43 (43,43%) | 18 (18,18%) | 10 (10,10%) | 18 (18,18%) | 99 |
| Surfactante | - | 25 (26,88%) | 24 (25,81%) | 2 (2,15%) | 21 (22,58%) | 21 (22,58%) | 93 |
| Inibidor de argila | 3 (3,30%) | 8 (8,79%) | 25 (27,47%) | 9 (9,89%) | 14 (15,38%) | 32 (35,16%) | 91 |
| Controlador de pH | 1 (1,30%) | 3 (3,90%) | 5 (6,49%) | 12 (15,58%) | 8 (10,39%) | 48 (62,34%) | 77 |
| Agente adensante | - | - | 6 (9,09%) | 22 (33,33%) | 8 (12,12%) | 30 (45,45%) | 66 |
| Gelificante | 2 (3,13%) | 16 (25%) | 9 (14,06%) | - | 18 (28,13%) | 19 (29,69%) | 64 |
| Emulsificante | - | 11 (28,21%) | 10 (25,64%) | 7 (17,95%) | 1 (2,56%) | 10 (25,64%) | 39 |
| Inibidor de corrosão | 1 (2,86%) | 3 (8,57%) | 8 (22,86%) | 5 (14,29%) | 6 (17,14%) | 12 (34,29%) | 35 |
| Solvente | - | 6 (18,18%) | 9 (27,27%) | - | 1 (3,03%) | 17 (51,52%) | 33 |
| Fluido base | - | 4 (14,81%) | 5 (18,51%) | 9 (33,33%) | - | 9 (33,33%) | 27 |
| Lubrificante | 2 (8,33%) | 6 (25%) | 9 (37,50%) | 2 (8,33%) | 2 (8,33%) | 3 (12,50%) | 24 |
| Biocida | - | 1 (4,55%) | 3 (13,64%) | 2 (9,09%) | 9 (40,91%) | 7 (31,82%) | 22 |
| Antiespumante | 1 (4,76%) | 7 (33,33%) | 6 (28,57%) | - | 6 (28,57%) | 1 (4,76%) | 21 |
| Controlador de ferro | - | 2 (9,52%) | 1 (4,76%) | - | 4 (19,05%) | 14 (66,67%) | 21 |
| Dispersante | 1 (4,76%) | 2 (9,52%) | 13 (61,90%) | 1 (4,76%) | 1 (4,76%) | 3 (14,29%) | 21 |
| Redutor de fricção | 2 (13,33%) | 6 (40%) | 2 (13,33%) | - | 3 (20%) | 2 (13,33%) | 15 |
| Inibidor de formação de hidratos | - | 1 (8,33%) | 1 (8,33%) | 6 (50%) | - | 4 (33,33%) | 12 |
| Controlador de produção de água | 4 (36,36%) | 2 (18,18%) | - | - | 4 (36,36%) | 1 (9,09%) | 11 |
| Redutor de cálcio | - | 1 (9,09%) | 3 (27,27%) | 2 (18,18%) | - | 5 (45,45%) | 11 |
| Estabilizador de gel | 2 (20%) | 2 (20%) | - | - | 3 (30%) | 3 (30%) | 10 |
| Espumante | - | 7 (77,78%) | - | - | 1 (11,11%) | 1 (11,11%) | 9 |
| Liberador de coluna | 1 (11,11%) | 1 (11,11%) | 4 (44,44%) | - | 2 (22,22%) | 1 (11,11%) | 9 |
| Quebrador reboco | - | 2 (22,22%) | 3 (33,33%) | 1 (11,11%) | - | 3 (33,33%) | 9 |
| Floculantes | 1 (20%) | 1 (20%) | 1 (20%) | 1 (20%) | 1 (20%) | - | 5 |
| Estabilidade térmica | - | - | 3 (75%) | - | - | 1 (25%) | 4 |
| Coagulante | - | 1 (33,33%) | - | - | 1 (33,33%) | 1 (33,33%) | 3 |
| Limpeza de poço | - | - | 1 (33,33%) | - | 1 (33,33%) | 1 (33,33%) | 3 |
| Gerador de ácido fluorídrico | - | - | - | - | 1 (50%) | 1 (50%) | 2 |
| Gerador de nitrogênio | - | - | - | - | - | 2 (100%) | 2 |
| Traçador | - | - | - | 1 (50%) | - | 1 (50%) | 2 |
| Bloqueador de gás | - | 1 (100%) | - | - | - | - | 1 |
| Extensor (cimentação) | - | - | - | - | - | 1 (100%) | 1 |
| Redutor de densidade de fluido | - | - | - | - | - | 1 (100%) | 1 |
| Salmoura | - | - | - | - | - | 1 (100%) | 1 |

Fonte: Elaboração própria.

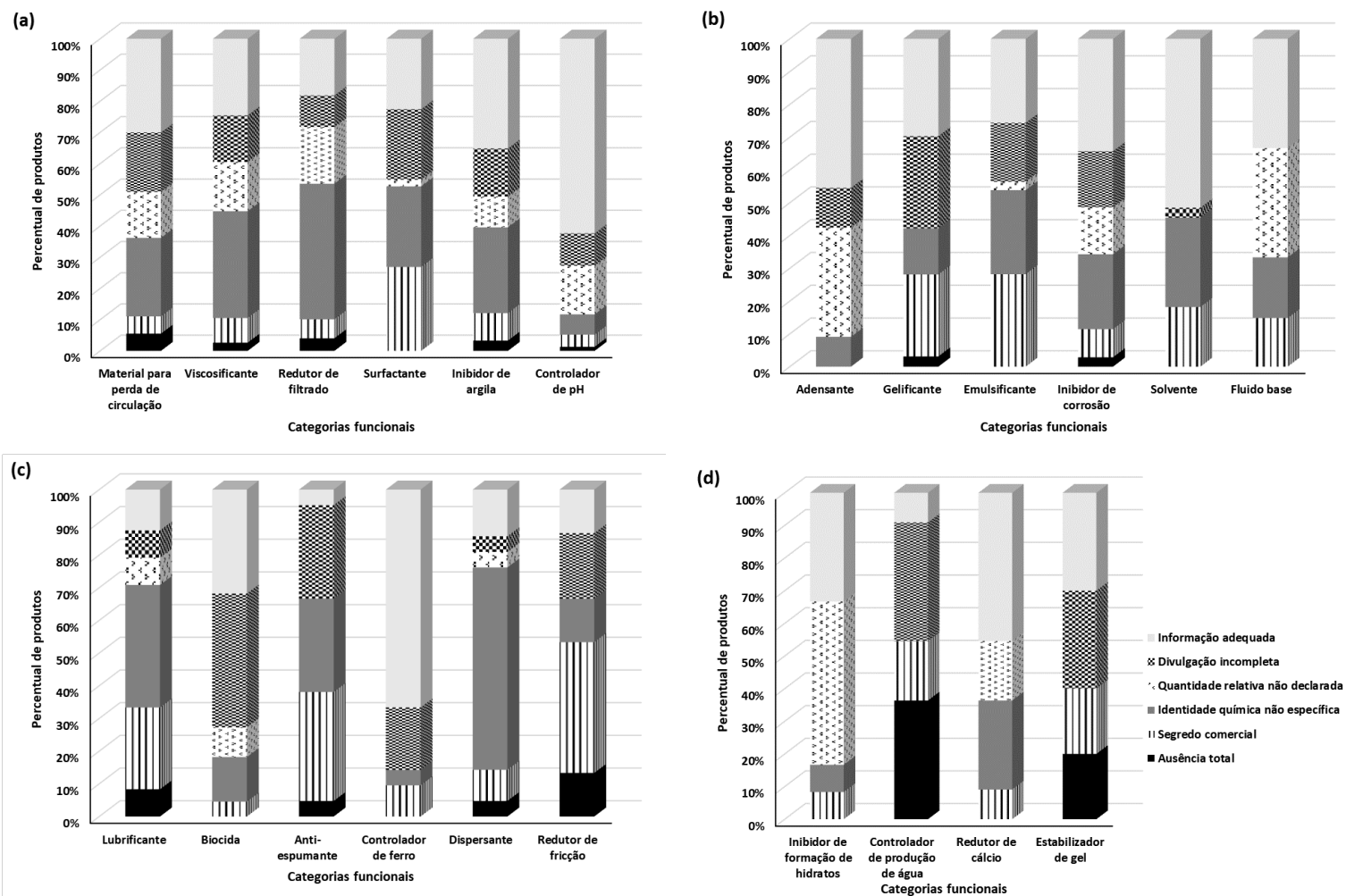


Figura 13. Proporção dos produtos químicos por nível de divulgação de informações químicas nas categorias funcionais com 10 ou mais produtos: (a) materiais para perda de circulação, viscosificantes, redutores de filtrado, surfactantes, inibidores de argila e controladores de pH; (b) adensantes, gelificantes, emulsificantes, inibidores de corrosão, solventes e fluido base; (c) lubrificantes, biocidas, antiespumantes, controladores de ferro, dispersantes e redutores de fricção; (d) inibidores de formação de hidratos, controladores de produção de água, redutores de cálcio e estabilizadores de gel.

Fonte: Elaboração própria.

Dentre esses 22 grupos funcionais, aqueles que apresentaram a menor proporção de produtos com informações adequadas foram (Tabela 3): antiespumantes (5%); controladores de produção de água (9%); lubrificantes (12%); Redutores de fricção (13%); e dispersantes (14%).

A partir da análise das FISPQs de diferentes empresas, pôde-se observar a existência de produtos fornecidos por empresas diferentes com a mesma marca comercial e com níveis de divulgação de informação distintos. Um exemplo é o produto antiespumante à base de silicone comercializado com a marca Defomex SLE por duas grandes empresas da cadeia de suprimentos da indústria *offshore*. Enquanto a Ficha de Segurança de uma delas é categorizada como possuindo uma divulgação incompleta, revelando quatro ingredientes que contribuem com < 3,5% da composição do produto; a FISPQ do outro fornecedor foi categorizada por segredo comercial, considerando a declaração de que se trata de uma fórmula patenteada.

De uma forma geral, fabricantes de produtos especializados para a área de exploração e produção consideram suas formulações como informações proprietárias a serem protegidas por segredos comerciais, em reflexo aos recursos e tempo investidos no aperfeiçoamento das tecnologias de fluidos (MAULE et al., 2013). A divulgação pública dessas informações gera uma insegurança sobre os riscos financeiros que as empresas podem enfrentar mesmo em um cenário ótimo de inexistência de comportamentos anticoncorrenciais no setor. Por outro lado, as empresas reconhecem uma tendência regulatória global com exigências de informações transparentes sobre os produtos químicos, podendo levar a oportunidades de inovação ao mesmo tempo que impede o bloqueio das vendas dos seus produtos a clientes mais exigentes (MCFADDEN, 2011).

A seguir serão abordadas as 5 categorias de não divulgação de informação, com exemplos de produtos químicos em cada uma delas. A não divulgação de informações químicas limita o papel das empresas operadoras e do poder público em proteger, respectivamente, a saúde do trabalhador e o ambiente. Além das informações sobre a composição dos produtos, outras lacunas foram consideradas nos exemplos elencados como, p.ex., uma comunicação deficiente da classificação de risco e a falta de dados numéricos que fundamentem as classificações de perigos ambientais e à saúde humana. Por padronização, uma vez que já foram ultrapassados os prazos para adequação de substâncias e misturas, em 2011 e 2015, foram considerados apenas aqueles produtos cujas FISPQs indicavam o uso do GHS como sistema de classificação de perigos (Tabela 4).

O sistema de classificação é destinado ao fornecimento de informações que viabilizem a proteção do ambiente e da saúde humana e, no Brasil, as FISPQs são documentos públicos pelos quais se comunicam as informações de segurança de produtos perigosos e são

normatizados pela NBR 14725:2009, buscando a implementação do GHS no país (ABNT, 2009c).

Tabela 4. Proporção do sistema de classificação de perigo explicitamente indicado nas FISPQs para cada categoria de informação não divulgada.

| Sistema de classificação | Ausência total | Segredo comercial | Identidade química não revelada | Quantidade relativa não declarada | Divulgação incompleta |
|--------------------------|----------------|-------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| GHS | 21 (60%) | 33 (23%) | 76 (29%) | 32 (25%) | 69 (39%) |
| Outros sistemas | 3 (9%) | 65 (45%) | 107 (41%) | 10 (8%) | 21 (12%) |
| Não informado | 11 (31%) | 45 (32%) | 80 (30%) | 84 (67%) | 86 (49%) |
| Total | 35 | 143 | 263 | 126 | 176 |

Fonte: Elaboração própria.

Nesse item, além da divulgação das informações sobre a composição dos produtos, foram considerados também a existência de indícios de que as classificações de perigos ambientais e à saúde humana foram embasadas em dados disponíveis sobre as propriedades eco- e toxicológicas.

5.3.1 Ausência total de informação sobre a composição

Apesar de ser a categoria com uma maior proporção de produtos classificados conforme o GHS, essa categoria de informação não divulgada é mais preocupante. A total falta de informação sobre os ingredientes de um produto pode causar incertezas quanto ao perigo e impedir a quantificação da exposição e, conseqüentemente, a adoção das medidas de gerenciamento de risco cabíveis (SINGH et al., 2014). Essa categoria foi representada principalmente pelos materiais de combate à perda de circulação (Tabela 3). Os 21 (60%) produtos dessa categoria classificados pelo GHS (Tabela 4) não foram classificados como perigosos por esse sistema.

Um caso que ilustra bem essa categoria de ausência de qualquer informação química é o do estabilizador de gel Gel-Sta L. Estabilizadores de gel servem para fornecer uma estabilidade de um fluido aquoso gelificado em diferentes temperaturas, aumentando a sua viscosidade e prevenindo a decomposição prematura do fluido (LABLANC et al., 2017; STRINGFELLOW et al., 2017).

Apesar da FISPQ brasileira⁶⁰ não apresentar nenhum indício da sua composição química, apenas informando a inexistência de substâncias perigosas e indicando a não aplicabilidade de fornecimento do nº CAS, a obtenção da ficha de segurança neozelandesa do mesmo produto e emitida na mesma data indica uma variação na classificação de risco e, conseqüentemente, na divulgação de informação entre os dois países. Na ficha fornecida pela Halliburton New Zealand⁶¹, encontra-se como ingrediente listado o tiosulfato de sódio (nº CAS 7772-98-7), o qual é classificado como perigoso pelo sistema de classificação adotado em regulação daquele país. A informação sobre a composição do produto foi corroborada por LaBlac et al. (2017).

Quadro 8. Exemplos de produtos categorizados como tendo ausência total de informações químicas pelos dados encontrados em FISPQs, suas classificações de perigo e outras lacunas de informação existentes.

| Produto químico | Composição - ingredientes (nº CAS) [concentração] | Classificação de perigos ambientais e para a saúde (GHS) | Outras lacunas de informação existentes nas FISPQs |
|--------------------------------|--|--|--|
| <i>Estabilizador de gel</i> | | | |
| Gel-Sta L | “não contém substâncias perigosas” (Não aplicável) | Não classificado | Dados toxicológicas desconhecidos; ecotoxicidade aquática desconhecida; biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida A revelação da composição e a classificação do perigo do produto variou entre Brasil e Nova Zelândia por aspectos regulatórios |
| <i>Inibidor de corrosão</i> | | | |
| Safe-Scav CA | Em branco | Não classificado | Dados toxicológicas desconhecidos; ecotoxicidade aquática desconhecida; biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida |
| <i>Controlador de filtrado</i> | | | |
| Liquitone | “não contém substâncias perigosas” (Mixture) | Não classificado | Dados toxicológicas desconhecidos; ecotoxicidade aquática desconhecida; não rapidamente biodegradável; não se bioacumula |

Fonte: Elaboração própria.

Outros exemplos de carência de informação se referem às lacunas de dados toxicológicos e de informações ecológicas (ecotoxicidade, degradabilidade e bioacumulação) sobre os ingredientes e/ou produtos. Além do Gel-Sta L, essas carências são ilustradas pelos

⁶⁰ A ficha de informação de segurança brasileira pode ser acessada no repositório do IBAMA. Disponível em: [http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Temas%20Especiais/Processo%20de%20fluidos%20de%20perfuracao%20e%20complementares/Petrobras%202022.002330_08/PRODUTOS%20QUIMICOS%20-%20ATUALIZACAO%20\(R%20Rev%202011\)/Fichas%20de%20Informa%3%a7%3%b5es%20de%20Seguran%3%a7a%20de%20Produtos%20Qu%3%admicos%20\(R%20Rev%202011\).zip](http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Temas%20Especiais/Processo%20de%20fluidos%20de%20perfuracao%20e%20complementares/Petrobras%202022.002330_08/PRODUTOS%20QUIMICOS%20-%20ATUALIZACAO%20(R%20Rev%202011)/Fichas%20de%20Informa%3%a7%3%b5es%20de%20Seguran%3%a7a%20de%20Produtos%20Qu%3%admicos%20(R%20Rev%202011).zip). Acesso em: 10 jun. 2019.

⁶¹ A ficha de dados de segurança emitida na Nova Zelândia está disponível em: <https://www.msdsdigital.com/gel-sta-l-stabilizer-msds-0>. Acesso em: 10 jun. 2019.

produtos Safe-Scav CA, um sequestrante de oxigênio que serve como inibidor de corrosão para salmouras de cálcio e zinco (WORLD OIL, 2015), e o controlador de filtrado Liquitone (Quadro 8). Tais produtos não apresentaram qualquer dado numérico que permita a classificação ou não do produto como perigoso pelo GHS, como preconizado pela ABNT NBR 14725-2:2009 (ABNT, 2009c).

Conforme a Parte 2 da NBR, referente ao Sistema de classificação de perigo, devem ser aceitos dados experimentais usados na classificação prévia de produtos químicos em outros sistemas internacionalmente reconhecidos (ABNT, 2009c), evitando retrabalho e o uso de animais em ensaios. Portanto, mesmo que os produtos tenham sido declarados como não classificados como perigosos nas FISPQs analisadas usando o GHS ou ABNT NBR 14725, não há como realizar uma checagem da classificação quando inexistem dados sobre as propriedades eco- e toxicológicas. Ainda, no caso do produto Liquitone, apesar das afirmações de não ser rapidamente biodegradável e não se bioacumular (Quadro 8), não há indícios da disponibilidade dos resultados dos ensaios que permitiram essas conclusões. Desta forma, a ausência de identificação química é um impeditivo para a checagem da classificação de perigo dos produtos, além de tornar impossível a previsão dos produtos derivados da sua degradação.

5.3.2 Ingredientes declarados como segredo comercial

Essa categoria foi representada por 143 produtos, dos quais a maioria (25) foram identificados como surfactantes (Tabela 3) e apenas 33 produtos (23%) foram classificados pelo GHS (Tabela 4), o menor uso do sistema de classificação entre as categorias com alguma carência informacional. Assim como ocorre com a categoria onde não há qualquer informação química divulgada, as informações deliberadamente retidas e declaradas como proprietárias ou segredo industrial/comercial aumentam as incertezas sobre os perigos e prejudicam a avaliação da exposição. Mesmo que informações químicas sejam declaradas como segredo comercial, informações referentes aos seus perigos devem ser fornecidas de modo a não comprometer a saúde e a proteção ambiental, independente da confidencialidade dos ingrediente (ABNT, 2009b). Ainda assim, mesmo que sejam conhecidos os perigos dessas substâncias, as reações com os ingredientes proprietários ou sob segredo comercial podem formar novos compostos de toxicidade desconhecida, como também é o caso dos produtos da categoria de ausência total de informação química.

Surfactantes são podem ser usados em fluidos de perfuração para diversas funções como, p.ex.: emulsificantes, espumantes e inibidores de hidratação de argila (CAENN;

DARLEY; GRAY, 2011). São produtos geralmente tóxicos (AGWA; SADIQ; LEHETA, 2012; STRINGFELLOW et al., 2017) além de suscitarem outras preocupações. Por exemplo, o nonilfenol etoxilado apresenta como produto de degradação o nonilfenol que, além de ser mais tóxico que o composto de origem (RIVM, 2012), é suspeito de ser um disruptor endócrino em peixes (SYBERG; HANSEN, 2016). Craddock (2018) destaca as dificuldades de avaliar o destino ambiental dos surfactantes uma vez que: i) por normalmente serem insolúveis em água são menos suscetíveis à hidrólise química ou enzimática; ii) a inadequação de técnicas de estimar o potencial de bioacumulação devido à sua afinidade por superfícies. Tais desafios são um gargalo à seleção de produtos menos perigosos.

Apenas dois produtos surfactantes indicaram que a classificação de perigo foi feita de acordo com o GHS. No Quadro 9 é possível observar, como exemplo, um desses surfactantes e produtos de outras categorias funcionais que possuem ingredientes declarados como segredo comercial/industrial ou informação proprietária. O surfactante elencado como exemplo, No Blok C, apresentou dois compostos com a identificação retida: um sal de amônio e um composto de amônio quaternário (CAQ), sendo o último classificado como muito tóxico para organismos aquáticos e com efeitos prolongados e contribuindo para a classificação do produto como nocivo para organismo aquático a longo prazo (Toxicidade aguda crônica – Categoria 3).

O solvente Coldtrol® possui um ingrediente proprietário identificado como adutos de álcool, considerado muito tóxico para organismo aquáticos, podendo ter efeitos prolongados. Outros exemplos listados no Quadro 9 se referem ao(s):

- i) fluido base Encore® Base, composto por uma olefina proprietária, a qual é classificada como potencialmente fatal por ingestão ou pela penetração nas vias respiratórias;
- ii) lubrificante Strata-Flex®, cujas informações sobre a composição são completamente retidas por segredo industrial e para o qual não há dados eco- e toxicológicos, de degradabilidade e de bioacumulação. No entanto, não é classificado como perigoso;
- iii) redutores de filtrado Ecotrol RD e EMI-1045, ambos compostos por polímeros proprietários, não classificados como perigosos, mas cujos dados toxicológicos e ecológicos são desconhecidos.

Estudos prévios relacionados à atividade de faturamento hidráulico nos Estados Unidos da América, considerando formulários de divulgação voluntária que constam no *website* FracFocus, analisaram a quantidade de declaração de confidencialidade para as substâncias efetivamente usadas. A U.S. EPA identificou que 11% das substâncias divulgadas entre 2011 e

2013 tiveram alguma informação retida como confidencial, enquanto um estudo realizado com dados do período entre 2013 e 2015 encontrou declaração de confidencialidade em 16,5% dos registros de substâncias usadas (U.S. EPA, 2015; KONSCHNIK; DAYALU, 2016).

5.3.3 Identidade química não específica

Essa categoria se refere àqueles produtos nos quais não foi possível identificar completamente (i.e., por meio do seu nome químico e nº CAS) ao menos um dos compostos divulgados (SINGH et al., 2014). A necessidade de consideração do nº CAS além da existência de um nome químico específico é justificada pela ocorrência de substâncias que, apesar do mesmo nome, foram registradas no banco de dados do CAS com diferentes números. Por exemplo, na listagem completa das substâncias identificadas neste estudo (Anexo A), pode ser observada a existência dois números de registro para ácido cítrico (nº CAS 77-92-9 e 5949-29-1) e para o carbonato de zinco (nº CAS 3486-35-9 e 12122-17-7).

Em algumas situações, mesmo não havendo um nome químico definido do composto, a família ou grupo químico podem ser identificados, o que pode servir para a pesquisa independente das propriedades do grupo químico visando uma melhor compreensão de qualquer perigo potencial. Entretanto, um mesmo grupo químico pode ter compostos derivados de diferentes propriedades físico-químicas e perigos (SINGH et al., 2014).

No total, 263 produtos foram categorizados como possuindo algum componente sem identificação química específica, sendo o maior grupo entre todas as categorias de divulgação (ou não) de informações (Figura 12). Alguns produtos dessa categoria classificados de acordo com o GHS (76 produtos, 29% do total) são elencados no Quadro 10.

Os produtos que contêm identidades químicas inespecíficas também podem não apresentar informações sobre a faixa de concentração do(s) seu(s) composto(s), como no caso do inibidor de corrosão Deoxy Deha e do surfactante Demulflow, para os quais há outras lacunas de informação (Quadro 10). Apesar de não terem sido classificados como perigosos, não há possibilidade de checagem da não classificação desses produtos e dos viscosificantes DCP-1 e X-Tend® II como perigosos, uma vez que não há dados numéricos sobre os efeitos, p.ex., CMR e PBT, seja pela não testagem do produto ou pela não divulgação dos resultados.

Quadro 9. Exemplos de produtos categorizados como tendo segredo industrial (conforme dados encontrados em FISPQs), suas classificações de perigo e outras lacunas de informação existentes.

| Produto químico | Composição - ingredientes (n° CAS) [concentração] | Classificação de perigos ambientais e para a saúde (GHS) e categorias | Outras lacunas de informação existentes nas FISPQs |
|------------------------------|--|---|---|
| <i>Surfactante</i> | | | |
| No Blok C | Isopropanol (67-63-0) [30-60%]; Etileno glicol monobutil éter (111-76-2) [5-10%]; <i>Ammonium salt</i> (Proprietário) [5-10%]; <i>Quaternary ammonium compounds</i> (Proprietário) [1-5%]; Xileno (1330-20-7) [1-5%]; Metanol (67-65-1) [0,1-1%] | Toxicidade aquática aguda – 2; Toxicidade aquática crônica – 3; Toxicidade aguda oral – 5; Corrosão/Irritação cutânea – 1; Lesões oculares graves/Irritação ocular –1; Mutagenicidade –2; Efeitos tóxicos na reprodução – 1B; Toxicidade órgãos-alvo específicos - exposição única – 3 | Dados toxicológicas, ecotoxicidade aquática e bioacumulação desconhecidos para <i>Ammonium salt</i> ; biodegradabilidade/persistência desconhecida para <i>Ammonium salt</i> e <i>Quaternary ammonium compounds</i> |
| <i>Solvente</i> | | | |
| Coldtrol® | Adutos de álcool (Proprietário) [60-100%] | Toxicidade aquática aguda – 1; Toxicidade aquática crônica – 2; Toxicidade aguda oral – 4; Corrosão/Irritação cutânea –2; Lesões oculares graves/Irritação ocular –1 | Espera-se que seja biodegradável; bioacumulação desconhecida |
| <i>Fluido base</i> | | | |
| Encore® Base | Alfa olefinas isomerizadas (Proprietário) [60 - 100%] | Perigo de aspiração - 1 | Não aplicável |
| <i>Lubrificante</i> | | | |
| Strata-Flex® Fine Grade | Segredo industrial (segredo indústria) [segredo industrial] | Não classificado | Dados toxicológicas desconhecidos; ecotoxicidade aquática desconhecida; biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida |
| <i>Redutores de filtrado</i> | | | |
| Ecotrol RD | Polímeros (Proprietário) [60-100%]; Sílica sintética amorfa (112926-00-8) [1-5%] | Não classificado | Dados toxicológicas desconhecidos; ecotoxicidade aquática desconhecida; biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida |
| EMI-1045 | Polímero aniônico solúvel em água (Proprietário) [60-100%] | Não classificado | Dados toxicológicos desconhecidos; ecotoxicidade aquática desconhecida; biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida |

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 10. Exemplos de produtos contendo identificação química não específica (conforme dados encontrados em FISPQs), suas classificações de perigo e outras lacunas de informação existentes.

| Produto químico | Composição - ingredientes (n° CAS) [concentração] | Classificação de perigos ambientais e para a saúde (GHS) e categorias | Outras lacunas de informação existentes nas FISPQs |
|--|---|--|--|
| <i>Inibidores de argila</i> | | | |
| Carboquat | Sal de uma alquil amina primária [$> 45\%$] | Lesões oculares graves/Irritação ocular - 2B; Sensibilização cutânea - 1 | Dados toxicológicos desconhecidos; ecotoxicidade aquática desconhecida; biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida |
| Flexcide T | Hexahidro-1,2,3,5-tris(2-hidroxietil)-sym-triazina [75 - 100%] | Lesões oculares graves/Irritação ocular - 2A; Sensibilização cutânea - 1; Sensibilizantes respiratórios - 1; Perigo por aspiração - 2 | Dados toxicológicos desconhecidos; comunicação sobre efeitos CRM (Carcinogênicos, Mutagênicos e Tóxicos à reprodução) é deficiente; produto poluente, mas ecotoxicidade é desconhecida; biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida |
| Polímero Catiônico (Cloreto de colina) | Solução aquosa de Amina Quaternária Polimérica (NA) [20 - 100%] | Toxicidade aquática aguda - 3; Toxicidade aquática crônica - 3 | Degradação lenta; não sofre hidrólise |
| <i>Inibidor de corrosão</i> | | | |
| Deoxy Deha | N,N-Dietil Hidroxiamina (NA) | Não classificado | Dados toxicológicos desconhecidos; ecotoxicidade aquática desconhecida; biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida |
| <i>Surfactante</i> | | | |
| Demulflow | Surfactantes de caráter não-iônico (NA) | Não classificado | Dados toxicológicos desconhecidos; biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida |
| <i>Viscosificantes</i> | | | |
| DCP-1 | Derivado celulósico quaternário (Não disponível) [95 - 100%] | Não classificado | Informações toxicológicas e sobre efeitos CMR (Carcinogênicos, Mutagênicos e Tóxicos à reprodução) são incongruentes; ecotoxicidade aquática desconhecida; biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida |
| X-Tend® II | Polímero (NA) [60 - 100%] | Não classificado | Dados toxicológicos desconhecidos; ecotoxicidade aquática desconhecida; biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida |

Fonte: Elaboração própria.

No entanto, no caso do produto Deoxy Deha foi possível a verificação da única informação química presente na sua FISPQ com as informações do dossiê de registro junto à Agência Europeia de Produtos Químicos (ECHA). O dossiê de registro da substância N,N-Dietilhidroxilamina (nº CAS é 3710-84-7) na ECHA a indica como tóxica aos organismos aquáticos com efeitos duradouros, além de estar sendo submetida a uma avaliação mais detalhada por ser considerada suspeita de carcinogenicidade e mutagenicidade (KEMI, 2018; ECHA, 2019a). Tal avaliação abrangente da substância foi realizada após a emissão da FISPQ analisada, que data de janeiro de 2013. Esse exemplo demonstra a necessidade de uma maior velocidade no fluxo de informações atualizadas na cadeia de suprimentos da indústria *offshore*, assim como de um banco de dados do órgão ambiental competente no Brasil para as substâncias e produtos usados nas atividades de petróleo e gás de curadoria mais automatizada possível.

Os produtos Carboquat, Polímero Catiônico (Cloreto de colina) e Flexcide T, um biocida, são compostos nitrogenados que foram categorizados como inibidores de argila. Com exceção Polímero catiônico (Cloreto de colina), para o qual há dados numéricos sobre suas propriedades eco- e toxicológicas, os outros produtos indicaram não haver dados que baseiam os perigos classificados nas FISPQs. Assim como nas categorias anteriores, cujas informações químicas são ausentes por retenção deliberada da informação justificada ou não, a ausência desses dados pode gerar dúvidas quanto à classificação de perigo de um produto. Ainda, essas três categorias (ausência total de informações, segredo industrial e identidade química inespecífica) são limitadas pela falta de identidade química específica, a qual impede a pesquisa “independente dos perigos inerentes aos produtos (SINGH et al., 2014).

5.3.4 Quantidades relativas de ingredientes não relatadas

Os produtos abrangidos por essa categoria são aqueles que apresentam pelo menos um ingrediente que não possui uma faixa de concentração declarada. Apesar da exposição a baixas doses de substâncias e misturas ser normalmente tolerada em regulações de produtos químicos, alguns compostos apresentam efeitos adversos em baixas concentrações que não são estimados em concentrações maiores. Os disruptores endócrinos são substâncias que apresentam tais características, quem incluem aditivos plásticos, detergentes e surfactantes, e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (LLOYD-SMITH; IMMIG, 2018). Singh et al. (2014) ressaltam que a não divulgação da concentração de uma substância acarreta em incerteza no conhecimento da exposição ao composto.

Dos 126 produtos químicos com alguma concentração desconhecida, os grupos funcionais mais representativos foram os controladores de perda de circulação, agentes adensantes, viscosificantes e redutores de filtrado (Tabela 3). Conforme as informações sobre o sistema de classificação de perigo utilizado na comunicação desses produtos, apenas 25% dos produtos foram classificados pelo GHS (Tabela 4). Alguns exemplos dessa categoria, relativos aos produtos NewBac T (biocida), Alkonat L 100 (surfactante), Ultroil Imul (emulsificante) e Trietilenoglicol 1215 (inibidor de formação de hidratos), estão elencados no Quadro 11. O emulsificante Ultroil Imul é composto pela substância imidazolina (nº CAS 95-38-5) e a versão analisada da sua FISPQ informa que não existem produtos perigosos. Entretanto, essa substância é atualmente classificada como muito tóxica para organismos aquáticos com efeitos duradouros (ECHA, 2019b).

Mesmo sem a divulgação da quantidade relativa dos ingredientes de um produto, essa categoria apresenta como vantagem a possibilidade de pesquisa independente das propriedades físico-químicas, eco- e toxicológicas que possam conferir periculosidade ao produto.

5.3.5 Divulgação incompleta

Essa última categoria ainda é considerada uma fonte de incerteza para a segurança química, seja pela relação incompleta de substâncias presentes em um produto, como pela possível retenção de dados eco- e toxicológicos que inviabilizam uma checagem da classificação de perigo presente nas FISPQs. Foram enquadrados nessa categoria 176 produtos que apresentaram menos de 90% da sua composição listada no caso de misturas e menos de 50% para substâncias. Grande parte desses produtos são controladores de perda de circulação, surfactantes e gelificantes (Tabela 3), e aproximadamente 39% (69 produtos) do foram classificados pelo GHS (Tabela 4).

O Quadro 12 mostra três exemplos de produtos cujas FISPQs apresentam uma listagem com baixo percentual de ingredientes (< 15% da composição total do produto). O redutor de filtrado Duratone® HT apresenta menos de 15% da sua composição divulgada, composta de dois ingredientes: a sílica cristalina (quartzo), composto de maior presença nos produtos químicos (Anexo A); e o 4-nonilfenol ramificado.

Independente da sua baixa concentração nos produtos químicos e seu baixo impacto ambiental, a sílica cristalina (quartzo, cristobalita ou tridimita) é considerada um agente carcinogênico para o pulmão e possível causador de silicose, sendo uma grande fonte de preocupação quanto à saúde ocupacional (CRADDOCK, 2018). Por outro lado, o 4-nonilfenol

ramificado é considerado pela regulação europeia para substâncias industriais (REACH) como uma substância altamente preocupante por possuir características de disruptores endócrinos (ECHA, 2013). Ainda, a FISPQ do produto classifica tanto o 4-nonilfenol como o produto inteiro como tóxicos para organismos aquáticos com efeitos a longo prazo e tóxicos à reprodução.

Uma concentração ainda menor é divulgada para os outros dois produtos, o surfactante Con Det®, composto por menos de 5% de isopropanol, e o “Antiespumante com silicone”, composto por menos de 1% de dimetil polissiloxano. Ambos não são classificados como perigosos, mas carecem de informações eco- e toxicológicas do produto que deem suporte a essa classificação. Consumidores finais, poder público e a população em geral não têm garantias de que as substâncias não listadas não são perigosas.

De uma forma geral, as carências de informações sobre os produtos químicos utilizados, suas propriedades, produção e padrões de uso/consumo, impedem a adoção de programas preventivos voltados à proteção ambiental e da qualidade de vida das populações expostas, cientificamente embasados por monitoramentos ambientais, estudos epidemiológicos e simulações (SANCHEZ; NASCIMENTO, 2005; MAULE et al., 2013). Resultam da falta de uma abordagem preventiva baseada em conhecimento, i.e., da inação, riscos significativos à saúde e aos ecossistemas e seus custos econômicos associados, os quais recaem sobre indivíduos, empresas e a sociedade como um todo (UNEP, 2013).

Informações eco- e toxicológicas são fundamentais para uma avaliação adequada dos efeitos em um receptor exposto à(s) substância(s) (SANCHEZ; NASCIMENTO, 2005). Por exemplo, a necessidade de divulgação de substâncias se justifica: pela possibilidade de geração de subprodutos não intencionais (HOELZER et al., 2016); pela presença de ingredientes inertes que podem ser mais tóxicos que a substância ativa do produto (STEINEMANN, 2004) ou de substâncias reguladas como tóxicas ou perigosas deliberadamente não listadas (STEINEMANN et al., 2011).

Quadro 11. Exemplos de produtos categorizados como não apresentando as quantidades relativas dos ingredientes (conforme dados encontrados em FISPQs), suas classificações de perigo e outras lacunas de informação existentes.

| Produto químico | Composição - ingredientes (n° CAS) [concentração] | Classificação de perigos ambientais e para a saúde (GHS) e categorias | Outras lacunas de informação existentes nas FISPQs |
|---|---|---|--|
| <i>Biocida</i> | | | |
| NewBac T | Triazina (4719-04-4); Óleo Vegetal (8020-83-5); Poliéter Glicol (9082-00-2) | Toxicidade aquática aguda - 3 / Toxicidade aguda Oral - 4; Toxicidade aguda - Dérmica - 5; Sensibilização cutânea - 1 | Identificação química conflitante (Óleo vegetal); biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida |
| <i>Surfactante</i> | | | |
| Alkonat L 100 | Álcool laurílico etoxilado 10 EO (9002-92-0) | Toxicidade aquática aguda - 2 / Toxicidade aguda Oral - 4; Corrosão/irritação à pele - 2; Lesões oculares graves/irritação ocular - 1 | Dados toxicológicas desconhecidos; ecotoxicidade aquática desconhecida; biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida |
| <i>Emulsificante</i> | | | |
| Ultroil Imul | Imidazolina (95-38-5) | Não classificado | Não aplicável |
| <i>Inibidor de formação de hidratos</i> | | | |
| Trietilenoglicol 1215 | Trietilenoglicol (112-27-6) | Não classificado | Não aplicável |

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 12. Exemplos de produtos categorizados como divulgação incompleta (conforme dados encontrados em FISPQs), suas classificações de perigo e outras lacunas de informação existentes.

| Produto químico | Composição - ingredientes (n° CAS) [concentração] | Classificação de perigos ambientais e para a saúde (GHS) e categorias | Outras lacunas de informação existentes nas FISPQs |
|----------------------------|---|---|--|
| <i>Redutor de filtrado</i> | | | |
| Duratone® HT | Sílica cristalina, quartzo (14808-60-7) [5-10%]; 4-nonilfenol, ramificado (84852-15-3) [1-5%] | Toxicidade aquática aguda - 2 / Toxicidade aquática crônica - 2 / Corrosão/Irritação à pele - 2 / Lesão Ocular Grave/Irritação Ocular - 1 / Tóxico à reprodução - 2 / Toxicidade para órgãos específicos - exposição repetida - 2 | Comunicação deficiente quanto à toxicidade à reprodução. |
| <i>Surfactante</i> | | | |
| Con Det | Isopropanol (67-63-0) [1-5%] | Não classificado | Dados toxicológicas desconhecidos; ecotoxicidade aquática desconhecida para o produto |
| <i>Antiespumante</i> | | | |
| Antiespumante com silicone | Dimetil polissiloxano (9005-00-9) [0,1-1%] | Não classificado | Dados toxicológicas desconhecidos; ecotoxicidade aquática desconhecida; biodegradabilidade/persistência desconhecida; bioacumulação desconhecida |

Fonte: Elaboração própria.

O fato de o Brasil não possuir uma regulação que obrigue a revelação da composição completa de produtos químicos, em especial os de uso industrial e de uso difuso em grandes quantidades, aumentam as lacunas já existentes ao passo que constantemente novas substâncias e misturas são comercializadas e liberadas no meio ambiente. A não abertura de informações químicas completas provém não apenas de um vácuo regulatório, mas também da isenção legal da divulgação de todos os ingredientes de produtos pelos seus fabricantes, como ocorre nacionalmente com agrotóxicos, produtos remediadores e dispersantes químicos para derrame de óleo no mar. Steinemann (2004) ressaltava essa isenção de divulgação na legislação estadunidense, pioneira no gerenciamento de produtos químicos, como surpreendente. A autora justifica sua surpresa pelo fato de que os ingredientes não divulgados de um produto podem corresponder a mais de 95% da sua formulação, podendo ser mais tóxicos que os ingredientes ativos (STEINEMANN, 2004).

O esforço de implementação do GHS no Brasil pela ABNT visa não apenas atender à necessidade de melhoria do ambiente de trabalho, mas também proporcionar segurança aos consumidores de produtos químicos e promover a proteção ambientais por meio do gerenciamento adequado de produtos e substâncias perigosas. Nesse cenário, as FISPQs de produtos são as principais fontes de informação sobre os produtos químicos usados, desde que publicamente disponíveis.

Atualmente, a carência de informações toxicológicas e ecotoxicológicas sobre os produtos e a não divulgação de informações sobre a identidade química dos componentes dos produtos, associadas à falta de informações da frequência e quantidades de produtos químicos usados nas atividades marítimas de perfuração, são consideradas as principais barreiras para uma avaliação da poluição ambiental.

Entretanto, como observado por Lyndon (2011), o sigilo é um aspecto disseminado pelas regulações de produtos químicos. Desta forma, o sigilo contribui para o enfraquecimento do gerenciamento de risco à medida que congela a sua iteratividade por impedir o acesso ao fluxo de informações ambientais e de saúde humana em constante evolução.

6 CONCLUSÕES

Ao longo das últimas duas décadas foram perfurados 3.255 poços marítimos de petróleo no território brasileiro. As atividades de perfuração de poços, sejam exploratórios ou de desenvolvimento, utilizam grandes quantidades e volumes de produtos químicos que compõem formulações complexas que viabilizam essas atividades. Os volumosos descartes de fluidos e dos cascalhos gerados, associados aos fluidos, são fonte de preocupação pelo desconhecimento das substâncias químicas utilizadas e que têm o mar como destino principal, e das suas propriedades toxicológicas e ecotoxicológicas.

Os produtos químicos destinados às atividades de exploração e produção compõem o setor da indústria química com maior projeção de crescimento mundial para os próximos anos. No Brasil, os fluidos de perfuração representam em torno de 70% das vendas desse setor.

O Brasil atualmente ainda não possui formas de obter as informações mínimas necessárias para a identificação de perigos das substâncias químicas industriais fabricadas, importadas para ou comercializadas no território nacional. Apesar de esforço da CONASQ com a elaboração de um anteprojeto de lei, com participação pública de diferentes setores ainda não é matéria regulada.

Desta forma, a única fonte de informações sobre os produtos químicos em uso nas atividades de petróleo e gás, são as FISPQs que foram disponibilizadas publicamente entre dezembro de 2016 e abril de 2017. Foram identificados, no repositório do licenciamento ambiental federal no site do IBAMA, 1.080 produtos considerados passíveis de uso para seis empresas operadoras nas atividades marítimas de perfuração de poços, sendo fornecidos por 40 empresas. O presente estudo mostrou que 89% desses produtos químicos são fornecidos por apenas cinco empresas.

Foram identificados 36 tipos de produtos, ou categorias funcionais de uso, com maior prevalência dos materiais para controle de perda de circulação, correspondendo a 15% do total de produtos. Outras categorias com maior quantidade de produtos químicos a disponibilidade das operadoras foram: viscosificantes, redutores de filtrado, inibidores de argila, controladores de pH, agentes adensantes e gelificantes.

Apesar da disponibilidade de um grande número de produtos, isso não significa que dados sobre seus ingredientes, seus perigos, e suas propriedades eco- e toxicológicas sejam

divulgados, tenham boa qualidade, que apresentam essas informações de maneira uniforme. Foi identificada uma baixa prevalência de FISPQs adequadas ao GHS, com aproximadamente 35% do total, provavelmente ocasionada pela existência de FISPQs datadas desde 2002, mas principalmente emitidas em 2011, período anterior aos prazos estabelecidos pela ABNT NBR 14725 para a adequação ao novo sistema de classificação de perigos.

Foram feitos 1.805 registros sobre a composição dos produtos resultando na identificação de 1.255 compostos químicos (70%), que permitiram a identificação de 325 substâncias únicas. Os outros 550 registros eram de composição não divulgada, dos quais apenas pouco menos de 30% foi justificado pela proteção de informações proprietárias, segredo industrial ou comercial.

Além da declaração de segredo comercial, formas de não divulgação de informações não justificadas foram exploradas, impedindo o conhecimento de informações básicas necessárias à identificação de perigo dos produtos (composição química específica, concentração de ingredientes e propriedades toxicológicas e ecotoxicológicas). Se considerarmos as diferentes formas de não divulgação de informações por produtos, 69% do total não revelou algum tipo de dado sobre a composição de ao menos um dos seus ingredientes, como uma identificação química adequada que não levante dúvidas sobre o composto, sua quantidade relativa ou a retenção deliberada de informação sem justificativa de se tratar de informação proprietária.

Para a avaliação de risco de substâncias químicas e o seu devido gerenciamento, muitas lacunas informacionais precisam ser preenchidas, considerando a sistematização de um grande volume de dados, com um esforço multidisciplinar à altura da complexidade. Deve ser garantido, com o auxílio do órgão ambiental competente, seu amplo acesso em toda a sociedade às informações básicas sobre substâncias químicas. Estas podem ser geradas nacionalmente, com o ônus vinculante à pesquisa e disseminação de informação, ou podem ser aproveitadas de bancos de dados internacionais, considerando a uniformização das regulações de produtos químicos.

No âmbito do licenciamento ambiental federal das atividades de perfuração de poços marítimos, a falta de controle de substâncias químicas no país poderia ser suplantada pelo maior controle dos resíduos e efluentes dessas atividades. Foco especial deve ser dado aos cascalhos gerados durante a perfuração, considerado o principal impacto da atividade, mesmo que o menos visível.

7 RECOMENDAÇÕES DE PESQUISA

Recomenda-se o estudo para a construção de banco de dados relacional a fim de servir como repositório central de informações coletadas sobre os ingredientes e as categorias de uso de produtos químicos das atividades de petróleo e gás, suas propriedades físico-químicas, eco- e toxicológicas.

Tal banco de dados deve ser adaptado às necessidades dos diferentes atores envolvidos no gerenciamento de substâncias químicas, especialistas ou não em avaliação de risco. Desta forma, se faz necessário um banco de dados online construído a partir do conhecimento científico que disponibilize facilmente informações em diferentes níveis e que pode agregar informação de diversas fontes. Os usuários de bancos de dados de substâncias químicas podem requerer desde informações gerais (p.ex.: classes de perigo, fabricantes/importadores, categorias de uso, frases de risco para a rotulagem de produtos) às mais detalhadas e precisas (p.ex.: propriedades físico-químicas e dados eco- e toxicológicos).

Especialmente para agências governamentais, bancos de dados sobre substâncias químicas podem ser úteis para o estabelecimento de prioridades para a avaliação de risco ou com propósitos estatísticos (p.ex.: relatórios anuais), quando incluídas informações relativas às quantidades de produção e uso e informações de monitoramento ambiental.

Por ainda não ser matéria regulada no Brasil, a avaliação de substâncias químicas de uso industrial, de forma geral, abre a um leque de possibilidades de estudos no cenário nacional, como os relativos à:

- i) Geração de informação – de destino e comportamento ambiental; dados ecotoxicológicos; biomonitoramento; estudos epidemiológicos; avaliação do ciclo de vida dos produtos químicos.
- ii) Cadeia de suprimentos – mapeamento e fluxo de informação sobre produtos químicos perigosos;
- iii) Inovação e química verde – auxílio à substituição de produtos perigosos e busca por alternativas menos ou não perigosas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[ABNT] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14725-1: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 1: Terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009a. 9 p.

[ABNT] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14725-4: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ)**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009b. 21 p.

[ABNT] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14725-2: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 2: Sistema de classificação de perigo**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009c. 98 p.

[ACC] AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL. **A comparison of the environmental performance of olefin and paraffin Synthetic Base Fluids (SBF)**. [s.l.], 2006. 22 p.

AGWA, A.; SADIQ, R.; LEHETA, H. Offshore drilling waste discharge: Egyptian environmental regulations. Paper SPE 161446. In: Abu Dhabi International Petroleum Conference [ADIPEC], Abu Dhabi. **Proceedings** [...] Abu Dhabi: Society of Petroleum Engineers, 2012. 14 p.

ALAVA, J. J. *et al.* Climate change–contaminant interactions in marine food webs: Toward a conceptual framework. **Global Change Biology**, v. 23, n. 10, p. 3984–4001, 2017.

ALTIN, D.; FROST, T. K.; NILSSEN, I. Approaches for Derivation of Environmental Quality Criteria for Substances Applied in Risk Assessment of Discharges from Offshore Drilling Operations. **Integrated Environmental Assessment and Management**, v. 4, n. 2, p. 204–214, 2008.

ANDRADY, A. L. Persistence of Plastic Litter in the Oceans. In: BERGMANN, M *et al.* (ed.) **Marine Anthropogenic Litter**. Cham: Springer International Publishing, 2015. cap.3, p. 57–72.

[ANP] AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2008**. Rio de Janeiro: ANP, 2008. p. 58. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/?dw=1089>. Acesso em: 12 jun. 2019.

[ANP] AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2009**. Rio de Janeiro: ANP, 2009. p. 63. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/?dw=14162>. Acesso em: 12 jun. 2019.

[ANP] AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2010**. Rio de Janeiro: ANP, 2010. p. 69. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/?dw=33213>. Acesso em: 12 jun. 2019.

[ANP] AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2011.** Rio de Janeiro: ANP, 2011. p. 72. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/?dw=57887>. Acesso em: 12 jun. 2019.

[ANP] AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2012.** Rio de Janeiro: ANP, 2012. p. 71. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/?dw=62398>. Acesso em: 12 jun. 2019.

[ANP] AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2013.** Rio de Janeiro: ANP, 2013. p. 64. Disponível em: <https://www.anp.gov.br/SITE/acao/download/?id=68644>. Acesso em: 12 jun. 2019.

[ANP] AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2014.** Rio de Janeiro: ANP, 2014. p. 68. Disponível em: http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/anuario-estatistico/2014/Anuario_estatistico_2014.pdf. Acesso em: 12 jun. 2019.

[ANP] AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2015.** Rio de Janeiro: ANP, 2015. p. 69. Disponível em: http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/anuario-estatistico/2015/Anuario_estatistico_2015.pdf. Acesso em: 12 jun. 2019.

[ANP] AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2016.** Rio de Janeiro: ANP, 2016. p. 71. Disponível em: http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/Anuario_Estatistico_ANP_2016.pdf. Acesso em: 12 jun. 2019.

[ANP] AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2017.** Rio de Janeiro: ANP, 2017. p. 70. Disponível em: http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/anuario-estatistico/2017/anuario_2017.pdf. Acesso em: 12 jun. 2019.

[ANP] AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2018.** Rio de Janeiro: ANP, 2018. Disponível em: http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/anuario-estatistico/2018/anuario_2018.pdf. Acesso em: 12 jun. 2019.

[ANP] AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **ANP - Consulta por poços perfurados.** 2019. Disponível em: http://anp.gov.br/SITE/extras/consulta_petroleo_derivados/exploracao/consultaExploPocosPerfurados/default.asp. Acesso em: 3 maio. 2019.

APPLEGATE, J. S. Synthesizing TSCA and REACH: Practical Principles for Chemical Regulation Reform. **Articles by Maurer Faculty, Paper 438**, v. 35, p. 721–769, 2008. Disponível em: <http://www.ssrn.com/abstract=1183942>. Acesso em: 12 jun. 2019.

AUER, C.; ALTER, J. The Management of Industrial Chemicals in the USA. *In*: LEEUWEN, C. J. van; VERMEIRE, T. G. **Risk Assessment of Chemicals**. 2nd ed. Dordrecht: Springer Netherlands, 2007. cap. 13, p. 553–574.

BAIN & COMPANY; GAS ENERGY. **Estudo do potencial de diversificação da indústria química brasileira**: Relatório final. 2014. 51 p.

BAKHTYAR, S.; GAGNON, M. M. Toxicity assessment of individual ingredients of synthetic-based drilling muds (SBMs). **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 184, n. 9, p. 5311–5325, 2012.

BAKKE, T.; KLUNGSØYR, J.; SANNTI, S. Environmental impacts of produced water and drilling waste discharges from the Norwegian offshore petroleum industry. **Marine Environmental Research**, v. 92, p. 154–169, dez. 2013.

BALGOBIN, A. *et al.* Assessment of toxicity of two types of drill cuttings from a drilling rig on the Trinidad East coast using *Metamysidopsis insularis*. **Toxicological & Environmental Chemistry**, v. 94, n. 5, p. 930–943, maio 2012.

BÉAL, S. *et al.* Les effets d'une Réglementation sur la concurrence et l'innovation: Première analyse de la réglementation européenne REACH. **Economie & Prévision**, v. 1, n. 197–198, p. 63–79, 2011.

BENGTSSON, G. Global Trends in Chemicals Management. *In*: ERIKSSON, J.; GILEK, M.; RUDÉN, C. (ed.). **Regulating Chemical Risks: European and Global Challenges**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2010. cap. 12, p. 179–215.

BEYER, J. *et al.* Ecotoxicology of Oilfield Chemicals: The Relevance of Evaluating Low-dose and Long-term Impact on Fish and Invertebrates in Marine Recipients - SPE 65039. *In*: Proceedings of SPE International Symposium on Oilfield Chemistry, **Proceedings** [...] Society of Petroleum Engineers, fev. 2001. Disponível em: <http://www.spe.org/elibrary/servlet/spepreview?id=00065039>. Acesso em: 12 jun. 2019.

BLANCHARD, A. *et al.* Harmful routines? Uncertainty in science and conflicting views on routine petroleum operations in Norway. **Marine Policy**, v. 43, p. 313–320, jan. 2014.

BOEHM, P. *et al.* **Deepwater Program: Literature Review, Environmental Risks of Chemical Products Used in Gulf of Mexico Deepwater Oil and Gas Operations Volume I**: Technical Report. OCS Study MMS 2001-011. New Orleans, 2001. 325 p.

BOTOS, Á.; GRAHAM, J. D.; ILLÉS, Z. Industrial chemical regulation in the European Union and the United States: a comparison of REACH and the amended TSCA. **Journal of Risk Research**, v. 9877, p. 1–18, 23 abr. 2018.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1998**. Brasil, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 12 jun. 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000.** Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9966.htm. Acesso em: 7 jun. 2019.

BRASIL. **Lei Complementar Nº 140, de 8 de dezembro de 2011.** Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm. Acesso em: 4 jun. 2019.

BRASIL. **Consulta Pública - Anteprojeto de Lei sobre Substâncias Químicas | Ministério do Meio Ambiente.** Brasília: MMA, 2016. Disponível em: <http://hotsite.mma.gov.br/consultasubstanciasquimicas/pt/inicio/>. Acesso em: 12 jun. 2019.

BRASIL. **Decreto Nº 9.759, de 11 de abril de 2019.** Extingue e estabelece diretrizes, regras e limitações para colegiados da administração pública federal. 2019. Disponível em: http://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/71137350/do1e-2019-04-11-decreto-n-9-759-de-11-de-abril-de-2019-71137335. Acesso em: 4 jun. 2019.

BREUER, E. *et al.* Drill cutting accumulations in the Northern and Central North Sea: A review of environmental interactions and chemical fate. **Marine Pollution Bulletin**, v. 48, n. 1–2, p. 12–25, 2004.

BRIAND, A. Reverse onus: An effective and efficient risk management strategy for chemical regulation. **Canadian Public Administration**, v. 53, n. 4, p. 489–508, dez. 2010.

BURSZTYN, M.; BURSZTYN, M. A. **Fundamentos de Política e Gestão Ambiental: Caminhos para a sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Garamond, 2013. 604 p.

CAENN, R.; CHILLINGAR, G. V. Drilling fluids: State of the art. **Journal of Petroleum Science and Engineering**, v. 14, n. 3–4, p. 221–230, 1996.

CAENN, R.; DARLEY, H. C. H.; GRAY, G. R. **Composition and Properties of Drilling and Completion Fluids.** 6th ed. Oxford: Gulf Professional Publishing, 2011. 701 p.

CANADA. **Canadian Environmental Protection Act, 1999 (CEPA, 1999).** An Act respecting pollution prevention and the protection of the environment and human health in order to contribute to sustainable development. Canada, 1999. p. 269. Disponível em: <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/C-15.31.pdf>. Acesso em: 29 maio. 2019.

CHASEK, P. S.; DOWNIE, D. L.; BROWN, J. W. The Development of Environmental Regimes: Stratospheric Ozone, Hazardous Waste, Toxic Chemicals, and Climate Change. *In*: CHASEK, P. S.; DOWNIE, D. L.; BROWN, J. W. **Global Environmental Politics: Dilemmas in World Politics.** 7th ed. New York: Routledge, 2018. p. 105-186.

[CNUMAD] CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Declaração do Rio de Janeiro. **Estudos Avançados**, v. 6, n. 15, p. 153–159, 1992.

CORIA, J. Policy Monitor—The Economics of Toxic Substance Control and the REACH Directive. **Review of Environmental Economics and Policy**, v. 12, n. 2, p. 1–18, 1 ago. 2018. Disponível em: <https://academic.oup.com/reep/advance-article/doi/10.1093/reep/rey003/5025054>. Acesso em: 12 jun. 2019.

CRADDOCK, H. A. **Oilfield Chemistry and its Environmental Impact**. Hoboken: Wiley, 2018. 552 p.

CUNHA, L. H.; COELHO, M. C. N. Política e Gestão Ambiental. In: CUNHA, S. B. DA; GUERRA, A. J. T. (ed.). **A Questão Ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. cap. 2, p. 43–79.

DALMAZZONE, C. *et al.* Impact of Drilling Activities in Warm Sea: Recolonization Capacities of Seabed. **Oil & Gas Science and Technology**, v. 59, n. 6, p. 625–647, 1 nov. 2004. Disponível em: https://ogst.ifpenergiesnouvelles.fr/articles/ogst/pdf/2004/06/dalmazzone_vol59n6.pdf. Acesso em: 12 jun. 2019.

DENISON, R. Ten Essential Elements in TSCA Reform. **Environmental Law Reporter**, v. 39, n. 2007, p. 10020–10028, 2009. Disponível em: <http://elr.info/news-analysis/39/10020/ten-essential-elements-tsca-reform>. Acesso em: 12 jun. 2019.

EARLE, S. **A Terra é Azul: Por que o destino dos oceanos e o nosso é um só?** São Paulo: Ed. SESI-SP, 2017. 317 p.

[ECHA] EUROPEAN CHEMICALS AGENCY. **Support Document for Identification Of 4-Nonylphenol, Branched and Linear, Ethoxylated as Substances of Very High Concern Because, Due to Their Degradation to Substances of Very High Concern (4-Nonylphenol, Branched And Linear) with Endocrine Disrupting Properties, They Cause Probable Serious Effects to the Environment which Give Rise to an Equivalent Level of Concern to those of CMR and PBT/vPvB Substances**. 2013. 54 p. Disponível em: <https://echa.europa.eu/documents/10162/9af34d5f-cd2f-4e63-859c-529bb39da7ae>. Acesso em: 19 jun. 2019.

[ECHA] EUROPEAN CHEMICALS AGENCY. **N,N-diethylhydroxylamine - Registration Dossier - ECHA**. Disponível em: <https://echa.europa.eu/pt/registration-dossier/-/registered-dossier/13535/1>. Acesso em: 17 jun. 2019a.

[ECHA] EUROPEAN CHEMICALS AGENCY. **2-(2-heptadec-8-enyl-2-imidazolin-1-yl)ethanol - Registration Dossier - ECHA**. Disponível em: <https://echa.europa.eu/pt/registration-dossier/-/registered-dossier/5233/2/1>. Acesso em: 18 jun. 2019b.

ELLIS, J.; FRASER, G.; RUSSELL, J. Discharged drilling waste from oil and gas platforms and its effects on benthic communities. **Marine Ecology Progress Series**, v. 456, p. 285–302, 7 jun. 2012.

ENGLER, R. E. The Complex Interaction between Marine Debris and Toxic Chemicals in the Ocean. **Environmental Science & Technology**, v. 46, n. 22, p. 12302–12315, 20 nov. 2012.

ESCOBAR-PEMBERTHY, N.; IVANOVA, M.; BUENO, G. The International Chemicals Regime: Protecting Health and the Environment. In: TÖRÖK, B.; DRANSFIELD, T. (ed.). **Green Chemistry**. [s.l.] Elsevier, 2018. cap. 3.29, p. 999–1023.

EUROPEAN COMMISSION. **Technical Guidance Document on Risk Assessment - Part II**. 2003. 328 p. Disponível em: https://echa.europa.eu/documents/10162/16960216/tgdpart2_2ed_en.pdf. Acesso em: 12 jun. 2019.

EUROPEAN COMMISSION. **Intentionally added microplastics** - Final report prepared by Amec Foster Wheeler & Infrastructure UK Ltd. 2017. 109 p.

FAKHRU'L-RAZI, A. *et al.* Review of technologies for oil and gas produced water treatment. **Journal of Hazardous Materials**, v. 170, n. 2–3, p. 530–551, 30 out. 2009.

FARKAS, J. *et al.* Acute and physical effects of water-based drilling mud in the marine copepod *Calanus finmarchicus*. **Journal of Toxicology and Environmental Health - Part A: Current Issues**, v. 80, n. 16–18, p. 907–915, 2017.

FINIZIO, A.; VILLA, S. Environmental risk assessment for pesticides. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 22, n. 3, p. 235–248, 2002.

FINK, J. K. **Petroleum Engineer's Guide to Oil Field Chemicals and Fluids**. 2nd ed. Oxford: Gulf Professional Publishing, 2015a. 825 p.

FINK, J. K. **Water-Based Chemicals and Technology for Drilling, Completion, and Workover Fluids**. Oxford: Gulf Professional Publishing, 2015b. 280 p.

FROST, T. K. *et al.* **Toxicity of Drilling Discharges - ERMS Report no. 4**. [s.l.]. 2006. 228 p. Disponível em: <https://www.sintef.no/globalassets/project/erms/reports/erms-report-no-4_toxicity-report---signed-version.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2018.

GATES, A. R. *et al.* Deep-sea observations at hydrocarbon drilling locations: Contributions from the SERPENT Project after 120 field visits. **Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography**, v. 137, p. 463–479, mar. 2017.

GATES, A. R.; JONES, D. O. B. Recovery of Benthic Megafauna from Anthropogenic Disturbance at a Hydrocarbon Drilling Well (380 m Depth in the Norwegian Sea). **PLoS ONE**, v. 7, n. 10, 2012.

GEISER, K. Redesigning Chemicals Policy: A Very Different Approach. **NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy**, v. 21, n. 3, p. 329–344, 14 nov. 2011.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 175 p.

GOMIERO, A.; STRAFELLA, P.; FABI, G. From Macroplastic to Microplastic Litter: Occurrence, Composition, Source Identification and Interaction with Aquatic Organisms. Experiences from the Adriatic Sea. In: **Plastics in the Environment** [Working Title]. [s.l.] IntechOpen, 2018. p. 20.

GOUIN, T. *et al.* Influence of global climate change on chemical fate and bioaccumulation: The role of multimedia models. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 32, n. 1, p. 20–31, jan. 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3601418/pdf/etc0032-0020.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2017.

GREIM, H. Chemical Risk Assessment in Toxicological Perspective. *In*: ERIKSSON, J.; GILEK, M.; RUDÉN, C (ed.). **Regulating Chemical Risks**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2010. p. 121–131.

HALLIDAY, W. S.; CLAPPER, D. K.; SMALLING, M. R. **Glycols as Gas Hydrate Inhibitors in Drilling, Drill-in, and Completion Fluids**, 6080704, 2000. 7 p.

HANSSON, S. O.; MOLANDER, L.; RUDÉN, C. The substitution principle. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 59, n. 3, p. 454–460, abr. 2011.

HASSANIEN, M. A. New Versus Classic Approaches for Chemical Risk Assessment and Management. *In*: SIMEONOV, L. I.; HASSANIEN, M. A. (ed.). **Exposure and Risk Assessment of Chemical Pollution — Contemporary Methodology**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009. p. 1–14.

HENRIQUEZ, L. R. An overview of the harmonised mandatory control system. *In*: BALSON, T. *et al.* (ed.) **Chemistry in the Oil Industry VII**. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2002. p. 3–20.

HENRY, L. *et al.* Historic scale and persistence of drill cuttings impacts on North Sea benthos. **Marine Environmental Research**, v. 129, p. 219–228, ago. 2017.

HOELZER, K. *et al.* Indications of Transformation Products from Hydraulic Fracturing Additives in Shale-Gas Wastewater. **Environmental Science & Technology**, v. 50, n. 15, p. 8036–8048, 2 ago. 2016.

HOGUE, C.; WALLS, M. P.; TICKNER, J. The Future Of U.S. Chemical Regulation. **Chemical & Engineering News**, v. 85, n. 2, p. 34–38, 8 jan. 2007.

HOLDWAY, D. The acute and chronic effects of wastes associated with offshore oil and gas production on temperate and tropical marine ecological processes. **Marine Pollution Bulletin**, v. 44, p. 185–203, 2002.

HUMPHREY, J. Regulation, Standards and Risk Management in the Context of Globalization. *In*: MACHIDA, E.; HUMPHREY, J.; NABESHIMA, K. (ed.). **Regulations and International Trade**. Cham: Springer International Publishing, 2017. cap. 2, p. 21–58.

[IBAMA] INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa nº 1, de 2 de janeiro de 2018. [Define as diretrizes que regulamentam as condições ambientais de uso e descarte de fluidos, cascalhos e pastas de cimento nas atividades de perfuração marítima de poços e produção de petróleo e gás, esta. **Diário Oficial da União: seção 1**, n. 8, p. 56–61, 2018. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-1-de-2-de-janeiro-de-2018-1738767>. Acesso em: 12 jun. 2019.

[IBAMA] INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa nº 11, de 14 de março de 2019. **Diário Oficial da União: seção 1**, n. 52, p. 184, 2019. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-11-de-14-de-marco-de-2019-67378782>. Acesso em: 12 jun. 2019.

[ICCA] INTERNATIONAL COUNCIL OF CHEMICAL ASSOCIATIONS. **Global Product Strategy ICCA Guidance on Chemical Risk Assessment**. 2011. 191 p.. Disponível em: <https://www.icca-chem.org/wp-content/uploads/2015/08/Global-Product-Strategy-ICCA-Guideance-on-Chemical-Risk-Assessment.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2019.

[IOGP] INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS. **Environmental aspects of the use and disposal of non aqueous drilling fluids associated with offshore oil & gas operations**. Report No. 342. 2003. 103 p. Disponível em: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-86696-MS>. Acesso em: 12 jun. 2019.

[IOGP] INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS. **Environmental fates and effects of ocean discharge of drill cuttings and associated drilling fluids from offshore oil and gas operations responsible environment**. 2016. 141 p.

JUDSON, R. *et al.* The toxicity data landscape for environmental chemicals. **Environmental Health Perspectives**, v. 117, n. 5, p. 685–695, 2009.

[KEMI] SWEDISH CHEMICALS AGENCY. **Justification Document for the Selection of a CoRAP Substance: N,N-diethylhydroxylamine**. 2018. 10 p. Disponível em: <https://echa.europa.eu/documents/10162/6dd43077-f450-c22f-fe6e-c2bc2612ca3c>. Acesso em: 17 jun. 2019.

KOELMANS, A. A. *et al.* Microplastic as a Vector for Chemicals in the Aquatic Environment: Critical Review and Model-Supported Reinterpretation of Empirical Studies. **Environmental Science & Technology**, v. 50, n. 7, p. 3315–3326, 5 abr. 2016.

KONSCHNIK, K.; DAYALU, A. Hydraulic fracturing chemicals reporting: Analysis of available data and recommendations for policymakers. **Energy Policy**, v. 88, p. 504–514, jan. 2016.

LA VÉDRINE, M. A. G. *et al.* Substitution of hazardous offshore chemicals in UK waters: An evaluation of their use and discharge from 2000 to 2012. **Journal of Cleaner Production**, v. 87, n. 1, p. 675–682, 2015.

LABLANC, B. E. *et al.* **Composition and Method for Improved Treatment Fluid**, US 2017/0275527 A1, 2017. 13 p.

LEEUWEN, C. J. Van. General Introduction. *In*: LEEUWEN, C. J. van; VERMEIRE, T. G. (ed.). **Risk Assessment of Chemicals**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2007. cap. 1, p. 1–36.

LLOYD-SMITH, M.; IMMIG, J. **Ocean Pollutants Guide: Toxic Threats to Human Health and Marine Life**. 2018. 107 p. Disponível em: www.ipen.org. Acesso em: 13 jun. 2019.

LYNDON, M. L. Trade Secrets and Information Access in Environmental Law. *In*: DREYFUSS, R. C.; STRANDBURG, K. J. (ed.). **The Law and Theory of Trade Secrecy: A Handbook of Contemporary Research**. Cheltenham ed. [s.l.] Edward Elgar Publishing, 2011. p. 442–466.

MAULE, A. L. *et al.* Disclosure of Hydraulic Fracturing Fluid Chemical Additives: Analysis of Regulations. **NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy**, v. 23, n. 1, p. 167–187, 20 maio 2013.

MCFADDEN, R. D. The Business Case for Transitioning to Safer Chemicals. **NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy**, v. 21, n. 3, p. 403–416, 2011.

MEEK, M. E.; ARMSTRONG, V. C. The Assessment and Management of Industrial Chemicals in Canada. *In*: LEEUWEN, C. J. van; VERMEIRE, T. G. (ed.). **Risk Assessment of Chemicals**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2007. cap. 15, p. 591–621.

MELTON, H. R. *et al.* Offshore discharge of drilling fluids and cuttings- A scientific perspective on public policy. Paper IBP44900. *In*: Rio Oil & Gas Expo Conference, **Anais [...]** 2000. 13 p.

MILJØDIREKTORATET (AGÊNCIA NORUEGUESA DO AMBIENTE). **Sources of microplastic-pollution to the marine environment** - Report M-321. 2014. 86 p. Disponível em: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M321/M321.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2019.

MILJØDIREKTORATET (AGÊNCIA NORUEGUESA DO AMBIENTE). **Primary microplastic-pollution: Measures and reduction potentials in Norway** - Report M-545. 2016. 117 p. Disponível em: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M545/M545.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2019.

[MMA] MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Perfil nacional da gestão de substâncias químicas**. Brasília: MMA. 2003. 280 p.

[MMA] MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Fundamentação e Elementos Técnicos: Anteprojeto de Lei que dispõe sobre o cadastro, a avaliação e o controle de substâncias químicas industriais** Brasília, 2016. 14 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/gestao-das-substancias-quimicas/eventos..> Acesso em: 6 jun. 2019.

MOHAPATRA, A.; WEXLER, P. North America Cooperation in Chemical Management. *In*: WEXLER, P. *et al.* (ed.). **Chemicals, Environment, Health: A Global Management Perspective**. [s.l.] CRC Press, 2012. p. 637–654.

MOURA, A. M. M. de. Aplicação dos Instrumentos de Política Ambiental no Brasil: Avanços e Desafios. *In*: MOURA, A. M. M. de (ed.). **Governança Ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2016. cap. 5, p. 111–145.

MOURA, A. S. de; BEZERRA, M. do C. Governança e Sustentabilidade das Políticas Públicas no Brasil. *In*: MOURA, A. M. M. de (ed.). **Governança Ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2016. cap. 4, p. 91–110.

NARDOCCI, A. C. Avaliação de Risco em Toxicologia Ambiental. *In*: OLIVEIRA-FILHO, E. C. (ed.). **Princípios de Toxicologia Ambiental: Conceitos e Aplicações**. Rio de Janeiro: Interciência, 2013. cap. 9, p. 157-169.

[NEB] NATIONAL ENERGY BOARD; [CNSOPB] CANADA-NOVA SCOTIA OFFSHORE PETROLEUM BOARD; [C-NLOPB] CANADA-NEWFOUNDLAND AND LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD. **Guidelines Respecting the Selection of Chemicals Intended to Be Used in Conjunction with Offshore Drilling & Production Activities on Frontier Lands**, 1999. 16 p.

[NEB] NATIONAL ENERGY BOARD; [CNSOPB] CANADA-NOVA SCOTIA OFFSHORE PETROLEUM BOARD; [C-NLOPB] CANADA-NEWFOUNDLAND AND LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD. **Offshore Chemical Selection Guidelines for Drilling & Production Activities on Frontier Lands**, 2009. 13 p.

[NEB] NATIONAL ENERGY BOARD; [CNSOPB] CANADA-NOVA SCOTIA OFFSHORE PETROLEUM BOARD; [C-NLOPB] CANADA-NEWFOUNDLAND AND LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD. **Offshore Waste Treatment Guidelines**, 2010. 28 p. Disponível em: <<http://www.neb-one.gc.ca/bts/ctr/g/gnthr/2010ffshrwstgd/2010ffshrwstgd-eng.pdf>>. Acesso em: 29 maio. 2019.

NEFF, J. M. The Biological Effects of Petroleum Hydrocarbons in the Sea: Assessments from the Field and Microcosms. *In*: BOESCH, D. F.; RABALAIS, N. N. (ed.). **Long-term Environmental Effects of Offshore Oil and Gas Development**. Essex: CRC Press, 1987. cap. 10, p. 469-538.

NEFF, J. M.; RABALAIS, N. N.; BOESCH, D. F. Offshore Oil and Gas Development Activities Potentially Causing Long-Term Environmental Effects. *In*: BOESCH, D. F.; RABALAIS, N. N. (ed.). **Long-term Environmental Effects of Offshore Oil and Gas Development**. Essex: CRC Press, 1987. cap. 4, p. 149-173.

NEFF, J. M. **Composition, Environmental Fates, and Biological Effects of Water Based Drilling Muds and Cuttings Discharged to the Marine Environment: A Synthesis and Annotated Bibliography**. 2005. 73 p.

NEFF, J. M. Estimation of bioavailability of metals from drilling mud barite. **Integrated Environmental Assessment and Management**, v. 4, n. 2, p. 184–193, 2008.

NEFF, J. M.; MCKELVIE, S.; AYERS, R. C. J. **Environmental Impacts of Synthetic Based Drilling Fluids**. Report prepared for MMS by Rober Ayers & Associates, Inc. OCS Study MMS 2000-064. 2000. 118 p.

NETTO, S. A.; FONSECA, G.; GALLUCCI, F. Effects of drill cuttings discharge on meiofauna communities of a shelf break site in the southwest Atlantic. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 167, n. 1–4, p. 49–63, 2010.

NETTO, S. A.; GALLUCCI, F.; FONSECA, G. Deep-sea meiofauna response to synthetic-based drilling mud discharge off SE Brazil. **Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography**, v. 56, n. 1–2, p. 41–49, 2009.

NIKINMAA, M. Climate change and ocean acidification—Interactions with aquatic toxicology. **Aquatic Toxicology**, v. 126, p. 365–372, jan. 2013.

NOYES, P. D. *et al.* The toxicology of climate change: Environmental contaminants in a warming world. **Environment International**, v. 35, n. 6, p. 971–986, 1 ago. 2009.

[NRC] NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Risk Assessment in the Federal Government**. Washington, D.C.: National Academies Press, 1983.

[OECD] ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Descriptions of Selected Key Generic Terms Used in Chemical Hazard/Risk Assessment**: OECD Series on Testing and Assessment. [s.l.]. 2003. 92 p. Disponível em: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO\(2003\)15&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO(2003)15&docLanguage=En). Acesso em: 15 dez. 2018.

OSPAR COMMISSION. **Assessment of impacts of offshore oil and gas activities in the North-East Atlantic**. London: OSPAR Commission, 2009. 39 p.

PATTON, D. E. The ABCs of Risk Assessment. **EPA Journal**, v. 19, 1993. Disponível em: <https://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/epajrnl19&id=10&div=&collection=>. Acesso em: 21 jun. 2019.

PAYNE, J. R.; PHILLIPS, C. R.; HOM, W. Transport and Transformations: Water Column Processes. In: BOESCH, D. F.; RABALAIS, N. N. (ed.). **Long-term Environmental Effects of Offshore Oil and Gas Development**. Essex: CRC Press, 1987. cap. 5, p. 175-231.

PETROBRAS. **Relatório de Sustentabilidade 2017**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.investidorpetrobras.com.br/ptb/1004/sustentabilidade2017.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2019.

PETROBRAS. **Relatório de Sustentabilidade 2018**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.investidorpetrobras.com.br/enu/144/Sustainability2018.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2019.

PIVEL, M. A. G.; FREITAS, C. M. D. S.; COMBA, J. L. D. Modeling the discharge of cuttings and drilling fluids in a deep-water environment. **Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography**, v. 56, n. 1–2, p. 12–21, 2009.

PORTMAN, M. E. Regulatory capture by default: Offshore exploratory drilling for oil and gas. **Energy Policy**, v. 65, p. 37–47, fev. 2014.

POZEBON, D. *et al.* Heavy metals contribution of non-aqueous fluids used in offshore oil drilling. **Fuel**, v. 84, n. 1, p. 53–61, jan. 2005.

RANGEL, N. da S. **Gerenciamento de Resíduos da Perfuração de Poços de Petróleo e Gás Offshore: Fluidos e Cascalhos de Perfuração**. 2015. Monografia (Especialização em Engenharia de Campo SMS) - Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

[RCN] RESEARCH COUNCIL OF NORWAY. **Long-term effects of discharges to sea from petroleum-related activities**: The results of ten years' research. Oslo: Research Council of Norway, 2012. 43 p.

[RIVM] NETHERLANDS NATIONAL INSTITUTE FOR PUBLIC HEALTH AND THE ENVIRONMENT. **From risk assessment to environmental impact assessment of chemical substances**: Methodology development to be used in socio-economic analysis for REACH. RIVM Report 601353002/2012. 2012. 155 p.

- SANCHEZ, C.; NASCIMENTO, E. de S. Avaliação da disponibilidade de informações toxicológicas de produtos químicos utilizados em larga escala no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 41, n. 4, p. 415–428, dez. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-93322005000400003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 12 jun. 2019.
- SANTOS, M. F. L. *et al.* Effects of non-aqueous fluids cuttings discharge from exploratory drilling activities on the deep-sea macrobenthic communities. **Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography**, v. 56, n. 1–2, p. 32–40, jan. 2009.
- SARAVIA, E. Introdução à Teoria da Política Pública. In: SARAVIA, E.; FERRAREZI, E. (org.). **Políticas Públicas: Coletânea - Volume 1**. Brasília: ENAP, 2006, p. 21-42.
- SCHIEDEK, D. *et al.* Interactions between climate change and contaminants. **Marine Pollution Bulletin**, v. 54, n. 12, p. 1845–1856, 1 dez. 2007.
- SCHOLTEN, M. C. T.; KARMAN, C. C.; HUWER, S. Ecotoxicological risk assessment related to chemicals and pollutants in off-shore oil production. **Toxicology Letters**, v. 112–113, p. 283–288, mar. 2000.
- SCHWARZMAN, M.; WILSON, M. New science for chemicals policy. **Science**, v. 326, n. 5956, p. 1065–1066, 2009.
- SCRUGGS, C. E. *et al.* The role of chemical policy in improving supply chain knowledge and product safety. **Journal of Environmental Studies and Sciences**, v. 4, n. 2, p. 132–141, 12 jun. 2014.
- SERVICE, R. F. A New Wave of Chemical Regulations Just Ahead? **Science**, v. 325, n. 5941, p. 692–693, 7 ago. 2009.
- SIDDIQUE, S. *et al.* Oil Based Drilling Fluid Waste: An Overview on Environmentally Persistent Pollutants. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 195, p. 012008, maio 2017.
- SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. A Pesquisa e suas Classificações. In: _____ **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. cap. 2, p. 19-23.
- SINGH, K. *et al.* Undisclosed chemicals — implications for risk assessment: A case study from the mining industry. **Environment International**, v. 68, p. 1–15, jul. 2014.
- SOEGIANTO, A.; IRAWAN, B.; AFFANDI, M. Toxicity of Drilling Waste and Its Impact on Gill Structure of Post Larvae of Tiger Prawn (*Penaeus monodon*). **Global Journal of Environmental Research**, v. 2, n. 1, p. 36–41, 2008.
- SOUZA, A. A. *et al.* Manati: Riscos, Incertezas e Tecnologia no Desenvolvimento de um Campo de Gás Offshore no Brasil - IBP 2168_08. In: Rio Oil & Gas Expo Conference, **Anais [...]** 2008. 8 p.
- SPARLING, D. W. Chemical Stressors and Ecological Risk. In: _____ **Ecotoxicology Essentials: Environmental Contaminants and Their Biological Effects on Animals and Plants**. London: Academic Press, 2016. cap. 13, p. 391-415.

STEINEMANN, A. Human exposure, health hazards, and environmental regulations. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 24, n. 7–8, p. 695–710, out. 2004.

STEINEMANN, A. C. *et al.* Fragranced consumer products: Chemicals emitted, ingredients unlisted. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 31, n. 3, p. 328–333, 2011.

STRINGER, L. **Brazil's environment minister reviewing chemicals bill**. Disponível em: <https://chemicalwatch.com/77179/brazils-environment-minister-reviewing-chemicals-bill>. Acesso em: 6 jun. 2019.

STRINGFELLOW, W. T. *et al.* Identifying chemicals of concern in hydraulic fracturing fluids used for oil production. **Environmental Pollution**, v. 220, p. 413–420, jan. 2017.

SUTER II, G. W. Defining the Field. In: _____ **Ecological Risk Assessment**. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. cap. 1, p. 3-14.

SYBERG, K.; HANSEN, S. F. Environmental risk assessment of chemicals and nanomaterials - The best foundation for regulatory decision-making? **Science of the Total Environment**, v. 541, p. 784–794, 2016.

THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2004. 272 p.

TOLDO, E. E. J. *et al.* Monitoramento Ambiental em Atividades de Perfuração Exploratória Marítima – MAPEM. In: 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, Salvador. **Anais [...]** Salvador: 2005. 4 p.

TORNERO, V.; HANKE, G. Chemical contaminants entering the marine environment from sea-based sources: A review with a focus on European seas. **Marine Pollution Bulletin**, v. 112, n. 1–2, p. 17–38, jul. 2016.

TRANNUM, H. C. *et al.* Effects of sedimentation from water-based drill cuttings and natural sediment on benthic macrofaunal community structure and ecosystem processes. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 383, n. 2, p. 111–121, 2010.

TRANNUM, H. C. Drilling discharges reduce sediment reworking of two benthic species. **Marine Pollution Bulletin**, v. 124, n. 1, p. 266–269, 15 nov. 2017.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulação (CE) N° 1907/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho**. relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos (REACH), que cria a Agência Europeia dos Produtos Químicos, que altera a Directiva 1999/45/CE e revoga o Regulamento (CEE) n. o 793/93 do Conselho e o Regulamento (CE) n. o 1488/94 da Comissão, bem como a Directiva 76/769/CEE do Conselho e as Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE da Comissão. [2014]. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1907-20140410&from=EN>. Acesso em: 31 maio. 2019.

[U.S. EPA] UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Analysis of Hydraulic Fracturing Fluid Data from the FracFocus Chemical Disclosure Registry 1.0**. Washington: U.S. EPA, 2015. 153 p.

[UNCHE] UNITED NATIONS CONFERENCE ON THE HUMAN ENVIRONMENT. **Report of the United Nations Conference on the Human Environment: Stockholm Declaration** A/CONF.48/14/Rev.1. 1972. 77 p. Disponível em: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/CONF.48/14/REV.1. Acesso em: 12 jun. 2019.

[UNEP] UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Costs of Inaction on the Sound Management of Chemicals** United Nations Environment Programme. [s.l.] UNEP, 2013. 87 p.

[UNEP] UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; [ICCA] INTERNATIONAL COUNCIL OF CHEMICAL ASSOCIATIONS. **Knowledge Management and Information Sharing for the Sound Management of Industrial Chemicals**. Montevideo: UNEP, 2019. 208 p.

[UNGA] UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY. **Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development - A/RES/70/1**. 2015. 40 p. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/7891Transforming%20Our%20World.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2019.

VASCONCELLOS, R. A. J. P. de. O regime internacional de segurança química. *In: _____*. **O Brasil e o regime internacional de segurança química**. Brasília: FUNAG, 2014. cap. 1, p. 27-97.

VASCONCELLOS, J. M.; FERREIRA, M. I. P. Impactos Ambientais Associados ao Emprego dos Fluidos de Perfuração. *In: IV Seminário de Meio Ambiente Marinho (SOBENA 2003)*, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: 2003.

WHITTAKER, M. H. Risk Assessment and Alternatives Assessment: Comparing Two Methodologies. **Risk Analysis**, v. 35, n. 12, p. 2129–2136, 2015.

WORDSWORTH, A. Chemicals policy in Canada, the European Union and the United States. *In: [CELA] CANADIAN ENVIRONMENTAL LAW ASSOCIATION. European and Canadian Environmental Law: Best Practices and Opportunities for Co-operation*. [s.l.]: CELA, 2017. cap. 1, p. 1-53. Disponível em: http://s.cela.ca/files/uploads/555_EU_Ch1_Chemicals.pdf. Acesso em: 12 jun. 2019.

WORLD OIL. Drilling, Completion & Workover Fluids. Houston: **World Oil**. Gulf Publishing Company, jun. 2015. 34 p. Suplemento especial.

WORM, B. Silent spring in the ocean. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 112, n. 38, p. 11752–11753, 2015.

[WSSD] WORLD SUMMIT ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Plan of Implementation of the World Summit on Sustainable Development**. 2002. 62 p.

ZAGHI, C. *et al.* Science and precaution in the risk analysis of chemicals. **International Journal of Risk Assessment and Management**, v. 5, n. 2/3/4, p. 271–285, 2005.

ZENG, X.; CHEN, X.; ZHUANG, J. The positive relationship between ocean acidification and pollution. **Marine Pollution Bulletin**, v. 91, n. 1, p. 14–21, fev. 2015.

ANEXOS

Anexo A - Substâncias químicas com nº CAS identificadas e a frequência no total de produtos... 123

Anexo B – Registros de composição (substâncias, impurezas e informações não divulgadas) para cada tipo de produto (grupo funcional), total (N) e frequência relativa (f) de cada registro. 129

Anexo A - Substâncias químicas com nº CAS identificadas e a frequência no total de produtos.

| Substância | nº CAS | Número de produtos |
|--|---------------|---------------------------|
| 1,2,4-Trimetilbenzeno | 95-63-6 | 6 |
| 1,3-Dimetilureia | 96-31-1 | 1 |
| 1,6-Dihidroxi-2,5-dioxa-hexano | 3586-55-8 | 1 |
| 1-Hexadeceno | 629-73-2 | 2 |
| 1H-Imidazol-1-etanamina, 4,5-di-hidro, alquilo derivados de óleo 2-nortall | 68442-97-7 | 1 |
| 1-Octadeceno | 112-88-9 | 1 |
| 1-Propanamínio, 3,3'',3''-[fosfinildinetris(oxi)]tris [N-(3-aminopropil)-2-hidroxi-N,N-dimetil-N,N'',N''-tri-C6 O C18 derivado de acil, tricloreto | 83682-78-4 | 1 |
| 1-Tetradeceno | 1120-36-1 | 1 |
| 2-(2-Butoxi)etanol | 112-34-5 | 9 |
| 2-Aminoetanol | 141-43-5 | 7 |
| 2-Butoxi)etanol | 111-76-2 | 34 |
| 2-Etil-hexanol | 104-76-7 | 5 |
| 2-Metil-4-isotiazolin-3-one | 2682-20-4 | 2 |
| 3,3'-Metileno bis (5-metil oxazolidina) | 66204-44-2 | 1 |
| 3-Aminopropiltrióxissilano | 919-30-2 | 1 |
| 4-Nonilfenol, ramificado | 84852-15-3 | 1 |
| 5-Cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-one | 26172-55-4 | 2 |
| Acetaldeído | 75-07-0 | 1 |
| Acetato básico de cromo | 39430-51-8 | 2 |
| Acetato de amônio | 631-61-8 | 1 |
| Acetato de potássio | 127-08-2 | 1 |
| Acetato de sódio | 127-09-3 | 3 |
| Acetona | 67-64-1 | 1 |
| Ácido acético | 64-19-7 | 11 |
| Ácido ascórbico | 50-81-7 | 1 |
| Ácido benzenossulfônico, derivados C10-16-alquilo | 68584-22-5 | 1 |
| Ácido benzenossulfônico, sal de sódio, derivados do alquil C10-14 | 85117-50-6 | 1 |
| Ácido cítrico anidro | 77-92-9 | 9 |
| Ácido cítrico monohidratado | 5949-29-1 | 1 |
| Ácido cítrico, sal de zircônio | 22830-18-8 | 1 |
| Ácido dodecilbenzenodissulfônico, ramificado, sal de cálcio | 70528-83-5 | 1 |
| Ácido eritórbico | 89-65-6 | 1 |
| Ácido etidrônico | 2809-21-4 | 1 |
| Ácido fórmico | 64-18-6 | 2 |
| Ácido fosfônico | 13598-36-2 | 1 |
| Ácido fosfórico | 7664-38-2 | 2 |
| Ácido fumárico | 110-17-8 | 2 |
| Ácido glicólico | 79-14-1 | 2 |
| Ácido graxo, óleo de sebo, produto da reação com dietilenotriamina, anidrido maléico, tetraetilenopentamina e trietilenotetramina | 68990-47-6 | 3 |
| Ácido hexanodióico | 124-04-9 | 1 |
| Ácido hidrolórico | 7647-01-0 | 3 |
| Ácido linoleico | 60-33-3 | 1 |
| Ácido nitrilotriacético | 139-13-9 | 4 |
| Ácido oleico | 112-80-1 | 2 |
| Ácido sulfônico dodecil benzeno | 27176-87-0 | 3 |
| Ácido sulfúrico | 7664-93-9 | 2 |
| Ácido tioglicólico | 68-11-1 | 1 |
| Ácidos graxos, soja, ésteres metílicos | 68919-53-9 | 1 |
| Ácidos graxos de óleo de sebo | 61790-12-3 | 1 |
| Ácidos graxos, C14-18 e C16-18-insaturados, resíduos de destilação | 70321-73-2 | 1 |
| Ácidos graxos, C16-18 e C18 insaturados | 67701-08-0 | 1 |

(Continua)

| Substância | nº CAS | Número de produtos |
|--|---------------|---------------------------|
| Ácidos graxos, C18-insaturado, dímeros, produtos de reação com dietilenotriamina | 68410-22-0 | 1 |
| Ácidos húmicos | 1415-93-6 | 1 |
| Acrilamida | 79-06-1 | 1 |
| Alcenos, C>8 | 68411-00-7 | 5 |
| Álcoois, C11-14-iso-, C13-abundante, etoxilado | 78330-21-9 | 1 |
| Álcoois, C11-C15, secundários, etoxilados | 68131-40-8 | 2 |
| Álcool, C9-11, etoxilado | 68439-46-3 | 1 |
| Álcool (C10-16), etoxilado | 68002-97-1 | 1 |
| Álcool (C12-16), etoxilado | 68551-12-2 | 1 |
| Álcool etoxilado | 9002-92-0 | 3 |
| Álcool etoxilado C12-C14 | 68439-50-9 | 1 |
| Álcool etoxilado, ramificado | 78330-19-5 | 1 |
| Álcool graxo etoxilado | 31726-34-8 | 1 |
| Álcool isopropílico | 67-63-0 | 56 |
| Álcool propargílico | 107-19-7 | 1 |
| Aldol | 107-89-1 | 1 |
| Alfa-amilase | 9000-90-2 | 1 |
| Alfa-pineno | 7785-70-8 | 1 |
| Alquilfenol oxialquilado | 26027-38-3 | 2 |
| Amidas, C8-18 e C-18 insaturado, N,N-bis(hidroxietil) | 68155-07-7 | 1 |
| Amidas, coco, N,N-bis (hidroxietil) | 68603-42-9 | 1 |
| Amido | 9005-25-8 | 12 |
| Amido hidroxipropilado | 9049-76-7 | 5 |
| Amina de ácidos graxos | 124-28-7 | 1 |
| Amina graxa etoxilada | 25307-17-9 | 1 |
| Aminas, alquil, acetatos | 61790-60-1 | 1 |
| Aminas, N,N,N'-trimethyl-N'-sebo alquiltrimetilenodi- | 68783-25-5 | 1 |
| Anidrido acético | 108-24-7 | 1 |
| Atapulgita | 12174-11-7 | 1 |
| Bentonita | 1302-78-9 | 8 |
| Bentonita alquil quaternário de amônio | 68153-30-0 | 1 |
| Benzenossulfônico, ácido, 4-C10-13-sec-alquilo | 85536-14-7 | 1 |
| Benzil-(C12-C16 alquil)-dimetil-cloreto de amônio | 68424-85-1 | 1 |
| Bicarbonato de sódio | 144-55-8 | 7 |
| Bifluoreto de amônio | 1341-49-7 | 3 |
| Biformato de dietileno glicol | 120570-77-6 | 1 |
| Bis(alquila de sebo hidrogenado) metilaminas | 61788-63-4 | 2 |
| Bissulfito de amônio | 10192-30-0 | 2 |
| Bissulfito de sódio | 7631-90-5 | 2 |
| Borato de sódio | 1303-96-4 | 1 |
| Brometo de cálcio | 7789-41-5 | 5 |
| Brometo de sódio | 7647-15-6 | 3 |
| Butanol | 71-36-3 | 3 |
| Cádmio | 7440-43-9 | 1 |
| Calcário | 1317-65-3 | 17 |
| Carbonato de cálcio | 471-34-1 | 34 |
| Carbonato de potássio | 584-08-7 | 4 |
| Carbonato de propileno | 108-32-7 | 2 |
| Carbonato de sódio | 497-19-8 | 11 |
| Carbonato de zinco | 3486-35-9 | 2 |
| Carbonato de zinco | 12122-17-7 | 1 |
| Carbano | 7440-44-0 | 7 |
| Carbano preto | 1333-86-4 | 1 |
| Carboximetil amido | 9063-38-1 | 1 |
| Carboximetil éter goma guar, sal sódico | 39346-76-4 | 1 |
| Carboximetilcelulose | 9004-32-4 | 29 |

(Continua)

| Substância | nº CAS | Número de produtos |
|---|---------------|---------------------------|
| Carvão, lenhite | 129521-66-0 | 1 |
| Celulose | 9004-34-6 | 16 |
| Chumbo | 7439-92-1 | 1 |
| Cinamaldeído | 104-55-2 | 2 |
| Cloreto de amônio | 12125-02-9 | 8 |
| Cloreto de amônio didecilo dimetil | 7173-51-5 | 1 |
| Cloreto de benzila | 100-44-7 | 1 |
| Cloreto de cálcio | 10043-52-4 | 13 |
| Cloreto de cálcio diidratado | 10035-04-8 | 2 |
| Cloreto de cobre (II) diidratado | 10125-13-0 | 1 |
| Cloreto de colina | 67-48-1 | 1 |
| Cloreto de hidrazina | 2644-70-4 | 1 |
| Cloreto de magnésio | 7791-18-6 | 2 |
| Cloreto de magnésio | 7786-30-3 | 1 |
| Cloreto de potássio | 7447-40-7 | 16 |
| Cloreto de sódio | 7647-14-5 | 20 |
| Cloreto de tetrametilamônia | 75-57-0 | 3 |
| Cloreto de trimetil octadecil amônio | 112-03-8 | 3 |
| Cloridrato de n, n-dimetil octadecilamina | 1613-17-8 | 1 |
| Cocamidopropil betaína | 61789-40-0 | 1 |
| Combustível diesel, no. 2 | 68476-34-6 | 2 |
| Compostos de amônio quaternário, di-C14-C18-alquildimetil, cloretos | 68002-59-5 | 1 |
| Copolímero de acrilamida | 38193-60-1 | 1 |
| Copolímero de acrilamida e acrilato de sódio | 25085-02-3 | 3 |
| Copolímero de cloreto de acrilamida-sal de trimetilamônio-acrilato de etila | 69418-26-4 | 1 |
| Coque de petróleo calcinado | 64743-05-1 | 2 |
| Crotonaldeído | 123-73-9 | 1 |
| Decano | 124-18-5 | 1 |
| Destilado de petróleo leve hidrotratado | 64742-47-8 | 31 |
| Destilado naftênico pesado hidrotratado | 64742-52-5 | 1 |
| Destilados de petróleo | 64741-44-2 | 1 |
| Destilados de petróleo médios tratados com hidrogênio | 64742-46-7 | 4 |
| Dietanolamina | 111-42-2 | 5 |
| Dietilenoglicol | 111-46-6 | 4 |
| Dietilenotriamina | 111-40-0 | 3 |
| Dihidrogenopirofosfato de dissódio | 7758-16-9 | 1 |
| Dihidrogeno-ortofosfato de potássio | 7778-77-0 | 1 |
| Di-isobutil cetona | 108-83-8 | 1 |
| Di-isopropilnaftaleno | 38640-62-9 | 1 |
| Dímero do ácido oleico | 61788-89-4 | 1 |
| Dipropileno glicol monometil éter | 34590-94-8 | 10 |
| Ditionito de sódio | 7775-14-6 | 1 |
| D-limoneno | 5989-27-5 | 4 |
| Dodecil benzeno sulfonato de sódio | 25155-30-0 | 1 |
| Dodecilsulfato de Sódio | 151-21-3 | 3 |
| DTPA | 67-43-6 | 1 |
| EDTA | 60-00-4 | 2 |
| EDTA tetrassódico | 64-02-8 | 3 |
| Eritorbato de sódio | 6381-77-7 | 1 |
| Éster de neo pentil glicol e ácido 2-etil hexanóico | 28510-23-8 | 1 |
| Éster de penta eritritol e ácido 2 etil hexanóico | 7299-99-2 | 1 |
| Éster monododecílico do ácido sulfúrico, sal de lítio | 2044-56-6 | 1 |
| Etanol | 64-17-5 | 12 |
| Éter alfa-octadecílico-omega-hidróxi-poliglicol | 9005-00-9 | 4 |
| Éter alfa-tricílico-omega-hidroxi-pologlicol | 9043-30-5 | 3 |

(Continua)

| Substância | nº CAS | Número de produtos |
|--|---------------|---------------------------|
| Eter glicol | 29911-28-2 | 1 |
| Etilbenzeno | 100-41-4 | 5 |
| Etilenodiamina dissódico | 6381-92-6 | 1 |
| Etilenodiamina, propoxilados | 25214-63-5 | 1 |
| Etilenoglicol | 107-21-1 | 21 |
| Etoxilado de ácidos graxos | 61791-00-2 | 1 |
| Ferro | 7439-89-6 | 1 |
| Ferrocianeto de sódio decahidratado | 13601-19-9 | 1 |
| Fluoresceína sódica | 518-47-8 | 1 |
| Fluoreto de amônio | 12125-01-8 | 1 |
| Formaldeído | 50-00-0 | 5 |
| Formiato de céσιο | 3495-36-1 | 1 |
| Formiato de potássio | 590-29-4 | 4 |
| Formiato de sódio | 141-53-7 | 2 |
| Fosfato tributílico | 126-73-8 | 1 |
| Gliceril, polipropileno glicol eter | 25791-96-2 | 1 |
| Glicerina | 56-81-5 | 8 |
| Glicina, 2-(carboxilatometil(2-hidroxiethyl)amino)etiliminodi(acetato) de dissódio | 30718-90-2 | 1 |
| Glicina, 2-(carboxilatometil(2-hidroxiethyl)amino)etiliminodi(acetato) de monossódio | 81561-81-1 | 1 |
| Glicina, 2-(carboxilatometil(2-hidroxiethyl)amino)etiliminodi(acetato) de trissódio | 139-89-9 | 1 |
| Glicina, etilenodiamina sódica | 13235-36-4 | 1 |
| Glioxal | 107-22-2 | 6 |
| Glutaraldeído | 111-30-8 | 6 |
| Goma de guar de hidroxipropilo | 39421-75-5 | 2 |
| Goma guar | 9000-30-0 | 17 |
| Goma guar substituída | 68130-15-4 | 1 |
| Goma xantana | 11138-66-2 | 11 |
| Grafite sintético | 7782-42-5 | 8 |
| Hectorita | 12173-47-6 | 1 |
| Hexadecano | 544-76-3 | 1 |
| Hexadecano | 362520-79-4 | 1 |
| Hexadeceno | 26952-14-7 | 2 |
| Hexahidro-1,2,3,5-tris(2-hidroxiethyl)-sym-triazina | 101-05-3 | 1 |
| Hexamtilenodiamina | 124-09-4 | 1 |
| Hexamtilenotetramina | 100-97-0 | 1 |
| Hexanol | 111-27-3 | 1 |
| Hidrocarboneto alifático (parafina) | 8002-74-2 | 5 |
| Hidrocloreto de biguanida polimérica | 27083-27-8 | 1 |
| Hidrogeno-ortofosfato de dipotássio | 7758-11-4 | 2 |
| Hidroxiacetato de sódio | 2836-32-0 | 2 |
| Hidroxiclureto de alumínio | 1327-41-9 | 1 |
| Hidróxido de amônio | 1336-21-6 | 2 |
| Hidróxido de cálcio | 1305-62-0 | 15 |
| Hidróxido de magnésio | 1309-42-8 | 4 |
| Hidróxido de potássio | 1310-58-3 | 10 |
| Hidróxido de sódio | 1310-73-2 | 18 |
| Hidroxiethylcelulose | 9004-62-0 | 7 |
| Hipoclorito de sódio | 7681-52-9 | 1 |
| Imidazolina | 95-38-5 | 1 |
| Iodeto de potássio | 7681-11-0 | 1 |
| Isobutanol | 78-83-1 | 2 |
| Lactato de etila | 687-47-8 | 1 |
| Lecitinas | 8002-43-5 | 1 |
| Mesitileno | 108-67-8 | 1 |

(Continua)

| Substância | nº CAS | Número de produtos |
|---|---------------|---------------------------|
| Metabilssufito de sódio | 7681-57-4 | 2 |
| Metaborato de sódio | 7775-19-1 | 1 |
| Metanol | 67-56-1 | 30 |
| Metil amil álcool | 108-11-2 | 1 |
| Mica | 12001-26-2 | 18 |
| Morfolina | 110-91-8 | 1 |
| Nafta (petróleo), hidrotratada pesada | 64742-48-9 | 2 |
| Nafta aromática leve | 64742-95-6 | 2 |
| Nafta aromática pesada | 64742-94-5 | 12 |
| Naftaleno | 91-20-3 | 10 |
| N-butil fosfato | 107-66-4 | 1 |
| N-dodecano | 112-40-3 | 5 |
| Nitrato de magnésio | 10377-60-3 | 1 |
| Nitrato de sódio | 7631-99-4 | 2 |
| Nitriloacetato trissódico | 5064-31-3 | 8 |
| Nonilfenol etoxilado ramificado | 68412-54-4 | 2 |
| N-tridecano | 629-50-5 | 6 |
| N-undecano | 1120-21-4 | 6 |
| Octadeceno | 27070-58-2 | 2 |
| Octilfenol etoxilado | 9036-19-5 | 1 |
| Oleato de sorbitana | 1338-43-8 | 1 |
| Olefina | 64743-02-8 | 1 |
| Olefinas c15-18 | 93762-80-2 | 2 |
| Oleilamina | 112-90-3 | 1 |
| Óleo branco | 8042-47-5 | 1 |
| Óleo combustível nº 2 | 68476-30-2 | 1 |
| Óleo de petróleo com base de parafina | 8012-95-1 | 1 |
| Óleo de ricino, sulfatado, sal sódico | 68187-76-8 | 1 |
| Óleo diesel | 68334-30-5 | 2 |
| Óleo mineral | 8020-83-5 | 1 |
| Oleoilsarcosina | 110-25-8 | 1 |
| Óxido de alumínio | 1344-28-1 | 1 |
| Óxido de cálcio | 1305-78-8 | 2 |
| Óxido de decil-dimetilamina | 2605-79-0 | 1 |
| Óxido de ferro | 1309-37-1 | 1 |
| Óxido de ferro (iii) | 1317-60-8 | 1 |
| Óxido de magnésio | 1309-48-4 | 11 |
| Óxido de zinco | 1314-13-2 | 4 |
| Óxido dicloreto de zircônio | 7699-43-6 | 1 |
| Oxidos de ferro | 1317-61-9 | 2 |
| Oxima de 2-butanona | 96-29-7 | 1 |
| Parafinas normais, petróleo, c5-20 | 64771-72-8 | 3 |
| Pentadecano | 362520-89-6 | 1 |
| Pentahidróxido cloreto de dialumínio | 12042-91-0 | 1 |
| Peróxido de hidrogênio | 7722-84-1 | 1 |
| Peróxido de magnésio | 1335-26-8 | 5 |
| Peróxido de magnésio | 14452-57-4 | 1 |
| Poli(oxi-1,2-etanediil), a-(carboximetil)-w-[(9z)-9-octadeciloxi] | 57635-48-0 | 1 |
| Poli(oxi-1,2-etanediil)-nonilfenil-hidroxi | 9016-45-9 | 4 |
| Poli(oxi-1,2-etanodiil), alfa-(-4-nonilfenil)-omega-hidroxi, ramificado | 127087-87-0 | 1 |
| Poliacrilamida | 9003-05-8 | 2 |
| Polidimetilsiloxano | 63148-62-9 | 1 |
| Poliéter de amina | 9046-10-0 | 1 |
| Poliéter glicol | 9082-00-2 | 1 |
| Polietileno glicol | 25322-68-3 | 2 |
| Polietileno glicol benzil álcool éter | 26403-74-7 | 1 |

(Continua)

| Substância | nº CAS | Número de produtos |
|--|---------------|---------------------------|
| Polietileno glicol monobutil éter | 9004-77-7 | 4 |
| Poliol éster | 68514-04-5 | 2 |
| Polioxialquilenos | 68439-45-2 | 1 |
| Polipropileno | 9003-07-0 | 2 |
| Polipropileno glicol | 25322-69-4 | 2 |
| Polissorbato | 9005-65-6 | 1 |
| Propilenoglicol | 57-55-6 | 2 |
| Quaternário de amônio cloreto graxo | 61789-77-3 | 1 |
| Querosene | 8008-20-6 | 1 |
| Resíduos do processamento da morfolina | 68909-77-3 | 1 |
| Sais de amônio quaternário | 68607-29-4 | 1 |
| Sais sódicos sulfonados de 1,1'-oxibis-, derivados de sec-hexil, benzeno | 147732-60-3 | 1 |
| Sal de sódio de acrilamida sulfonados e vinil-lactama | 5165-97-9 | 1 |
| Sal heptapotássico do ácido dietileno triamino penta metileno fosfônico | 15827-60-8 | 1 |
| Sal lignosulfonato ácido de sódio | 8061-51-6 | 1 |
| Salicilato de sódio | 54-21-7 | 1 |
| Sílica | 7631-86-9 | 4 |
| Sílica amorfa, terra diatomácea | 68855-54-9 | 2 |
| Sílica cristalina (cristobalita) | 14464-46-1 | 13 |
| Sílica cristalina (quartzo) | 14808-60-7 | 113 |
| Sílica cristalina (tridimita) | 15468-32-3 | 9 |
| Sílica gel | 112926-00-8 | 3 |
| Sílica, amorfa precipitada | 67762-90-7 | 1 |
| Silicato de potássio | 1312-76-1 | 2 |
| Silicato de sódio | 1344-09-8 | 2 |
| Solvente de stoddard | 8052-41-3 | 1 |
| Sulfato de amônio | 7783-20-2 | 1 |
| Sulfato de bário | 7727-43-7 | 11 |
| Sulfato de sódio | 7757-82-6 | 2 |
| Sulfato de tetrakis (hidroximetil) fosfonato | 55566-30-8 | 3 |
| Sulfonato de aril alquila | 1300-72-7 | 1 |
| Sulphonic acid, alkyl aryl derivative | 147732-59-0 | 1 |
| Tanino | 1401-55-4 | 1 |
| Terpenos cítricos | 94266-47-4 | 3 |
| Terpenos e terpenoides, óleo de laranja | 68647-72-3 | 1 |
| Terra diatomácea | 61790-53-2 | 1 |
| Terra diatomácea calcinada | 91053-39-3 | 2 |
| Tetradecano | 629-59-4 | 6 |
| Tetraetilenopentamina | 112-57-2 | 1 |
| Tetróxido de trimanganês | 1317-35-7 | 1 |
| Tiosulfato de sódio | 7772-98-7 | 2 |
| Tiosulfato de sódio pentahidratado | 10102-17-7 | 2 |
| Tolueno | 108-88-3 | 2 |
| Tolueno-4-sulfonato de metilo | 80-48-8 | 1 |
| Triazina | 4719-04-4 | 6 |
| Tricloreto férrico | 7705-08-0 | 1 |
| Trietanolamina | 102-71-6 | 2 |
| Trietileno glicol monobutil éter | 143-22-6 | 7 |
| Trietilenoglicol | 112-27-6 | 3 |
| Tripropileno glicol metil éter | 20324-33-8 | 1 |
| Ureia | 57-13-6 | 2 |
| Vidro | 65997-17-3 | 1 |
| Xileno | 1330-20-7 | 6 |

Anexo B – Registros de composição (substâncias, impurezas e informações não divulgadas) para cada tipo de produto (grupo funcional), total (N) e frequência relativa (f) de cada registro.

B.1) Agentes adensantes (66 produtos; 22 substâncias adequadamente identificadas)

| Tipo de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|-------------|---|----|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 90) | 471-34-1 | Carbonato de cálcio | 17 | 17,71% |
| | 14808-60-7 | Sílica cristalina, quartzo | 18 | 18,75% |
| | 7727-43-7 | Sulfato de bário | 10 | 10,42% |
| | 7647-14-5 | Cloreto de sódio | 7 | 7,29% |
| | 10043-52-4 | Cloreto de cálcio | 6 | 6,25% |
| | 12001-26-2 | Mica | 6 | 6,25% |
| | 7789-41-5 | Brometo de cálcio | 5 | 5,21% |
| | 590-29-4 | Formiato de potássio | 4 | 4,17% |
| | 1317-65-3 | Carbonato de cálcio (calcário) | 3 | 3,13% |
| | 7647-15-6 | Brometo de sódio | 2 | 2,08% |
| | 497-19-8 | Carbonato de sódio | 1 | 1,04% |
| | 1302-78-9 | Bentonita | 1 | 1,04% |
| | 14464-46-1 | Sílica cristalina, cristobalita | 1 | 1,04% |
| | 15468-32-3 | Sílica cristalina, tridimita | 1 | 1,04% |
| | 3495-36-1 | Formiato de céσιο | 1 | 1,04% |
| | 141-53-7 | Formiato de sódio | 1 | 1,04% |
| | 1317-35-7 | Tetróxido de trimanganês | 1 | 1,04% |
| | 1309-48-4 | Óxido de magnésio | 1 | 1,04% |
| | 25322-69-4 | Polipropileno glicol | 1 | 1,04% |
| | 13601-19-9 | Ferrocianeto de sódio decahidratado | 1 | 1,04% |
| | 1305-62-0 | Hidróxido de cálcio | 1 | 1,04% |
| | 64742-46-7 | Destilados de petróleo médios tratados com hidrogênio | 1 | 1,04% |
| Inadequações (n = 6) | (em branco) | Carbonato de cálcio | 2 | 2,08% |
| | (em branco) | Cloreto de amônio | 1 | 1,04% |
| | (em branco) | Composto de celulose | 1 | 1,04% |
| | (em branco) | Formiato de céσιο | 1 | 1,04% |
| | (em branco) | Formiato de potássio | 1 | 1,04% |

B.2) Agentes de estabilidade térmica (4 produtos; 1 substância adequadamente identificada)

| Tipo de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|--------------------------------|----------|-------------|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 1) | 141-43-5 | Etanolamina | 1 | 25,00% |
| Inadequações (n = 3) | N.A. | Sal | 1 | 25,00% |
| | N.A. | Polímero | 1 | 25,00% |
| | N.A. | Silicato | 1 | 25,00% |

B.3) Antiespumantes (21 produtos; 10 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f | |
|---------------------------------|----------------|--|-------|--------|--|
| Substâncias divulgadas (n = 18) | 50-00-0 | Formaldeído | 3 | 9,09% | |
| | 151-21-3 | Dodecilsulfato de Sódio | 3 | 9,09% | |
| | 9043-30-5 | Éter alfa-tricíclico-omega-hidroxi-poliglicol | 3 | 9,09% | |
| | 9005-00-9 | Éter alfa-octadecíclico-omega-hidrixi-pologlicol | 3 | 9,09% | |
| | 9005-00-9 | Dimetil polisiloxano | 1 | 3,03% | |
| | (CAS errado) | | | | |
| | 63148-62-9 | Dimetil siloxano | 1 | 3,03% | |
| | 126-73-8 | Fosfato tributílico | 1 | 3,03% | |
| | 67762-90-7 | Sílica, amorfa precipitada | 1 | 3,03% | |
| | 64742-47-8 | Destilados (petróleo) leves tratados com hidrogênio | 1 | 3,03% | |
| 71-36-3 | Butanol | 1 | 3,03% | | |
| Inadequações (n = 15) | (confidencial) | produto à base de silicone | 4 | 12,12% | |
| | (confidencial) | surfactante | 2 | 6,06% | |
| | (confidencial) | poliol éter | 1 | 3,03% | |
| | (confidencial) | alquenos | 1 | 3,03% | |
| | (em branco) | produto à base de tensoativos não iônicos e silicone | 1 | 3,03% | |
| | (em branco) | ésteres orgânicos | 1 | 3,03% | |
| | (em branco) | derivado de ácido graxo | 1 | 3,03% | |
| | (em branco) | poliglicol | 1 | 3,03% | |
| | (em branco) | derivados de isotiazolina | 1 | 3,03% | |
| | (em branco) | poliorganosiloxano | 1 | 3,03% | |
| | N.A. | não declarado | 1 | 3,03% | |

B.4) Biocidas (21 produtos; 24 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|----------------|--|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 40) | 111-30-8 | Glutaraldeído | 6 | 13,33% |
| | 55566-30-8 | Sulfato de tetra hidroximetil fosfônico (THPS) | 3 | 6,67% |
| | 4719-04-4 | 1,3,5-triazina-1,3,5(2H,4H,6H)-trietanol | 3 | 6,67% |
| | 64-17-5 | Etanol | 2 | 4,44% |
| | 67-56-1 | Metanol | 2 | 4,44% |
| | 2682-20-4 | 2-Metil-4-isotiazolin-3-one | 2 | 4,44% |
| | 14464-46-1 | Sílica cristalina, cristobalita | 2 | 4,44% |
| | 14808-60-7 | Sílica cristalina, quartzo | 2 | 4,44% |
| | 26172-55-4 | 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-one | 2 | 4,44% |
| | 91053-39-3 | Terra diatomácea calcinada | 2 | 4,44% |
| | 68424-85-1 | Benzil-(C12-C16 Alquil)-Dimetil-Cloreto de amônio | 1 | 2,22% |
| | 67-63-0 | Isopropanol | 1 | 2,22% |
| | 7173-51-5 | Cloreto de amônio didecilo dimetil | 1 | 2,22% |
| | 50-00-0 | Formaldeído | 1 | 2,22% |
| | 141-43-5 | Monoetanolamina | 1 | 2,22% |
| | 7681-52-9 | Hipoclorito de sódio | 1 | 2,22% |
| | 8020-83-5 | Óleo mineral | 1 | 2,22% |
| | 9082-00-2 | Poliéter Glicol | 1 | 2,22% |
| | 66204-44-2 | 3,3'-metileno bis (5-metil oxazolidina) | 1 | 2,22% |
| | 7631-99-4 | Nitrato de sódio | 1 | 2,22% |
| | 7647-14-5 | Cloreto de sódio | 1 | 2,22% |
| | 7786-30-3 | Cloreto de magnésio | 1 | 2,22% |
| | 10377-60-3 | Nitrato de magnésio | 1 | 2,22% |
| | 101-05-3 | Hexahidro-1,2,3,5-tris(2-hidroxietil)-sym-triazina | 1 | 2,22% |
| Inadequações (n = 5) | N.D. | Triazina | 1 | 2,22% |
| | (confidencial) | 5 dimetil-1,3,5-tetrahidrotiodiazina-2-tiona | 1 | 2,22% |
| | (em branco) | Cloreto de sódio | 1 | 2,22% |
| | (em branco) | Bissulfito de sódio | 1 | 2,22% |
| | (em branco) | Hidróxido de sódio | 1 | 2,22% |

B.5) Bloqueador de gás (1 produto; sem substância adequadamente identificada)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------|----------------|---------------------|---|------|
| Inadequação (n = 1) | (confidencial) | Álcool oxialquilado | 1 | 100% |

B.6) Coagulantes (3 produtos; 4 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|--------------------------------|----------------|-----------------------------|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 4) | 68334-30-5 | Diesel | 1 | 20,00% |
| | 1309-48-4 | Óxido de magnésio | 1 | 20,00% |
| | 14808-60-7 | Sílica cristalina, quartzo | 1 | 20,00% |
| | 1327-41-9 | Hidroxilcloreto de alumínio | 1 | 20,00% |
| Inadequação (n = 1) | (confidencial) | (não declarada) | 1 | 20,00% |

B.7) Controladores de ferro (21 produtos; 18 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|------------|-----------------------------------|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 25) | 77-92-9 | Ácido cítrico | 5 | 17,24% |
| | 5064-31-3 | Nitriloacetato trissódico | 3 | 10,34% |
| | 1310-73-2 | Hidróxido de sódio | 2 | 6,90% |
| | 60-00-4 | Ácido etilenodiaminotetracético | 1 | 3,45% |
| | 6381-77-7 | Eritorbato de sódio | 1 | 3,45% |
| | 6381-92-6 | Etilenodiamina dissódico | 1 | 3,45% |
| | 110-17-8 | Ácido fumárico | 1 | 3,45% |
| | 89-65-6 | Ácido eritórbito | 1 | 3,45% |
| | 50-81-7 | Ácido ascórbico | 1 | 3,45% |
| | 7757-82-6 | Sulfato de sódio | 1 | 3,45% |
| | 13235-36-4 | Glicina, Etilenodiamina Sódica | 1 | 3,45% |
| | 64-02-8 | Sal policarboxilato | 1 | 3,45% |
| | 2836-32-0 | Hidroxiacetato de sódio | 1 | 3,45% |
| | 2644-70-4 | Cloreto de hidrazina | 1 | 3,45% |
| | 96-29-7 | Oxima 2-butanona | 1 | 3,45% |
| | 139-13-9 | Ácido nitrilotriacético | 1 | 3,45% |
| | 141-43-5 | Aminoetanol | 1 | 3,45% |
| | 10125-13-0 | Cloreto de cobre (II) dihidratado | 1 | 3,45% |

(Continua)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|----------------------|----------------|--|---|-------|
| Inadequações (n = 4) | (confidencial) | Álcool alifático | 1 | 3,45% |
| | (confidencial) | Composto orgânico de enxofre | 1 | 3,45% |
| | (em branco) | Etilenodiamino tetracético tetrasódico | 1 | 3,45% |
| | (confidencial) | Etilenodiaminotetracético, Sal Tetrasódico | 1 | 3,45% |

B.8) Controladores de pH (77 produtos; 35 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|-----------------------------|--|-------|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 82) | 1310-73-2 | Hidróxido de Sódio | 11 | 12,09% |
| | 1310-58-3 | Hidróxido de potássio | 7 | 7,69% |
| | 1305-62-0 | Hidróxido de Cálcio | 7 | 7,69% |
| | 497-19-8 | Carbonato de Sódio | 6 | 6,59% |
| | 77-92-9 | Ácido cítrico | 4 | 4,40% |
| | 5949-29-1 | Ácido cítrico | 1 | 1,10% |
| | 64-19-7 | Ácido acético | 5 | 5,49% |
| | 144-55-8 | Bicarbonato de sódio | 5 | 5,49% |
| | 584-08-7 | Carbonato de potássio | 3 | 3,30% |
| | 1309-48-4 | Óxido de magnésio | 2 | 2,20% |
| | 79-14-1 | Ácido hidroxiacético | 2 | 2,20% |
| | 127-09-3 | Acetato de sódio | 2 | 2,20% |
| | 64-18-6 | Ácido fórmico | 2 | 2,20% |
| | 1336-21-6 | Hidróxido de amônio | 2 | 2,20% |
| | 7758-11-4 | Ácido fosfórico, sal dipotássico | 2 | 2,20% |
| | 5064-31-3 | Nitrilotriacetato de trissódio | 2 | 2,20% |
| | 1341-49-7 | Bifluoreto de amônio | 1 | 1,10% |
| | 7647-01-0 | Ácido hidrolórico | 1 | 1,10% |
| | 631-61-8 | Acetato de amônio | 1 | 1,10% |
| | 141-43-5 | Monoetanolamina | 1 | 1,10% |
| | 108-24-7 | Anidrido acético | 1 | 1,10% |
| | 7778-77-0 | Dihidrogeno-ortofosfato de potássio | 1 | 1,10% |
| | 80-48-8 | Tolueno-4-sulfonato de metilo | 1 | 1,10% |
| | 7647-14-5 | Cloreto de sódio | 1 | 1,10% |
| | 139-13-9 | Ácido nitrilotriacético | 1 | 1,10% |
| | 81561-81-1 | Glicina, 2-(carboxilatometil(2-hidroxiethyl)amino)etiliminodi(acetato) de monossódio | 1 | 1,10% |
| | 30718-90-2 | Glicina, 2-(carboxilatometil(2-hidroxiethyl)amino)etiliminodi(acetato) de dissódio | 1 | 1,10% |
| | 139-89-9 | Glicina, 2-(carboxilatometil(2-hidroxiethyl)amino)etiliminodi(acetato) de trissódio | 1 | 1,10% |
| | 141-53-7 | Formiato de sódio | 1 | 1,10% |
| | 2836-32-0 | Hidroxiacetato de sódio | 1 | 1,10% |
| | 2809-21-4 | Ácido etidrônico | 1 | 1,10% |
| | 13598-36-2 | Ácido fosfônico | 1 | 1,10% |
| | 96-31-1 | 1,3 dimetilureia | 1 | 1,10% |
| | 120570-77-6 | Biformato de dietileno glicol | 1 | 1,10% |
| 687-47-8 | Lactato de etila | 1 | 1,10% | |
| Inadequações (n = 9) | (em branco) | Sal de sódio de ácido de amina alifática; Sal de potássio | 2 | 2,20% |
| | (confidencial) | Sal de ácido alifático; Sal inorgânico | 2 | 2,20% |
| | N.A. | Ácido cítrico | 1 | 1,10% |
| | N.A. | Óxido de magnésio | 1 | 1,10% |
| | N.A. | (mineral sem ingredientes perigosos) | 1 | 1,10% |
| | (em branco) | (sem ingredientes perigosos) | 1 | 1,10% |
| (confidencial) | polímero orgânico sintético | 1 | 1,10% | |

B.9) Controladores de produção de água (11 produtos; 11 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|------------|---|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 12) | 64742-47-8 | Destilados (petróleo), leves tratados com hidrogênio | 2 | 11,11% |
| | 1344-09-8 | Silicato de sódio | 1 | 5,56% |
| | 124-04-9 | Ácido hexanodióico | 1 | 5,56% |
| | 69418-26-4 | Copolímero de cloreto de acrilamida-sal de trimetilamônio-acrilato de etila | 1 | 5,56% |
| | 79-06-1 | Monômero acrilamida residual | 1 | 5,56% |
| | 61791-00-2 | Etoxilado de ácidos graxos | 1 | 5,56% |
| | 50-00-0 | Formaldeído | 1 | 5,56% |
| | 107-22-2 | Glioxal | 1 | 5,56% |

(Continua)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|----------------------|----------------|---|---|--------|
| | 497-19-8 | Carbonato de Sódio | 1 | 5,56% |
| | 64-17-5 | Etanol | 1 | 5,56% |
| | 919-30-2 | 3-aminopropiltrióxissilano | 1 | 5,56% |
| Inadequações (n = 6) | (em branco) | (sem ingredientes perigosos) | 3 | 16,67% |
| | (confidencial) | (não declarado; <i>crosslinked</i> terpolímero de acrilamida) | 2 | 11,11% |
| | (mistura) | (sem ingredientes perigosos) | 1 | 5,56% |

B.10) Controladores de perda de circulação (163 produtos; 42 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|----------------------------------|---------------------|---|-------|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 192) | 14808-60-7 | Sílica cristalina, quartzo | 60 | 36,81% |
| | 471-34-1 | Carbonato de cálcio | 30 | 18,40% |
| | 1317-65-3 | Carbonato de cálcio (calcário) | 12 | 7,36% |
| | 9004-34-6 | Celulose | 14 | 8,59% |
| | 12001-26-2 | Mica | 9 | 5,52% |
| | 7782-42-5 | Grafite | 8 | 4,91% |
| | 7440-44-0 | Carbono | 6 | 3,68% |
| | 1305-62-0 | Hidróxido de cálcio | 5 | 3,07% |
| | 14464-46-1 | Sílica cristalina, cristobalita | 4 | 2,45% |
| | 1310-73-2 | Hidróxido de sódio | 3 | 1,84% |
| | 64743-05-1 | Coque de petróleo calcinado | 2 | 1,23% |
| | 8002-74-2 | Hidrocarboneto alifático / Parafina | 2 | 1,23% |
| | 9005-25-8 | Amido | 2 | 1,23% |
| | 39430-51-8 | Acetato básico de cromo | 2 | 1,23% |
| | 7447-40-7 | Cloreto de potássio | 2 | 1,23% |
| | 9000-30-0 | Goma de guar | 2 | 1,23% |
| | 68855549 | Sílica amorfa, terra diatomácea | 2 | 1,23% |
| | 1305-78-8 | Óxido de cálcio | 2 | 1,23% |
| | 1317-61-9 | Óxidos de ferro | 2 | 1,23% |
| | 9004-62-0 | Hidroxietil celulose | 1 | 0,61% |
| | 1309-37-1 | Óxido de ferro | 1 | 0,61% |
| | 1344-28-1 | Óxido de alumínio | 1 | 0,61% |
| | 61790-53-2 | Terra diatomácea | 1 | 0,61% |
| | 60-00-4 | Ácido etilenodiaminatetracético (EDTA) | 1 | 0,61% |
| | 139-13-9 | Ácido nitrilotriacético | 1 | 0,61% |
| | 7727-43-7 | Sulfato de bário | 1 | 0,61% |
| | 10043-52-4 | Cloreto de cálcio | 1 | 0,61% |
| | 7791-18-6 | Cloreto de magnésio | 1 | 0,61% |
| | 1309-48-4 | Óxido de magnésio | 1 | 0,61% |
| | 7631-86-9 | Sílica amorfa | 1 | 0,61% |
| | 9016-45-9 | Poli(oxi-1,2-etanodiol), a-(nonilfenil)-w-hidroxi- | 1 | 0,61% |
| | 64742-47-8 | Destilado de petróleo leve hidrotratado | 1 | 0,61% |
| | 1341-49-7 | Bifluoreto de amônio | 1 | 0,61% |
| | 108-88-3 | Tolueno | 1 | 0,61% |
| | 68334-30-5 | Óleo diesel | 1 | 0,61% |
| | 7705-08-0 | Tricloreto ferroso | 1 | 0,61% |
| | 64-02-8 | Etilenodiaminatetraacetato de tetrasódio | 1 | 0,61% |
| | 1303-96-4 | Borato de sódio | 1 | 0,61% |
| | 12174-11-7 | Atapulgita | 1 | 0,61% |
| | 1333-86-4 | Carbono Preto | 1 | 0,61% |
| | 5064-31-3 | Nitriloacetato trissódico | 1 | 0,61% |
| | 7647-14-5 | Cloreto de sódio | 1 | 0,61% |
| Inadequações (n = 62) | (em branco) | Diversas (Misturas de mineral; Fibras vegetais e minerais; Pó de madeira; Poeira de algodão; Borracha reprocessada; Polímeros sintéticos e naturais; Silicato de metal; Borato de sódio e cálcio; Sais orgânicos; Alquil diamida) | 21 | 12,88% |
| | N.A. (mistura) | (sem ingredientes perigosos) | 16 | 9,82% |
| | (confidencial) | (sem ingredientes perigosos) | 7 | 4,29% |
| | | Alfas olefinas; Sal hidroxialquil imino-carboxílico de sódio; Sais sódicos de aminácido alifático; Sais de ácido etilenodiamino tetra-acético | 5 | 3,07% |
| | N.A. (em branco) | Diversos (castanhas / cascas de nozes moídas e fibras) | 4 | 2,45% |
| | Carbonato de cálcio | 3 | 1,84% | |

(Continua)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|--------------------|----------------|--|---|-------|
| | N.A. | Celulose | 2 | 1,23% |
| | (confidencial) | (não declarada) | 2 | 1,23% |
| | N.A. | Hidroxietil celulose (suspensão em óleo mineral) | 1 | 0,61% |
| | N.D. | Polissacarídeos e sais inorgânicos | 1 | 0,61% |

B.11) Dispersantes (21 produtos; 13 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|----------------|--|----|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 14) | 67-56-1 | Metanol | 2 | 5,71% |
| | 67-63-0 | Propano-2-ol | 1 | 2,86% |
| | 22830-18-8 | Ácido cítrico, sal de zircônio | 1 | 2,86% |
| | 8061-51-6 | Lignosulfonato de sódio | 1 | 2,86% |
| | 7785-70-8 | Alfa-Pineno | 1 | 2,86% |
| | 9002-92-0 | Álcool graxo etoxilado | 1 | 2,86% |
| | 7758-16-9 | Dihidrogênopirofosfato de dissódio | 1 | 2,86% |
| | 1415-93-6 | Lignito | 1 | 2,86% |
| | 14808-60-7 | Sílica cristalina, quartzo | 1 | 2,86% |
| | 91-20-3 | Naftaleno | 1 | 2,86% |
| | 95-63-6 | 1,2,4 trimetilbenzeno | 1 | 2,86% |
| | 111-76-2 | 2-butoxietanol | 1 | 2,86% |
| | 64742-94-5 | Nafta aromática pesado | 1 | 2,86% |
| Inadequações (n = 21) | (em branco) | Diversas (Mistura de poliolefina-amida-alcenamida; Composto de lignina modificada; Copolímero de poliácrlato, Ácidos graxos e mistura de hidrocarbonetos; Sais de sódio; Éteres de glicol) | 14 | 40,00% |
| | N.A. | (sem ingredientes perigosos - Sal; Derivado de ácido graxo; Lignosulfonato de sódio) | 3 | 8,57% |
| | (confidencial) | CAQ; Álcool etoxilado; Éter poliglicol aromático | 3 | 8,57% |
| | (em branco) | (não declarada) | 1 | 2,86% |

B.12) Emulsificantes (39 produtos; 42 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|------------|---|---|-------|
| Substâncias divulgadas (n = 78) | 67-63-0 | Álcool isopropílico | 7 | 6,48% |
| | 64742-47-8 | Destilados leves de petróleo tratados com Hidrogênio | 7 | 6,48% |
| | 111-76-2 | Etileno glicol monobutil éter | 4 | 3,70% |
| | 112-34-5 | Dietileno glicol monobutil éter | 4 | 3,70% |
| | 64-19-7 | Ácido acético | 3 | 2,78% |
| | 68990-47-6 | Ácido graxo, óleo de sebo, produto da reação com dietilenotriamina, anidrido maléico, tetraetilenopentamina e trietilenotetramina | 3 | 2,78% |
| | 107-21-1 | Monoetilenoglicol | 3 | 2,78% |
| | 64742-94-5 | Nafta de petróleo aromática pesada | 3 | 2,78% |
| | 104-76-7 | 2-Etilhexanol | 2 | 1,85% |
| | 111-42-2 | Dietanolamina | 2 | 1,85% |
| | 143-22-6 | Trietilenoglicol monobutil éter | 2 | 1,85% |
| | 91-20-3 | Naftaleno | 2 | 1,85% |
| | 67-56-1 | Metanol | 2 | 1,85% |
| | 112-40-3 | n - Dodecano | 2 | 1,85% |
| | 629-50-5 | n - Tridecano | 2 | 1,85% |
| | 629-59-4 | Tetradecano | 2 | 1,85% |
| | 1120-21-4 | n - Undecano | 2 | 1,85% |
| | 68411-00-7 | Alcanos, C > 8 | 2 | 1,85% |
| | 5989-27-5 | D-limoneno | 1 | 0,93% |
| | 29911-28-2 | Dipropileno glicol monobutil éter | 1 | 0,93% |
| | 64741-44-2 | Destilados (petróleo), médios de destilação | 1 | 0,93% |
| | 112-80-1 | Ácido Oleico | 1 | 0,93% |
| | 26952-14-7 | Hexadeceno | 1 | 0,93% |
| | 27070-58-2 | Octadeceno | 1 | 0,93% |
| | 70321-73-2 | Ácidos graxos, C14-18 e C16-18-insaturados, resíduos de destilação | 1 | 0,93% |
| | 68607-29-4 | Sais de amônio quaternário | 1 | 0,93% |
| | 68783-25-5 | Alquil propanodiamina | 1 | 0,93% |
| | 25322-68-3 | Poliétileno glicol | 1 | 0,93% |
| | 112-90-3 | Oleilamina | 1 | 0,93% |
| | 25307-17-9 | Amina graxa etoxilada | 1 | 0,93% |

(Continua)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|-----------------------|----------------|---|----|--------|
| | 112926-00-8 | Sílica gel | 1 | 0,93% |
| | 67701-08-0 | Ácidos graxos, C16-18 e C18 insaturados (fórmula patenteada) | 1 | 0,93% |
| | 34590-94-8 | Propilano glicol éter | 1 | 0,93% |
| | 34590-94-8 | Dipropileno glicol monometil éter | 1 | 0,93% |
| | 61790-12-3 | Ácidos graxos de óleo de sebo | 1 | 0,93% |
| | 57-55-6 | Propileno glicol | 1 | 0,93% |
| | 57635-48-0 | Poli(oxi-1,2-etanedil), a-(carboximetil)-w-[(9Z)-9-octadeciloxi] | 1 | 0,93% |
| | 9004-77-7 | Polietileno glicol monobutil éter | 1 | 0,93% |
| | 112-03-8 | Trimetil octadecil cloreto de amônia | 1 | 0,93% |
| | 95-63-6 | 1,2,4 trimetilbenzeno | 1 | 0,93% |
| | 61790-60-1 | Aminas, alquil, acetatos | 1 | 0,93% |
| | 95-38-5 | Imidazolina | 1 | 0,93% |
| Inadequações (n = 30) | (confidencial) | Diversas (Alfa olefinas; CAQs; Poliamidas graxas; Éteres de glicol) | 16 | 14,81% |
| | (em branco) | Diversas (Éter glicol; Aminas; Derivados de ácidos graxos; Mistura de alcanos; Mistura de glicóis; Poliamida) | 14 | 12,96% |

B.13) Espumantes (9 produtos; 12 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|----------------|--|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 18) | 67-63-0 | Álcool isopropílico | 4 | 16,00% |
| | 111-76-2 | 2-Butoxietanol | 3 | 12,00% |
| | 64742-48-9 | Nafta (Petróleo), hidrotratada pesada / Hidrocarbonetos isoparafínicos | 2 | 8,00% |
| | 64-17-5 | Etanol | 1 | 4,00% |
| | 54-21-7 | Salicilato de sódio | 1 | 4,00% |
| | 112-03-8 | Cloreto de trimetil octadecil amônio | 1 | 4,00% |
| | 124-28-7 | N,N-Dimetil octadecilamina | 1 | 4,00% |
| | 1613-17-8 | Cloridrato de N,N-Dimetil octadecilamina | 1 | 4,00% |
| | 111-27-3 | Hexanol | 1 | 4,00% |
| | 56-81-5 | Glicerina | 1 | 4,00% |
| | 68476-30-2 | Óleo combustível nº 2 | 1 | 4,00% |
| | 7722-84-1 | Peróxido de hidrogênio | 1 | 4,00% |
| Inadequações (n = 7) | (confidencial) | Diversas (Sal de éster; Alquilamina; Polímeros parcialmente fluorado e metacrílico; Tensoativo aniônico; Sulfato de polioxialquilenos) | 7 | 28,00% |

B.14) Estabilizadores de gel (10 produtos; 9 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|----------------|---|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 10) | 7772-98-7 | Tiosulfato de sódio | 2 | 13,33% |
| | 107-21-1 | Monoetilenoglicol | 1 | 6,67% |
| | 1310-73-2 | Hidróxido de Sódio | 1 | 6,67% |
| | 10043-52-4 | Cloreto de Cálcio | 1 | 6,67% |
| | 10102-17-7 | Tiosulfato de sódio pentahidratado | 1 | 6,67% |
| | 112-57-2 | Tetraetilenopentamina | 1 | 6,67% |
| | 64-19-7 | Ácido acético | 1 | 6,67% |
| | 67-63-0 | Propano-2-ol | 1 | 6,67% |
| | 102-71-6 | Trietanolamina | 1 | 6,67% |
| Inadequações (n = 5) | (confidencial) | Diversas (Pentaetilenohexamina; Trietilenotetramina; Ácido alifático, homopolímero) | 3 | 20,00% |
| | N.A. | (sem ingredientes perigosos) | 2 | 13,33% |

B.15) Extensor (cimentação) (1 produto; 3 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|--------------------------------|-----------|---------------------|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 3) | 1344-09-8 | Silicato de sódio | 1 | 33,33% |
| | 7775-19-1 | Metaborato de sódio | 1 | 33,33% |
| | 7631-86-9 | Sílica | 1 | 33,33% |

B.16) Floculantes (5 produtos; 5 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|--------------------------------|----------------|---|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 5) | 64742-47-8 | Destilado de petróleo leve hidrotratado | 1 | 11,11% |
| | 68131-40-8 | Álcoois, C11-C15, secundários, etoxilados | 1 | 11,11% |
| | 1305-62-0 | Hidróxido de cálcio | 1 | 11,11% |
| | 104-76-7 | 2-Etilhexanol | 1 | 11,11% |
| | 111-76-2 | Butilglicol | 1 | 11,11% |
| Inadequações (n = 4) | (confidencial) | Surfactantes | 2 | 22,22% |
| | (mistura) | (sem ingredientes perigosos) | 1 | 11,11% |
| | N.A. | Polímero aniônico | 1 | 11,11% |

B.17) Fluido base (27 produtos; 18 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f | |
|---------------------------------|-----------------------|---|---|-------|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 24) | 64742-46-7 | Destilados (petróleo), médios tratados com hidrogênio | 2 | 5,41% | |
| | 8002-74-2 | Hidrocarboneto alifático / Parafina | 2 | 5,41% | |
| | 64742-47-8 | Iso-alcanos e n-alcanos com números de carbono variando na faixa de C10-C15 | 2 | 5,41% | |
| | 629-73-2 | 1-Hexadeceno | 2 | 5,41% | |
| | 93762-80-2 | Olefinas C15-18 | 2 | 5,41% | |
| | 64771-72-8 | Parafinas normais, petróleo, C5-20 | 2 | 5,41% | |
| | 10043-52-4 | Cloreto de cálcio | 1 | 2,70% | |
| | 7299-99-2 | Éster de Penta Eritritol e Ácido 2 Etil hexanóico | 1 | 2,70% | |
| | 28510-23-8 | Éster de Neo Pentil Glicol e Ácido 2Etil hexanóico | 1 | 2,70% | |
| | 56-81-5 | Glicina | 1 | 2,70% | |
| | 68411-00-7 | Alcenos, C>8 | 1 | 2,70% | |
| | 544-76-3 | Hexadecano | 1 | 2,70% | |
| | 629-50-5 | n-Tridecano | 1 | 2,70% | |
| | 629-59-4 | Tetradecano | 1 | 2,70% | |
| | 1120-21-4 | n-Undecano | 1 | 2,70% | |
| | 8042-47-5 | Óleo branco | 1 | 2,70% | |
| | 112-88-9 | 1-Octadeceno | 1 | 2,70% | |
| | 1120-36-1 | 1-Tetradeceno | 1 | 2,70% | |
| | Inadequações (n = 13) | (confidencial) | Diversas (Parafinas; Olefinas) | 5 | 13,51% |
| | | (em branco) | Diversas (Hidrocarbonetos alifáticos; Olefinas; Ésteres de ácidos graxos) | 5 | 13,51% |
| N.A. | | Diversas (Parafinas; soluções aquosas de cloreto de cálcio e de cloreto de sódio) | 3 | 8,11% | |

B.18) Gelificantes (64 produtos; 32 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|------------|--|----|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 62) | 9000-30-0 | Goma guar | 12 | 12,77% |
| | 64742-47-8 | Destilados (petróleo), leves tratados com hidrogênio | 7 | 7,45% |
| | 111-76-2 | 2-Butoxietanol | 4 | 4,26% |
| | 67-63-0 | Álcool isopropílico | 4 | 4,26% |
| | 25085-02-3 | Copolímero acrilato acrilamida de sódio | 3 | 3,19% |
| | 68476-34-6 | Combustível diesel, no. 2 | 2 | 2,13% |
| | 107-21-1 | Monoetilenoglicol | 2 | 2,13% |
| | 39421-75-5 | Goma de guar de hidroxipropilo | 2 | 2,13% |
| | 11138-66-2 | Goma xantana | 2 | 2,13% |
| | 34590-94-8 | Propileno glicol éter | 2 | 2,13% |
| | 38193-60-1 | Copolímero de acrilamida | 1 | 1,06% |
| | 112-03-8 | Cloreto de trimetil octadecil amônio | 1 | 1,06% |
| | 1300-72-7 | Sulfonato de aril alquila | 1 | 1,06% |
| | 7631-86-9 | Sílica | 1 | 1,06% |
| | 10102-17-7 | Tiosulfato de sódio pentahidratado | 1 | 1,06% |
| | 9004-34-6 | Celulose | 1 | 1,06% |
| | 9004-62-0 | Hidroxietilcelulose | 1 | 1,06% |
| | 64771-72-8 | Parafinas petróleo, normais C5-20 | 1 | 1,06% |
| | 39346-76-4 | Carboximetil éter goma guar, sal sódico | 1 | 1,06% |
| | 1310-73-2 | Hidróxido de sódio | 1 | 1,06% |
| | 64-19-7 | Ácido Acético | 1 | 1,06% |
| | 68131-40-8 | Álcoois, c11-15-secundário, etoxilado | 1 | 1,06% |
| | 12042-91-0 | Pentahidróxido cloreto de dialumínio | 1 | 1,06% |
| | 57-13-6 | Ureia | 1 | 1,06% |

(Continua)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|-----------------------|----------------|---|----|--------|
| | 12125-02-9 | Cloreto de amônio | 1 | 1,06% |
| | 9003-05-8 | Poliacrilamida | 1 | 1,06% |
| | 25322-69-4 | Polipropileno glicol | 1 | 1,06% |
| | 112-34-5 | Dietileno glicol monobutil éter | 1 | 1,06% |
| | 110-25-8 | Oleoilsarcosina | 1 | 1,06% |
| | 64742-52-5 | Destilado naftênico pesado hidrotratado | 1 | 1,06% |
| | 68412-54-4 | Nonilfenol etoxilado ramificado | 1 | 1,06% |
| | 68130-15-4 | Goma guar substituído | 1 | 1,06% |
| Inadequações (n = 32) | (confidencial) | Diversas (Oxialquilado alquilfenol; Polímeros acrílicos; Polissacarídeos; Álcool etoxilado; Éster de fosfato; Ácido carboxílico; Hidrocarbonetos; CAQs) | 21 | 22,34% |
| | (em branco) | Diversos (Naftaleno; Gomas em óleo vegetal; Óleos base de baixa toxicidade) | 8 | 8,51% |
| | (em branco) | (sem ingredientes perigosos) | 1 | 1,06% |
| | (mistura) | (sem ingredientes perigosos) | 1 | 1,06% |
| | (mistura) | Polissacarídeo | 1 | 1,06% |

B.19) Geradores de ácido fluorídrico (2 produtos; 2 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|--------------------------------|------------|----------------------|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 2) | 12125-01-8 | Fluoreto de amônia | 1 | 50,00% |
| | 1341-49-7 | Bifluoreto de amônia | 1 | 50,00% |

B.20) Geradores de nitrogênio (2 produtos; 2 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|--------------------------------|------------|---------------------|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 2) | 12125-02-9 | Cloreto de amônia | 1 | 50,00% |
| | 7447-40-7 | Cloreto de potássio | 1 | 50,00% |

B.21) Inibidores de argila (91 produtos; 33 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|------------|--|----|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 65) | 7447-40-7 | Cloreto de potássio | 13 | 11,21% |
| | 7647-14-5 | Cloreto de sódio | 7 | 6,03% |
| | 10043-52-4 | Cloreto de cálcio | 5 | 4,31% |
| | 12125-02-9 | Cloreto de amônio | 4 | 3,45% |
| | 75-57-0 | Cloreto de tetrametilamônio | 3 | 2,59% |
| | 10035-04-8 | Cloreto de cálcio, dihidrato | 2 | 1,72% |
| | 64742-47-8 | Destilado de petróleo leve hidrotratado | 2 | 1,72% |
| | 67-56-1 | Metanol | 2 | 1,72% |
| | 9004-77-7 | Polietileno glicol monobutil éter | 2 | 1,72% |
| | 1312-76-1 | Silicato de potássio | 2 | 1,72% |
| | 107-21-1 | Monoetilenoglicol | 1 | 0,86% |
| | 7647-01-0 | Ácido hidrolórico | 1 | 0,86% |
| | 7791-18-6 | Cloreto de magnésio | 1 | 0,86% |
| | 68603-42-9 | Amidas, coco, N,N-bis (hidroxietil) | 1 | 0,86% |
| | 85117-50-6 | Ácido benzenosulfônico, sal de sódio, derivados do alquil C10-14 | 1 | 0,86% |
| | 584-08-7 | Carbonato de potássio | 1 | 0,86% |
| | 14808-60-7 | Sílica cristalina, quartzo | 1 | 0,86% |
| | 64-17-5 | Etanol | 1 | 0,86% |
| | 5064-31-3 | Nitritotriacetato de trissódio | 1 | 0,86% |
| | 64-19-7 | Ácido acético | 1 | 0,86% |
| | 124-09-4 | Hexametilendiamina | 1 | 0,86% |
| | 1310-58-3 | Hidróxido de Potássio | 1 | 0,86% |
| | 2605-79-0 | Óxido de decil-dimetilamina | 1 | 0,86% |
| | 127-08-2 | Acetato de potássio | 1 | 0,86% |
| | 68002-97-1 | Álcool (C10-16), etoxilado | 1 | 0,86% |
| | 68439-50-9 | Álcool (C12-14), etoxilado | 1 | 0,86% |
| | 68551-12-2 | Álcool (C12-16), etoxilado | 1 | 0,86% |
| | 9046-10-0 | Poliéter de amina | 1 | 0,86% |
| | 7699-43-6 | Óxido dicloreto de zircônio | 1 | 0,86% |
| | 67-48-1 | Cloreto de colina | 1 | 0,86% |
| | 13601-19-9 | Ferrocianeto de sódio decahidratado | 1 | 0,86% |
| | 139-13-9 | Ácido nitritotriacético | 1 | 0,86% |
| | 25214-63-5 | Etilendiamina, propoxilados | 1 | 0,86% |

(Continua)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|-----------------------|----------------|--|----|--------|
| Inadequações (n = 51) | (em branco) | Diversos (Triazina; Poliéter de amina; Sais de poliéter de amina; Sais inorgânicos nitrogenados; CAQs; Copolímero de acrilamida; Celulose modificada; Asfalto) | 23 | 19,83% |
| | (confidencial) | Diversos (CAQs; Poliéter de amina; Aminoamida; Aminonitrila; Polialquileno glicol; Sais inorgânicos) | 13 | 11,21% |
| | N.A. | Diversos (Copolímero de acrilamida; Polímero aniônico; Poligliceróis e metil glucosídeos; Polialquileno glicol; Sal inorgânico; CAQs) | 8 | 6,90% |
| | (em branco) | (sem ingredientes perigosos; não declarada) | 3 | 2,59% |
| | (em branco) | Cloreto de potássio | 1 | 0,86% |
| | N.D. | Cloreto de sódio | 1 | 0,86% |
| | N.D. | Éter de glicol | 1 | 0,86% |
| | (mistura) | Polímero | 1 | 0,86% |

B.22) Inibidores de corrosão (35 produtos; 33 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|----------------|---|---|-------|
| Substâncias divulgadas (n = 51) | 67-56-1 | Metanol | 4 | 6,25% |
| | 141-43-5 | 2-Aminoetanol | 3 | 4,69% |
| | 4719-04-4 | Triazina | 3 | 4,69% |
| | 67-63-0 | Isopropanol | 3 | 4,69% |
| | 1314-13-2 | Óxido de zinco | 3 | 4,69% |
| | 104-55-2 | Cinamaldeído | 2 | 3,13% |
| | 10192-30-0 | Bissulfito de amônio | 2 | 3,13% |
| | 7631-90-5 | Bissulfito de sódio | 2 | 3,13% |
| | 7681-57-4 | Metabissulfito de sódio | 2 | 3,13% |
| | 3486-35-9 | Carbonato de zinco | 2 | 3,13% |
| | 64-17-5 | Etanol | 2 | 3,13% |
| | 107-21-1 | Monoetilenoglicol | 2 | 3,13% |
| | 9016-45-9 | Poli(oxi-1,2-etanedil)-nonilfenil-hidroxi | 1 | 1,56% |
| | 5064-31-3 | Ácido nitrilotriacético, sal trissódico monohidratado | 1 | 1,56% |
| | 68909-77-3 | Resíduos do processamento da morfolina | 1 | 1,56% |
| | 100-97-0 | Hexametilenotetramina | 1 | 1,56% |
| | 1317-60-8 | Óxido de Ferro III | 1 | 1,56% |
| | 107-22-2 | Glioxal | 1 | 1,56% |
| | 14808-60-7 | Sílica cristalina, quartzo | 1 | 1,56% |
| | 7757-82-6 | Sulfato de sódio | 1 | 1,56% |
| | 7775-14-6 | Ditionita de sódio | 1 | 1,56% |
| | 12122-17-7 | Carbonato de zinco | 1 | 1,56% |
| | 67-64-1 | Acetona | 1 | 1,56% |
| | 68-11-1 | Ácido tioglicólico | 1 | 1,56% |
| | 7647-01-0 | Ácido hidrocloreto | 1 | 1,56% |
| | 7439-89-6 | Ferro | 1 | 1,56% |
| | 7439-92-1 | Chumbo | 1 | 1,56% |
| | 7440-43-9 | Cádmio | 1 | 1,56% |
| | 15827-60-8 | Sal heptapotássico do ácido dietileno triamino penta metileno fosfônico | 1 | 1,56% |
| | 75-07-0 | Acetaldeído | 1 | 1,56% |
| | 107-89-1 | Aldol | 1 | 1,56% |
| | 123-73-9 | Crotonaldeído | 1 | 1,56% |
| | 3586-55-8 | 1,6-Dihidroxi-2,5-dioxa-hexano | 1 | 1,56% |
| Inadequações (n = 13) | N.A. | Diversas (N,N-Dietil hidroxiamina; Sulfito; Derivado de amina; Sal orgânico; Organometal) | 5 | 7,81% |
| | (confidencial) | Diversas (Condensado aldólico; Alquilálcool oxialquilado; Alquilaminas etoxiladas) | 4 | 6,25% |
| | (em branco) | Poliol éster fosfato; Aminas ciclo etoxiladas | 2 | 3,13% |
| | (em branco) | (sem ingredientes perigosos) | 1 | 1,56% |
| | (mistura) | Óxidos de ferro | 1 | 1,56% |

B.23) Inibidores de formação de hidratos (12 produtos; 5 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|----------|-------------------|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 11) | 107-21-1 | Monoetilenoglicol | 4 | 28,57% |
| | 112-27-6 | Trietilenoglicol | 3 | 21,43% |
| | 67-56-1 | Metanol | 2 | 14,29% |

(Continua)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|----------------------|----------------|------------------------------|---|--------|
| | 10035-04-8 | Cloreto de cálcio, dihidrato | 1 | 7,14% |
| | 111-46-6 | Dietilenoglicol | 1 | 7,14% |
| Inadequações (n = 3) | (confidencial) | Aminas orgânicas de alquila | 2 | 14,29% |
| | N.A. | Formiato | 1 | 7,14% |

B.24) Liberação de coluna (9 produtos; 6 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|--------------------------------|----------------|---|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 6) | 5989-27-5 | D-Limoneno | 1 | 7,14% |
| | 78-83-1 | Isobutanol | 1 | 7,14% |
| | 64742-47-8 | Destilado de petróleo leve hidrotratado | 1 | 7,14% |
| | 68002-59-5 | Compostos de amônio quaternário, di-C14-C18- alquildimetil, cloretos | 1 | 7,14% |
| | 71-36-3 | Butanol | 1 | 7,14% |
| | 56-81-5 | Glicerina | 1 | 7,14% |
| Inadequações (n = 8) | (em branco) | Diversos (Argila organofílica; Éter glicol; Glicol; Derivado de ácido graxo) | 4 | 28,57% |
| | N.A. | Surfactantes orgânicos | 2 | 14,29% |
| | (confidencial) | Poliamida graxa terminada com ácido carboxílico | 1 | 7,14% |
| | N.A. | (sem ingredientes perigosos) | 1 | 7,14% |

B.25) Limpeza de poço (3 produtos; 2 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|--------------------------------|-------------|------------------|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 2) | 104-76-7 | 2-Etil hexanol | 1 | 33,33% |
| | 9003-07-0 | Polipropileno | 1 | 33,33% |
| Inadequações (n = 1) | (em branco) | Óxidos metálicos | 1 | 33,33% |

B.26) Lubrificantes (24 produtos; 9 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|----------------|---|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 13) | 56-81-5 | Glicerina | 3 | 8,82% |
| | 68514-04-5 | Poliol éster | 2 | 5,88% |
| | 143-22-6 | Trietilenoglicol monobutil éter | 2 | 5,88% |
| | 7440-44-0 | Carbono | 1 | 2,94% |
| | 107-21-1 | Monoetilenoglicol | 1 | 2,94% |
| | 7647-14-5 | Cloreto de sódio | 1 | 2,94% |
| | 83682-78-4 | 1-Propanamínio, 3,3",3"-[fosfinildinetris(oxi)]tris [N- (3-aminopropil)-2-hidroxi-N,N-dimetil-N,N",N"-tri- C6 O C18 derivado de acil, tricloretos | 1 | 2,94% |
| | 9004-77-7 | Mix de éter glicol | 1 | 2,94% |
| | 111-42-2 | Dietanolamina | 1 | 2,94% |
| Inadequações (n = 21) | (em branco) | Diversas (Hidrocarbonetos; Óleos vegetais; Ésteres, Derivados de aminas de ácido graxo; Oleatos de polietilenoglicóis; Mistura de éter glicol; Mistura de glicerol, poliglicerol e propileno glicol) | 9 | 26,47% |
| | (confidencial) | Diversas (Olefinas; Vidro; Éster de ácido graxo; Poliglicol éter fosfato alifático) | 4 | 11,76% |
| | (confidencial) | (não declarada) | 2 | 5,88% |
| | N.D. | Oleato de polietilenoglicol; Poliglicerol | 2 | 5,88% |
| | N.A. | Lipídio; Oleato de poliglicol | 2 | 5,88% |
| | (mistura) | (sem ingredientes perigosos) | 2 | 5,88% |

B.27) Quebradores de reboco (9 produtos; 6 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|----------------|---|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 17) | 1335-26-8 | Peróxido de magnésio | 5 | 22,73% |
| | 14452-57-4 | Peróxido de magnésio | 1 | 4,55% |
| | 1309-48-4 | Óxido de magnésio | 5 | 22,73% |
| | 1309-42-8 | Hidróxido de magnésio | 4 | 18,18% |
| | 107-21-1 | Monoetilenoglicol | 1 | 4,55% |
| | 9000-90-2 | Alfamylase | 1 | 4,55% |
| Inadequações (n = 5) | (em branco) | Diversas (Sal de metal; Sódio Composto; Polímero) | 3 | 13,64% |
| | (confidencial) | (não declarada) | 1 | 4,55% |
| | (confidencial) | Óxido de magnésio | 1 | 4,55% |

B.28) Redutores de cálcio (11 produtos; 3 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|--------------------------------|----------------|------------------------------------|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 7) | 144-55-8 | Bicarbonato de sódio | 3 | 27,27% |
| | 497-19-8 | Carbonato de sódio | 3 | 27,27% |
| | 67-43-6 | Ácido dietilenotriaminopentacético | 1 | 9,09% |
| Inadequações (n = 4) | (em branco) | Bicarbonato de sódio | 2 | 18,18% |
| | N.A. | Bicarbonato de sódio | 1 | 9,09% |
| | (confidencial) | Ácido aminopolicarboxílico | 1 | 9,09% |

B.29) Redutor de densidade de fluidos (1 produto; 2 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|--------------------------------|-------------|----------------------|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 2) | 112926-00-8 | Sílica gel sintética | 1 | 50,00% |
| | 65997-17-3 | Vidro | 1 | 50,00% |

B.30) Redutores de filtrado (99 produtos; 19 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|----------------|--|----|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 70) | 9004-32-4 | Carboximetilcelulose | 23 | 18,70% |
| | 9005-25-8 | Amido | 10 | 8,13% |
| | 14808-60-7 | Sílica cristalina, quartzo | 11 | 8,94% |
| | 7647-14-5 | Cloreto de sódio | 4 | 3,25% |
| | 9049-76-7 | Hidroxipropilamido | 4 | 3,25% |
| | 12001-26-2 | Mica | 3 | 2,44% |
| | 64742-47-8 | Destilado de petróleo leve hidrotratado | 2 | 1,63% |
| | 1317-65-3 | Carbonato de cálcio (calcário) | 2 | 1,63% |
| | 56-81-5 | Glicerina | 1 | 0,81% |
| | 9063-38-1 | Carboximetil amido | 1 | 0,81% |
| | 1305-62-0 | Hidróxido de cálcio | 1 | 0,81% |
| | 84852-15-3 | 4-nonilfenol, ramificado | 1 | 0,81% |
| | 112926-00-8 | Sílica sintética amorfa | 1 | 0,81% |
| | 5064-31-3 | Nitrioltriacetato de trissódio | 1 | 0,81% |
| | 1302-78-9 | Bentonita | 1 | 0,81% |
| | 5165-97-9 | Sal de sódio de acrilamida sulfonados e vinil-lactama | 1 | 0,81% |
| | 129521-66-0 | Carvão, legnito | 1 | 0,81% |
| | 1401-55-4 | Tanino | 1 | 0,81% |
| | 1415-93-6 | Ácidos húmicos | 1 | 0,81% |
| Inadequações (n = 53) | (em branco) | Diversas (Asfalto sulfonado; Lignito de sódio; Composto de lignosulfonato; Resina; Copolímeros sintético sulfonado, de vinil tolueno-acrilato, de acrilato, de acrilato-estireno; Celulose modificada; Ácido policarboxílico; Ácido graxo em solvente parafínico; Alquilamina oleosa; Glicolatos; Izotiazolina; AMPS – acrilamida metil propano sulfonato) | 26 | 21,14% |
| | N.A. | Diversas (Carbonatos; Mistura de substâncias minerais e vegetais; Ácidos graxos; Polímeros; Lignita organofílica) | 13 | 10,57% |
| | (confidencial) | Diversos (Carboximetilcelulose; Lignosulfonato modificado; Derivado de amido; Polímeros) | 5 | 4,07% |
| | (em branco) | Amido | 3 | 2,44% |
| | (mistura) | (sem ingredientes perigosos) | 3 | 2,44% |
| | (em branco) | não declarada | 2 | 1,63% |
| | N.D. | Ácido policarboxílico | 1 | 0,81% |

B.31) Redutores de fricção (15 produtos; 10 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|------------|---|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 13) | 107-21-1 | Monoetilenoglicol | 3 | 12,00% |
| | 64742-47-8 | Destilado de petróleo leve hidrotratado | 2 | 8,00% |
| | 68187-76-8 | Óleo de rícino, sulfatado, sal sódico | 1 | 4,00% |
| | 57-13-6 | Ureia | 1 | 4,00% |
| | 7783-20-2 | Sulfato de amônio | 1 | 4,00% |
| | 9003-05-8 | Poliacrilamida | 1 | 4,00% |
| | 67-63-0 | Propano-2-ol | 1 | 4,00% |
| | 8008-20-6 | Querosene | 1 | 4,00% |
| | 9036-19-5 | Octilfenol Etoxilado | 1 | 4,00% |

(Continua)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|-------------------------|----------------|---|---|--------|
| | 12125-02-9 | Cloreto de amônio | 1 | 4,00% |
| Não divulgação (n = 12) | (confidencial) | Diversos (Polímeros de metacrilado, de amina, derivado de sal sulfônico; Hidrocarboneto aromático; Alcanos; Destilados de petróleo) | 8 | 32,00% |
| | N.A. | Polímero aniônico | 1 | 4,00% |
| | (em branco) | (sem ingredientes perigosos) | 1 | 4,00% |
| | (em branco) | copolímero à base de ácido acrilamidopropilmetilenossulfônico | 1 | 4,00% |
| | (mistura) | (sem ingredientes perigosos) | 1 | 4,00% |

B.32) Salmoura (1 produto; 1 substância adequadamente identificada)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|------------------------------|-----------|------------------|---|------|
| Substância divulgada (n = 1) | 7647-15-6 | Brometo de sódio | 1 | 100% |

B.33) Solventes (33 produtos; 29 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------------|----------------|--|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 43) | 100-41-4 | Etilbenzeno | 4 | 6,67% |
| | 1330-20-7 | Xileno | 4 | 6,67% |
| | 67-63-0 | Álcool isopropílico | 3 | 5,00% |
| | 111-76-2 | Butilglicol | 2 | 3,33% |
| | 112-40-3 | Dodecano | 2 | 3,33% |
| | 629-50-5 | Tridecano | 2 | 3,33% |
| | 629-59-4 | Tetradecano | 2 | 3,33% |
| | 1120-21-4 | Undecano | 2 | 3,33% |
| | 362520-79-4 | Hexadecano | 1 | 1,67% |
| | 362520-89-6 | Pentadecano | 1 | 1,67% |
| | 27176-87-0 | Ácido sulfônico dodecil benzeno | 1 | 1,67% |
| | 147732-60-3 | Sais sódicos sulfonados de 1,1'-oxibis-, derivados de sec-hexil, benzeno, 45% | 1 | 1,67% |
| | 68919-53-9 | Ácidos graxos, soja, ésteres metílicos | 1 | 1,67% |
| | 64742-47-8 | Destilados (petróleo), leves tratados com hidrogênio | 1 | 1,67% |
| | 12125-02-9 | Cloreto de amônio | 1 | 1,67% |
| | 68411-00-7 | Alcenos, C>8 | 1 | 1,67% |
| | 5989-27-5 | D-limoneno / Terpeno | 2 | 3,33% |
| | 20324-33-8 | Tripropileno glicol metil éter | 1 | 1,67% |
| | 26027-38-3 | Alquilfenol oxialquilado | 1 | 1,67% |
| | 7785-70-8 | Alfa-Pineno | 1 | 1,67% |
| | 9002-92-0 | Álcool graxo etoxilado | 1 | 1,67% |
| | 111-40-0 | Dietileno-triamina | 1 | 1,67% |
| | 111-46-6 | Dietileno glicol | 1 | 1,67% |
| | 108-83-8 | Di-isobutil cetona | 1 | 1,67% |
| | 108-88-3 | Tolueno | 1 | 1,67% |
| | 34590-94-8 | (2-metoxi-metiletoxi) Propanol | 1 | 1,67% |
| | 1310-58-3 | Hidróxido de potássio | 1 | 1,67% |
| | 112-34-5 | Dietileno glicol éter monobutílico | 1 | 1,67% |
| | 31726-34-8 | Álcool graxo etoxilado | 1 | 1,67% |
| Inadequações (n = 17) | (confidencial) | Diversas (Alfa olefinas; Oleato de metila; Lignosulfonato modificado; Adutos de álcool; Sais) | 7 | 11,67% |
| | (em branco) | Diversas (Copolímero de anidrido maléico-estireno sulfonado; Poliacrilato; Solução de policarboxilato; Mistura de amidas; Amina etoxilada) | 5 | 8,33% |
| | N.A. | (Polímeros; Lipídio; Lignosulfonato) | 4 | 6,67% |
| | N.D. | Copolímero à base de ácido acrilamidopropilmetilenossulfônico | 1 | 1,67% |

B.34) Surfactantes (93 produtos; 73 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | F |
|----------------------------------|------------|-------------------------------|----|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 163) | 67-63-0 | Álcool isopropílico | 28 | 11,38% |
| | 111-76-2 | Etileno glicol monobutil éter | 17 | 6,91% |
| | 67-56-1 | Metanol | 15 | 6,10% |
| | 64742-94-5 | Nafta aromática pesada | 8 | 3,25% |
| | 91-20-3 | Naftaleno | 7 | 2,85% |
| | 64-17-5 | Etanol | 5 | 2,03% |

(Continua)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | F |
|--------------------|-------------|--|---|-------|
| | 95-63-6 | 1,2,4-Trimetilbenzeno | 4 | 1,63% |
| | 64742-47-8 | Petróleo destilado levemente hidrotratado | 3 | 1,22% |
| | 94266-47-4 | Terpenos cítricos | 3 | 1,22% |
| | 104-76-7 | 2-Etil hexanol | 2 | 0,81% |
| | 7664-93-9 | Ácido sulfúrico | 2 | 0,81% |
| | 9002-92-0 | Álcool laurílico etoxilado 10 EO | 2 | 0,81% |
| | 111-40-0 | Dietilenotriamina | 2 | 0,81% |
| | 1330-20-7 | Xileno | 2 | 0,81% |
| | 27176-87-0 | Alquil benzeno sulfônico | 2 | 0,81% |
| | 7664-38-2 | Ácido fosfórico | 2 | 0,81% |
| | 9016-45-9 | Alquilfenol oxialquilados | 2 | 0,81% |
| | 64742-95-6 | Nafta aromática leve | 2 | 0,81% |
| | 147732-59-0 | Sulphonic acid, alkyl aryl derivative | 1 | 0,41% |
| | 26403-74-7 | Polietileno glicol benzil álcool éter | 1 | 0,41% |
| | 68584-22-5 | Ácido benzenossulfônico, derivados C10-16-alkilo | 1 | 0,41% |
| | 110-91-8 | Morfolina | 1 | 0,41% |
| | 107-19-7 | Álcool propargílico | 1 | 0,41% |
| | 107-66-4 | n-Butil fosfato | 1 | 0,41% |
| | 27083-27-8 | Hidrocloreto de biguanida polimérica | 1 | 0,41% |
| | 1314-13-2 | Óxido de zinco | 1 | 0,41% |
| | 68439-46-3 | Álcoois, C9-11, etoxilado | 1 | 0,41% |
| | 2044-56-6 | Éster monododecílico do ácido sulfúrico, sal de lítio | 1 | 0,41% |
| | 64-02-8 | Ácido etilenodiaminotetracético, sal tetrasódico | 1 | 0,41% |
| | 11138-66-2 | Goma xantana | 1 | 0,41% |
| | 9049-76-7 | Amido hidroxipropilado | 1 | 0,41% |
| | 111-42-2 | Dietanolamina | 1 | 0,41% |
| | 26952-14-7 | Hexadeceno | 1 | 0,41% |
| | 27070-58-2 | Octadeceno | 1 | 0,41% |
| | 68442-97-7 | 1H-Imidazol-1-etanamina, 4,5-di-hidro, alquilo derivados de óleo 2-nortall | 1 | 0,41% |
| | 25155-30-0 | Dodecil benzeno sulfonato de sódio | 1 | 0,41% |
| | 100-41-4 | Etilbenzeno | 1 | 0,41% |
| | 1338-43-8 | Oleato de sorbitan | 1 | 0,41% |
| | 7647-14-5 | Cloreto de sódio | 1 | 0,41% |
| | 61789-40-0 | Cocamidopropil betaína | 1 | 0,41% |
| | 68647-72-3 | Terpenos e Terpenoides, óleo de laranja | 1 | 0,41% |
| | 68439-45-2 | Polioxialquilenos | 1 | 0,41% |
| | 127087-87-0 | Poli(oxi-1,2-etanodiil), alfa-(-4-nonilfenil)-omega-hidroxi, ramificado | 1 | 0,41% |
| | 112-34-5 | Dietileno glicol éter monobutílico | 1 | 0,41% |
| | 9005-65-6 | Polissorbato | 1 | 0,41% |
| | 108-11-2 | Metil amil álcool | 1 | 0,41% |
| | 38640-62-9 | Di-isopropilnaftaleno | 1 | 0,41% |
| | 100-44-7 | Cloreto de benzilo | 1 | 0,41% |
| | 61789-77-3 | Quaternário de amônio cloreto graxo | 1 | 0,41% |
| | 85536-14-7 | Benzenossulfônico, ácido, 4-C10-13-sec-alkilo | 1 | 0,41% |
| | 78-83-1 | Isobutanol | 1 | 0,41% |
| | 25322-68-3 | Polietileno glicol | 1 | 0,41% |
| | 78330-19-5 | Álcool etoxilado, ramificado | 1 | 0,41% |
| | 108-67-8 | Mesitileno | 1 | 0,41% |
| | 111-46-6 | Dietilenoglicol | 1 | 0,41% |
| | 112-40-3 | n-Dodecano | 1 | 0,41% |
| | 124-18-5 | Decano | 1 | 0,41% |
| | 629-50-5 | n-Tridecano | 1 | 0,41% |
| | 629-59-4 | Tetradecano | 1 | 0,41% |
| | 1120-21-4 | n-Undecano | 1 | 0,41% |
| | 68411-00-7 | Alcenos, C>8 | 1 | 0,41% |
| | 64743-02-8 | Olefina | 1 | 0,41% |
| | 68155-07-7 | Amidas, C8-18 e C-18 insaturado, N,N-bis(hidroxietil) | 1 | 0,41% |
| | 8052-41-3 | Mistura de hidrocarbonetos alifáticos | 1 | 0,41% |
| | 60-33-3 | Ácido linoleico | 1 | 0,41% |
| | 112-80-1 | Ácido oleico | 1 | 0,41% |
| | 57-55-6 | 1,2-propanediol | 1 | 0,41% |
| | 71-36-3 | Butanol | 1 | 0,41% |

(Continua)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | F |
|-----------------------|----------------|--|----|--------|
| | 70528-83-5 | Ácido dodecetilbenzenodisulfônico, ramificado, Sal de cálcio | 1 | 0,41% |
| | 68412-54-4 | Nonilfenol 10 EO | 1 | 0,41% |
| | 26027-38-3 | 4-nonilfenol, etoxilado | 1 | 0,41% |
| | 56-81-5 | Glicerol | 1 | 0,41% |
| | 107-21-1 | Monoetilenoglicol | 1 | 0,41% |
| Inadequações (n = 83) | (confidencial) | Diversos ("Ácido benzenossulf..."; Fenóis; Ácidos orgânicos; Álcoois; Poliglicóis; CAQs; Derivados de amina; Óleos essenciais; Sulfato orgânico; Polioxialquilenos; Surfactante; Sais inorgânicos) | 43 | 17,48% |
| | (em branco) | (Álcoois, Éteres; Destilados cítricos; Destilados de petróleo e misturas de hidrocarbonetos; Emulsão à base de silicone; Nonilfenol etoxilados; Resinas; Imidazolinias; CAQs; Poliglicol) | 25 | 10,16% |
| | (em branco) | (não declarada) | 8 | 3,25% |
| | N.A. | (não declarada) | 2 | 0,81% |
| | N.D. | Copolímeros fenólicos etoxilados e Óleo vegetal etoxilado | 2 | 0,81% |
| | (confidencial) | (não declarada) | 2 | 0,81% |
| | N.A. | Sais de Imidazoline contendo cadeias graxas saturadas | 1 | 0,41% |

B.35) Traçadores (2 produtos; 2 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|--------------------------------|-------------|---|---|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 2) | 7681-11-0 | Iodeto de Potássio | 1 | 16,67% |
| | 518-47-8 | Fluoresceína sódica (C 20H 102NaO 5) | 1 | 16,67% |
| Inadequações (n = 4) | (em branco) | Impurezas (Cloro + Bromo; Nitrogênio; Sódio; Sulfato) | 4 | 66,67% |

B.36) Viscosificantes (114 produtos; 24 substâncias adequadamente identificadas)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|----------------------------------|------------|--|----|--------|
| Substâncias divulgadas (n = 120) | 14808-60-7 | Sílica cristalina, quartzo | 24 | 21,05% |
| | 15468-32-3 | Sílica cristalina, tridimita | 8 | 7,02% |
| | 11138-66-2 | Goma xantana | 8 | 7,02% |
| | 1302-78-9 | Bentonita | 7 | 6,14% |
| | 9004-32-4 | Carboximetilcelulose | 7 | 6,14% |
| | 34590-94-8 | Éter monometílico de dipropilenoglicol | 6 | 5,26% |
| | 14464-46-1 | Sílica cristalina, cristobalita | 6 | 5,26% |
| | 9004-62-0 | Hidroxietilcelulose | 5 | 4,39% |
| | 107-22-2 | Glioxal | 4 | 3,51% |
| | 67-63-0 | Álcool isopropílico | 3 | 2,63% |
| | 9000-30-0 | Goma guar | 3 | 2,63% |
| | 143-22-6 | Trietilenoglicol monobutil éter | 3 | 2,63% |
| | 111-46-6 | Dietilenoglicol | 2 | 1,75% |
| | 107-21-1 | Monoetilenoglicol | 2 | 1,75% |
| | 111-76-2 | Etileno glicol monobutil éter | 2 | 1,75% |
| | 112-34-5 | Dietileno glicol monobutil éter | 2 | 1,75% |
| | 61788-63-4 | Bis(alquila de sebo hidrogenado) metilaminas | 2 | 1,75% |
| | 108-32-7 | Carbonato de propileno | 2 | 1,75% |
| | 64742-46-7 | Destilados de petróleo, médios tratados com hidrogênio | 1 | 0,88% |
| | 497-19-8 | Carbonato de sódio | 1 | 0,88% |
| | 7631-86-9 | Sílica amorfa sintética | 1 | 0,88% |
| | 127-09-3 | Acetato de sódio | 1 | 0,88% |
| | 9004-34-6 | Celulose | 1 | 0,88% |
| | 68153-30-0 | Bentonita alquil quaternário de amônio | 1 | 0,88% |
| | 12173-47-6 | Hectorita | 1 | 0,88% |
| | 1310-58-3 | Hidróxido de potássio | 1 | 0,88% |
| | 68410-22-0 | Ácidos graxos, C18-insaturado, dímeros, produtos de reação com dietilenotriamina | 1 | 0,88% |
| | 8002-43-5 | Lecitinas | 1 | 0,88% |
| | 1309-48-4 | Óxido de magnésio | 1 | 0,88% |
| | 8002-74-2 | Hidrocarboneto alifático | 1 | 0,88% |
| | 7631-99-4 | Nitrato de sódio | 1 | 0,88% |
| | 67-56-1 | Metanol | 1 | 0,88% |
| | 25791-96-2 | Gliceril, polipropileno glicol éter | 1 | 0,88% |
| | 471-34-1 | Carbonato de cálcio | 1 | 0,88% |

(Continua)

| Total de registros | Nº CAS | Substância | N | f |
|---------------------------|----------------|--|----------|----------|
| | 110-17-8 | Estireno Sulfonatado / Copolímero Anidrido Maleico | 1 | 0,88% |
| | 8012-95-1 | Óleo de petróleo com base de parafina | 1 | 0,88% |
| | 78330-21-9 | Álcoois, C11-14-iso-, C13-abundante, etoxilado | 1 | 0,88% |
| | 102-71-6 | Trietanolamina | 1 | 0,88% |
| | 111-42-2 | Dietanolamina | 1 | 0,88% |
| | 111-40-0 | Dietileno-triamina | 1 | 0,88% |
| | 61788-89-4 | Dímero do ácido oleico | 1 | 0,88% |
| | 9003-07-0 | Fibras de polipropileno | 1 | 0,88% |
| Inadequações (n = 63) | (em branco) | Diversas (Argila organofílica; Silica; Compostos de Alumínio, de Magnésio, de Sódio; Solução de policarboxilato; Ácido graxo, Ácido graxo em solvente parafínico; Poliamida; Gesso; Polissacarídeo; Bentonita modificada; Hectorita modificada; Poliamida; Hidrocarboneto sintético; Amina etoxilada; Éter glicol; Material celulósico; Sal inorgânico; CAQs; Mistura de polímero poliacrilato e poliacrilamida; Celulose) | 38 | 33,33% |
| | N.A. | Diversas (Carboidratos; Polímeros; Ácidos graxos; Silicato; Ácido orgânico; Argila organofílica) | 13 | 11,40% |
| | (confidencial) | Diversos (Fibras sintéticas; Copolímero de hidrocarbonetos; Éter glicol; Polímeros naturais; Derivado de celulose; Mistura de amidas; Bentonita modificada; Mineral tratado com amina aromática) | 8 | 7,02% |
| | (mistura) | (sem ingredientes perigosos) | 2 | 1,75% |
| | N.D. | Derivado celulósico quaternário | 1 | 0,88% |
| | N.A. | (sem ingredientes perigosos) | 1 | 0,88% |