

Impactos das Tecnologias nas Engenharias 6

**Franciele Bonatto
João Dallamuta
Julio Cesar de Souza Francisco
(Organizadores)**

Franciele Bonatto
João Dallamuta
Julio Cesar de Souza Francisco
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Engenharias

6

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias nas engenharias 6 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Bonatto, João Dallamuta, Julio Cesar de Souza Francisco. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias nas Engenharias; v. 6)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia.
ISBN 978-85-7247-159-6
DOI 10.22533/at.ed.596191303

1. Engenharia. 2. Inovações tecnológicas. 3. Tecnologia.
I. Bonatto, Franciele. II. Dallamuta, João. III. Francisco, Julio Cesar de Souza.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Caro leitor(a)

Nesta obra temos um compendio de pesquisas realizadas por alunos e professores atuantes em engenharia e tecnologia com contribuições para a melhoria da sustentabilidade. São apresentados trabalhos teóricos e vários resultados práticos de diferentes formas de aplicação e processos que visam a melhoria de dados causados ao ambiente.

Outra característica dos capítulos que compõe este livro é o fato de estarem relacionadas com atividades de pesquisa de diferentes naturezas em várias áreas da engenharia e tecnológica, uma visão multidisciplinar com contribuições relevantes por meio de resultados e discussões, muitas de cunho prático e com grande aplicabilidade.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais

Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Franciele Bonatto
João Dallamuta
Julio Cesar de Souza Francisco

Gestão, Tecnologia e Engenharia: Sustentabilidade

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL: MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES A PARTIR DO REUSO DO LIXO ELETRÔNICO	
<i>Jocimar Fernandes</i>	
<i>André Rubim Mattos</i>	
<i>Ana Lucia Louzada Fernandes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913031	
CAPÍTULO 2	8
SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: O SISTEMA LEED E A CERTIFICAÇÃO DA ARENA CASTELÃO	
<i>Antonio Auriseu Nogueira Pinheiro</i>	
<i>Antonio Leandro Cordeiro de Medeiros</i>	
<i>Letícia Oliveira Cunha</i>	
<i>Mérsia Nogueira Maia</i>	
<i>Moisés Rocha Farias</i>	
<i>Narcélio Mesquita Aires Filho</i>	
<i>Thaís Mota Marques</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913032	
CAPÍTULO 3	20
EVOLUÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES DA GASOLINA AUTOMOTIVA NO BRASIL A PARTIR DE 2001	
<i>Vanjoaldo R. Lopes Neto</i>	
<i>Leonardo S. G. Teixeira</i>	
<i>Tailee M. A. Cruz</i>	
<i>Ioneide P. Martins</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913033	
CAPÍTULO 4	41
TAXA DE EVAPORAÇÃO DA GASOLINA GRID EM TANQUES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA AVALIAÇÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	
<i>Thiago da Silva André</i>	
<i>Francisco de Assis Oliveira Fontes</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior</i>	
<i>Isaac Pércles Maia de Medeiros</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913034	
CAPÍTULO 5	51
TAXA DE EVAPORAÇÃO DO DIESEL S10 EM TANQUES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA AVALIAÇÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	
<i>Thiago da Silva André</i>	
<i>Francisco de Assis Oliveira Fontes</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior</i>	
<i>Isaac Pércles Maia de Medeiros</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913035	

CAPÍTULO 6 61

ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO DE SOLO POR POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

João Evangelista Neto
Edry Antonio Garcia Cisneros
José Costa de Macêdo Neto
Eduardo Rafael Barreda del Campo
Weberson Santos Ferreira
Ricardo Wilson Aguiar da Cruz

DOI 10.22533/at.ed.5961913036

CAPÍTULO 7 72

ANÁLISE DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA GASOLINA E ÓLEO DIESEL COMERCIALIZADOS EM AREIA BRANCA/RN, CONFORME ESPECIFICAÇÕES DA ANP

Regina Celia de Oliveira Brasil Delgado
João Luiz Porfirio da Silva
Ana Catarina Fernandes Coriolano
Jardel Dantas da Cunha
Antonio Souza de Araujo

DOI 10.22533/at.ed.5961913037

CAPÍTULO 8 81

PRODUÇÃO DE BIODIESEL EM ULTRASSOM A PARTIR DE GORDURA ANIMAL PROVENIENTE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Matheus Cavali
Valéria Pelizzer Casara
Guilherme Martinez Mibielli
João Paulo Bender
Wagner Luiz Priamo

DOI 10.22533/at.ed.5961913038

CAPÍTULO 9 92

CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DE COCO A SER UTILIZADO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL VIA ROTA ETÍLICA

Silvanito Alves Barbosa
João Vicente Santiago do Nascimento
Fernanda de Souza Stingelin
Glauber Vinícius Pinto de Barros
Lucas Alves Batista Santos
Iasmin Souza Cruz

DOI 10.22533/at.ed.5961913039

CAPÍTULO 10 101

TRATAMENTO DE ÁGUA DE PRODUÇÃO OFFSHORE

Wellington Crispim Cardoso
Guillermo Ruperto Martín-Cortés

DOI 10.22533/at.ed.59619130310

CAPÍTULO 11 112

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA PERFURAÇÃO OFFSHORE

Bianca de Couto Dantas Romualdo
Lúcia Maria de Araújo Lima Gaudêncio

DOI 10.22533/at.ed.59619130311

CAPÍTULO 12 128

SIMULAÇÃO DE UM VAZAMENTO DE ÓLEO DURANTE UMA OPERAÇÃO OFFLOADING

Lígia Maria dos Santos Barros Rodrigues
Anaximandro Anderson Pereira Melo de Souza
Paulo Emanuel Medeiros Paula
Davith da Silva Campos
Luís Jorge Mesquita de Jesus

DOI 10.22533/at.ed.59619130312

CAPÍTULO 13 134

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE PREPARO DE AMOSTRA DE PETRÓLEO PARA DETERMINAÇÃO DE ENXOFRE POR ICP-OES

Izabel Kaline da Silva Oliveira
Álvaro Gustavo P. Galvão
Larissa Sobral Hilário
Tatiane de A. Maranhão
Djalma Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.59619130313

CAPÍTULO 14 140

POTENCIAL USO DA AGUA PRODUZIDA REAL E SINTÉTICA COMO DISPERSANTE EM FLUIDOS DE PERFURAÇÃO AQUOSOS: INFLUÊNCIA NOS PARÂMETROS REOLÓGICOS, DE FILTRAÇÃO E CORROSIVIDADE

Jardel Dantas da Cunha
Keila Regina Santana Fagundes
Ana Karoline de Sousa Oliveira
Gecilio Pereira da Silva
Rodrigo Cesar Santiago
Juddson Diniz Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.59619130314

CAPÍTULO 15 151

UTILIZAÇÃO DE BIOSSORVENTES PARA REMOÇÃO DE BENZENO EM SOLUÇÕES AQUOSAS

Yasmin Maria da Silva Menezes
Evelyne Nunes de Oliveira Galvão
Aécia Seleide Dantas dos Anjos
Raoni Batista dos Anjos
Djalma Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.59619130315

CAPÍTULO 16 163

REMOÇÃO DE FENOL EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS ATRAVÉS DE BIOFILME SUPORTADO EM CARVÃO ATIVADO ESTUDO EM BATELADA

Josiane Bampi
Heraldo Baialardi Ribeiro
Tainá Cristini Da Silva
Adriana Dervanoski
Gean Delise Leal Pasquali Vargas

DOI 10.22533/at.ed.59619130316

CAPÍTULO 17	172
AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ADSORÇÃO DE VERMICULITA ATIVADA POR LIXIVIAÇÃO ÁCIDA PARA REMOÇÃO DE BTX EM ÁGUA	
<i>Débora Karina da Silva Guimarães</i>	
<i>Nayonara Karolynne Costa de Araújo</i>	
<i>Amanda Duarte Gondim</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130317	
CAPÍTULO 18	181
ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE BTX PRESENTE EM ÁGUA CONTAMINADA COM GASOLINA UTILIZANDO FE/AL₂O₃ COMO ADSORVENTES	
<i>Nayonara Karolynne Costa de Araújo</i>	
<i>Débora Karina da Silva Guimarães</i>	
<i>Amanda Duarte Gondim</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130318	
CAPÍTULO 19	189
ESTUDO DA REMOÇÃO DE SURFACTANTES DA ÁGUA PRODUZIDA POR MEIO DE CARVÃO ATIVADO OBTIDO A PARTIR DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS	
<i>Letícia Gracyelle Alexandre Costa</i>	
<i>Álvaro Gustavo Paulo Galvão</i>	
<i>Ana Gabriela Soares da Silva</i>	
<i>Henrique Borges de Moraes Juviano</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130319	
CAPÍTULO 20	198
ESTUDO DA CONVERSÃO DE ENERGIA USANDO DISPOSITIVOS BASEADOS EM MATERIAIS PIEZO-ELÉTRICO APOIADOS EM PLATAFORMAS APORTICADAS	
<i>Aline de Oliveira Schonarth</i>	
<i>Jorge Luis Palacios Felix</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130320	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	203

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA PERFURAÇÃO OFFSHORE

Bianca de Couto Dantas Romualdo

Universidade Federal de Campina Grande
– Centro de Ciências e Tecnologia/Unidade
Acadêmica de Engenharia de Petróleo
Campina Grande – Paraíba

Lúcia Maria de Araújo Lima Gaudêncio

Universidade Federal de Campina Grande
– Centro de Ciências e Tecnologia/Unidade
Acadêmica de Engenharia Química
Campina Grande – Paraíba

RESUMO: A crescente atividade de exploração e produção de petróleo e gás no ambiente marinho brasileiro tem despertado preocupação com o gerenciamento dos resíduos gerados pela perfuração, especialmente no que diz respeito aos cascalhos e aos fluidos de perfuração. Com a abertura do mercado brasileiro à novas empresas de capital estrangeiro e nacional para atuação na indústria do petróleo, a legislação ambiental se tornou mais rigorosa e para o caso *offshore*, ao longo dos anos, a regulamentação ambiental se tornou mais específica levando em conta particularidades da atividade de exploração e produção de petróleo e gás no ambiente marinho. O licenciamento ambiental é uma etapa que precede as atividades de exploração e produção e exige estudos e relatórios elaborados pelas empresas operadoras para o diagnóstico da

área de influência do empreendimento e efeitos das suas atividades no meio físico, biótico e socioeconômico, além de apresentar medidas mitigadoras dos impactos negativos. Entre as medidas mitigadoras está o Projeto de Controle da Poluição (PCP), documento que deve incluir o tratamento e a destinação final adequados dos resíduos, efluentes e emissões atmosféricas gerados. A efetividade do gerenciamento dos resíduos da perfuração *offshore* depende, principalmente, da correta classificação dos mesmos. No Brasil a NBR 10004/2004 é a norma utilizada para essa classificação. Ao final o trabalho apresenta dados referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos gerados nas atividades da Petrobras, obtidos através do Relatório de Sustentabilidade da Petrobras, relativo ao ano de 2017.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento de resíduos, legislação ambiental, perfuração *offshore*.

ABSTRACT: The growing activity of oil and gas exploration in the Brazilian marine environment has raised concern about the management of the waste generated by the drilling, especially with respect to cuttings and drilling fluids. With the opening of the Brazilian market to new foreign and domestic companies for the oil industry, Environmental Legislation has become more rigorous. Environmental licensing is a

step prior to Exploration and Production activities and requires studies and reports by interested companies that diagnose the area of influence of the enterprise and the effects of the activities, in addition to recommending mitigating actions. Among these actions is the Pollution Control Project (PCP), whose scope includes the appropriate final destination of the waste, effluents and atmospheric emissions. The effectiveness of waste management generated in offshore drilling depends, mainly, on its correct classification. In Brazil, the NBR 10004-2004 is the standard used to classify these wastes. At the end, the paper presents data related to the management of solid waste generated in Petrobras activities, obtained through Petrobras' Sustainability Report for the year 2017.

KEYWORDS: Waste Management, Environmental License, Offshore Drilling.

1 | INTRODUÇÃO

Embora atualmente haja um crescimento das tecnologias de fontes renováveis, o petróleo ainda se mantém como o principal combustível usado em diversos segmentos do mercado, mesmo diante dos diversos prejuízos ao meio ambiente.

Em se tratando de ambiente *offshore*, os potenciais riscos ao meio ambiente são agravados, quando as atividades ocorrem em regiões de elevada sensibilidade ambiental, além de produzirem um volume maior de resíduos quando comparadas aos campos terrestres (*onshore*). O volume de resíduos decorre da exigência de auto-suficiência das plataformas marítimas, uma vez que operam distantes da costa, devendo dispor de infraestrutura suficiente e adequada para prover serviços e utilidades tais como: energia elétrica, energia térmica, serviços médicos, telecomunicações, etc. (MARTINS et al., 2008).

Os resíduos sólidos decorrentes das atividades nas plataformas, levantados pela CGPEG/IBAMA são, principalmente resíduos oleosos, metal não contaminado, resíduos contaminados e resíduos não passíveis de reciclagem. Os resíduos normalmente são distribuídos em grupos, afim de que seja realizado o seu gerenciamento de forma eficiente. O processo de classificação de resíduos envolve, conforme a NBR 10004, a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com a listagem de resíduos e substâncias constantes nesta mesma norma, cujo impacto à saúde e ao meio ambiente seja conhecido (ABNT, 2004).

No ano de 2008, por meio da Nota Técnica da Coordenação Geral de Petróleo e Gás do IBAMA nº 08, a CGPEG/IBAMA definiu diretrizes e procedimentos para a elaboração do Projeto de Controle da Poluição (PCP), que apresenta as premissas e os procedimentos para a implementação do PCP, exigido no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás. No entanto, a falta de definição de um modelo a ser seguido pelas empresas gerava

documentos com informações desnecessárias, acarretando falta de efetividade e/ou eficiência na implementação do referido Projeto. Por este motivo a CGPEG/IBAMA realizou em 2011, a sua revisão, propondo uma Nota Técnica com inovações e ajustes.

Neste trabalho é feita uma análise do gerenciamento e disposição final dos resíduos sólidos da atividade de perfuração marítima, apresentando aspectos relevantes do processo. São apresentadas e discutidas também as novas diretrizes da CGPEG/IBAMA, que têm o objetivo de orientar as empresas na elaboração do plano de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pelas suas atividades.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Atividade De Perfuração *Offshore*

A perfuração de um poço é uma atividade necessária para a confirmação da existência de hidrocarbonetos em uma área que já passou por levantamentos de dados sísmicos. Quando a perfuração é realizada no mar, demanda um esforço de engenharia maior, uma vez que os reservatórios encontraram-se a grandes profundidades e o meio apresenta obstáculos tais como lâmina d'água, movimento de ondas, correntes e ventos.

A plataforma ou navio é rebocado até a locação e, uma vez no local, é ancorado no fundo do mar ou se estabiliza por meio de equipamentos de posicionamento dinâmico. Na atividade marítima de perfuração utiliza-se um *riser*, tubo condutor de grande diâmetro, que estabelece a comunicação entre o poço, localizado abaixo do assoalho marítimo e a plataforma na superfície e por onde circula o fluido de perfuração e ocorre o retorno do cascalho. O *riser* guia a coluna de perfuração e os revestimentos da plataforma até o poço (SCHAFFEL, 2002). O movimento da broca de perfuração sobre as formações gera os cascalhos da perfuração que devem ser retirados do poço. Esses resíduos devem ser tratados e encaminhados para uma destinação final ambientalmente adequada. A fim de promover a perfuração de forma efetiva, usa-se o fluido de perfuração, que possui várias funções, dentre as quais, permitir a retirada dos cascalhos, mantendo a pressão no interior do poço adequada de forma a evitar erupções e descontroles.

Pode-se, portanto, identificar dois principais tipos de resíduos gerados na atividade de perfuração: os fluidos de perfuração, que devem circular em um sistema fechado que não permita perdas para o exterior e os cascalhos, resultantes da ação da broca nas formações do subsolo.

2.2 Fluido de Perfuração

O fluido de perfuração, também chamado de lama de perfuração, é uma mistura de fluídos e sólidos usada em operações de perfuração. O fluido atua como um componente de grande importância durante o desenvolvimento da atividade

de perfuração, apresentando diversas funções, dentre as quais (SANTOS, 2012): transmitir energia hidráulica às ferramentas de perfuração; controlar a corrosão das ferramentas de perfuração; carrear os cascalhos para a superfície; manter os cascalhos em suspensão numa parada de circulação; exercer pressão hidrostática para equilibrar o poço e minimizar o impacto ambiental.

A classificação mais comum dos fluidos de perfuração é feita de acordo com a sua base, podendo ser classificados como: fluido à base de água, fluido à base de óleo, fluidos sintéticos e fluido à base de ar.

Os fluidos a base de água são formados pela água pura com ou sem a adição de sais (THOMAS, 2001). São relativamente mais baratos quando comparados aos fluidos de base óleo, porém apresentam a desvantagem de causar danos a formações rochosas sensíveis ou simplesmente não serem adequados em função da elevada capacidade de encharcar as formações (SANTOS, 2012).

Em situações em que o fluido de base água não se mostra adequado é necessária a utilização de fluidos de perfuração à base de óleo. Infelizmente, ao mesmo tempo em que ganham em desempenho, os fluidos à base de óleo são prejudiciais ao meio ambiente, quando descartados no mar. São altamente tóxicos e a sua biodegradação ocorre lentamente nas condições anóxicas, encontradas no ambiente submarino (DURRIEU *et al.*, 2000).

Os fluidos sintéticos são alternativas tanto para ambientes em que os fluidos de base água não apresentam bom desempenho, quanto os fluidos de base óleo que agregam várias restrições ambientais. Os fluidos sintéticos apresentam menor toxicidade e menor produção de volume de resíduos. Apesar de serem mais caros ainda são mais vantajosos em diversas situações (PIRES, 2010).

Os fluidos a base de ar são muito pouco utilizados, recomendando-se seu uso para algumas situações específicas.

2.3 Impactos ambientais da atividade de perfuração offshore

A Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, define impacto ambiental como a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a população e/ou o meio ambiente.

Visto que a extração de petróleo interfere no meio ambiente, é inquestionável a geração de impactos ambientais. No entanto, apesar dos inúmeros impactos negativos que essas atividades acarretam, existem também os impactos positivos da atividade como grandes volumes de negócios, que agregam oportunidades de empregos, geração de rendas e capacitação.

Os impactos resultantes da perfuração se dão sobre a biota, sobre o meio físico e sobre o meio antrópico e são classificados de acordo com sua interferência no meio, ocorrendo na área de influência direta e indireta da atividade (SCHAFFEL, 2002).

Merecem atenção maior os impactos citados no Quadro 1, por se tratarem de

impactos provenientes dos resíduos que são o foco principal desse estudo.

Meio	Impactos	Descrição
Físico	Geração e descarte de cascalho	Pode provocar morte por asfixia ou soterramento de espécies bentônicas
	Descarte de fluido de perfuração	Intoxicação por contaminação dos componentes do fluido de perfuração
	Geração e descarte de efluentes domésticos	Enriquecimento da água marinha com nutrientes, que serão usados pelas comunidades bentônicas.
	Geração e descarte de resíduos alimentares	Podem ser aproveitados como alimento pelos peixes.
	Descarte de resíduos oleosos	Faixa de descarte: taxa máxima de 20 ppm.
	Má disposição de resíduos sólidos contaminados	
Biótico	Destruição de Ecossistemas	Aumento da turbidez, o que influencia na fotossíntese dos organismos fitoplanctônicos, fontes de alimento para os zooplânctons. Morte de organismos bentônicos por soterramento devido aos cascalhos descartados.
Antrópico	Aumento da demanda por áreas para destinação final de resíduos sólidos	Procura de alocação em terra para disposição dos resíduos.
	Interferência na pesca	Alteração no pescado, seja pelo risco de acidentes e vazamentos ou em relação à área delimitada para a pesca junto às plataformas de petróleo, que corresponde, segundo determinação legal, a um raio de 500m em torno da plataforma.

Quadro 1 – Principais impactos ambientais causados por resíduos sólidos

Em vista do grande impacto que a exploração de petróleo exerce sobre o ambiente, torna-se obrigatório um processo de licenciamento ambiental, que exige a implementação de medidas minimizadoras dos impactos negativos. O próximo tópico abordará a legislação brasileira do setor de exploração e produção de petróleo e do gás natural.

3 | LEGISLAÇÃO BRASILEIRA DO SETOR DE ÓLEO E GÁS

3.1 Marco regulatório do setor de óleo e gás e a inserção da variável ambiental

A partir de 1997, com a edição da Lei nº 9.478, foi criada a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), como autarquia do governo federal, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com a finalidade de regular a indústria do petróleo, gás natural e dos biocombustíveis.

Uma das atribuições da ANP diz respeito à concessão de áreas para exploração e produção de petróleo e gás, por meio de processo licitatório, na modalidade leilão,

denominado Rodada de Licitação. Coube à ANP a responsabilidade de estudar as bacias sedimentares brasileiras e, orientada pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), selecionar as áreas com atratividade para a exploração de hidrocarbonetos e ofertá-las nos leilões. Desde 1998 quando ocorreu a 1ª Rodada de Licitação promovida pela ANP, até hoje, ocorreram 15 leilões na modalidade de concessão, onde foram licitadas áreas localizadas em bacias terrestres e marítimas. Foram ainda realizados 5 leilões de áreas do pré-sal, as quais seguem o modelo de contrato partilha de produção, de acordo com a Lei nº 12.351/2010.

Inicialmente, o processo de licitação promovido pela ANP não previa procedimento sistemático de avaliação das questões ambientais das áreas ofertadas nos leilões. O IBAMA, como órgão ambiental federal, apenas era solicitado a emitir pareceres a respeito da viabilidade ambiental das áreas em oferta, sem orientação regulamentar.

Em 2003, um caso intrigante fez com que se despertasse para a necessidade de estabelecimento de uma legislação que diminuísse a fragilidade do processo, no que diz respeito à variável ambiental. O CNPE, por meio da Resolução nº 08/2003, determinou, no seu inciso V, do artigo 2º, que a ANP, na implementação da política nacional de produção de petróleo e gás, deveria:

V - selecionar áreas para licitação, adotando eventuais exclusões de áreas por restrições ambientais, sustentadas em manifestação conjunta da ANP, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e de Órgãos Ambientais Estaduais.

O caso que levou à decisão de publicação da resolução CNPE nº 03/2003, ocorreu após a realização da 4ª Rodada de Licitações, realizada em 2002. Nesta licitação o bloco marítimo, BM-ES-20, localizado na bacia sedimentar Espírito Santo – mar, foi arrematado pela empresa americana *Newfield*, que realizou esforços exploratórios por 3 anos na área concedida. No entanto, em 2006, após a operadora ter desenvolvido parte do seu Programa Exploratório e cumprido as exigências contratuais junto à ANP, o IBAMA indeferiu a licença ambiental para a realização de campanha exploratória na área sob concessão. O resultado foi alvo de disputa judicial na Corte Internacional, com posterior pagamento de indenização, pelo governo brasileiro, à empresa americana, no valor de R\$ 5,38 milhões. (BRASIL ENERGIA, 2012). A partir de então, ficou estabelecido que, antes da realização do leilão, todas as áreas em estudo deveriam ser analisadas pelos órgãos ambientais competentes que por meio de pareceres técnicos, orientam sobre a viabilidade ambiental das atividades de E&P, podendo solicitar a retirada de áreas que apresentem restrições ambientais severas. Vale destacar que este processo apenas orienta a oferta de área, sem, no entanto, dispensar o licenciamento ambiental de cada atividade que se realizará após a concessão.

Em 2017, o CNPE revogou a Resolução nº 08/2003, por meio da nova Resolução nº 07/2017, que estabelece a política de exploração e produção de petróleo e gás

natural, definindo suas diretrizes e orientando o planejamento e a realização das licitações.

Vale ressaltar também a Portaria Interministerial MMA/MME nº 198, de 2012, que institui a Avaliação Ambiental de Área Sedimentar (AAAS), como processo de avaliação, baseado em estudo multidisciplinar, de abrangência regional (EAAS) para subsidiar o planejamento estratégico das rodadas de licitação. A AAAS indicará a classificação de aptidão das áreas com vistas à outorga dos blocos exploratórios de petróleo e gás natural. Até o presente, no entanto, o novo modelo ainda não foi adotado, mesmo já tendo sido lançado 2 editais para realização da EAAS, um da bacia terrestre do Solimões e outro que abrange as bacias marítimas de Sergipe-Alagoas e Jacuípe.

3.2 Legislação ambiental brasileira para o licenciamento das atividades de e&p de petróleo e gás

A Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), instituída por meio da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, definiu licenciamento ambiental como um dos instrumentos de gestão da PNMA. O IBAMA define o licenciamento como o procedimento da administração pública exercer o necessário controle sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais (IBAMA, 2018).

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução nº 23, de 7 de dezembro de 1994, instituiu procedimentos específicos para o licenciamento das atividades de exploração de óleo e gás natural. A partir de então, os relatórios e/ou estudos solicitados ao empreendedor seriam baseados em Termos de Referência (TR), emitidos pelo órgão ambiental, para a orientação da elaboração dos estudos ambientais. As licenças emitidas em acordo com esta resolução apresentam prazo de validade, podendo o órgão ambiental competente renová-las a pedido do empreendedor, no prazo estabelecido em legislação pertinente, conforme a Resolução CONAMA nº 23/1994.

Em 1997, o CONAMA publica a Resolução nº 237, que apresenta as etapas do processo de licenciamento ambiental, prevendo a realização de audiências públicas, quando cabível, de acordo com a regulamentação pertinente. A Resolução nº 237/1997 entra no mérito de prazos, estabelecendo o prazo máximo de 6 meses para a análise dos estudos ambientais apresentados e emissão da licença pelo órgão ambiental, estendidos a 12 meses em caso de exigência de EIA/RIMA. A Resolução estabelece ainda que o órgão ambiental poderá solicitar complementações e esclarecimentos, caso haja pertinência. O empreendedor deverá, segundo a mesma legislação, atender aos pedidos de esclarecimentos e complementações do órgão ambiental, no prazo máximo de 4 meses, a contar do recebimento da notificação (SCHAFFEL, 2002).

A Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000, no seu artigo 20 estabelece que “A descarga

de resíduos sólidos das operações de perfuração de poços de petróleo será objeto de regulamentação específica pelo órgão federal de meio ambiente”. Desta forma, coube ao IBAMA definir, os procedimentos cabíveis para a gestão dos resíduos gerados na perfuração *offshore*.

A partir de 2012, com a publicação da Portaria MMA nº 422, de 26 de outubro de 2011, os prazos e procedimentos do licenciamento ambiental das atividades de sísmica, perfuração, produção e escoamento da produção de petróleo e gás no ambiente marinho e em zonas de transição terra-mar passaram a ser regulamentados por este novo diploma legal. Desta forma, toda e qualquer licença que autoriza uma dessas atividades deve obedecer às etapas previstas na norma.

3.3 Identificação e Classificação dos Resíduos Gerados na Perfuração *Offshore*

A fim de compreender as questões ambientais associadas à perfuração *offshore* é necessário conhecer a tipologia e os volumes dos resíduos provenientes desta atividade, bem como daqueles decorrentes da presença da tripulação na plataforma.

Entre os resíduos gerados durante a perfuração estão o fluido de perfuração, os cascalhos, os cimentos e seus aditivos, as emissões atmosféricas, o esgoto sanitário, os resíduos alimentares, as águas oleosas e a água de resfriamento, as carepas de tintas, os abrasivos de jateamento, as sucatas metálicas, o lixo comum, os vidros em geral, os resíduos provenientes do processo de corrosão, entre outros (MARTINS, 2008).

Os cascalhos são fragmentos de rochas originários da trituração feita pela broca de perfuração. O volume de cascalho gerado por um poço varia de acordo com sua profundidade, diâmetro, características geológicas das formações perfuradas e do tipo de fluido utilizado. O tipo do fluido de perfuração influencia diretamente o comportamento do cascalho após seu descarte no mar (SCHAFFEL, 2002). O cascalho é um resíduo que desperta a preocupação do órgão ambiental, em função do volume gerado e do grau de impacto que pode causar ao ambiente marinho caso venha a ser ali descartado. Nas licenças de operação de perfuração emitidas pela CGPEG/IBAMA, normalmente, está presente um condicionante que restringe o descarte deste resíduo no mar, como forma de diminuir os impactos.

O Quadro 3 apresenta a tipologia de resíduos de perfuração, a fonte geradora e a sua classificação de acordo com a NBR 10004, após a sua atualização em 2004.

O objetivo desta Norma é classificar os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

Resíduo	Fonte Geradora	Classificação
Fluidos de Perfuração – base aquosa (descarte no mar)	Recuperação de fluido, lavagens de tanques de fluidos.	Classe I
Cascalhos (descarte no mar)	Trituração da formação pela broca	Classe II-A

Fluidos de base não aquosa	Limpeza esporádica de tanques das empresas de fluidos	Classe I
Cascalho contaminado	Operação de Perfuração	Classe I
Resíduo alimentar desembarcado	Refeições da tripulação embarcada	Classe II-A
Lubrificantes/produtos de motores e equipamentos	Maquinário	Classe I
Soldagens/reparos mecânicos	Manutenção	Classe II-B
Produtos químicos/resíduos contaminados de óleo	Operação de perfuração	Classe I

Quadro 3 - Classificação dos resíduos da perfuração *offshore*, segundo a NBR 10004.

Tal classificação considera a classe I, para resíduos perigosos, e a Classe II, resíduos não perigosos. Essa última ainda sendo subdividida em A – Não inertes e B – Inertes.

3.4 O Projeto de Controle da Poluição

Diante da preocupação ambiental demonstrada por vários países e instituições, medidas mitigadoras de impactos ambientais são criadas para promover a sustentabilidade de atividades danosas ao meio.

Assim, em 2008 a CGPEG, por meio da Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 08 criou o Projeto de Controle da Poluição (PCP), como instrumento de apoio à gestão dos resíduos gerados nas atividades de exploração e produção de petróleo e gás *offshore*. Este instrumento, definido como parte das medidas mitigadoras, apresenta as premissas e as diretrizes para a sua elaboração e implementação.

O Projeto de Controle da Poluição (PCP) é exigido como um dos condicionantes da licença ambiental das atividades de E&P de petróleo e gás *offshore*.

O PCP é composto por um conjunto de procedimentos, tanto a bordo, nas unidades marítimas e nas embarcações de apoio, quanto fora delas, de modo a buscar a minimização da poluição advinda da geração de resíduos a bordo, de sua disposição em terra, do descarte de rejeitos no mar e das emissões atmosféricas (IBAMA, 2008).

O objetivo do PCP é gerar o mínimo possível de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas; reciclar o máximo possível dos resíduos desembarcados; proceder à disposição final adequada; buscar procedimentos que minimizem a poluição gerada pelas emissões atmosféricas e demais resíduos e aprimorar os procedimentos já estabelecidos. Para tanto, o Norma define procedimentos de identificação e classificação dos rejeitos gerados pelas atividades de perfuração, definindo o tratamento e disposição final adequados para cada tipo e garantindo que ações adequadas sejam tomadas para o controle da poluição gerada pela atividade.

O efeito cumulativo dos impactos é de grande relevância na preparação do PCP, uma vez que impactos sobrepostos são gerados em diversas fases de um mesmo empreendimento e, por diversas vezes, a presença de vários empreendimentos em

uma mesma área, potencializam os impactos ambientais verificados de forma isolada. Além da magnitude do impacto, faz-se necessário considerar a sinergia do mesmo, ou seja, o efeito cadeia da associação do impacto com a vulnerabilidade local.

A fim de avaliar o efeito sinérgico e cumulativo da poluição A CGPEG dividiu a costa brasileira em 10 Regiões, que podem ser visualizada na Figura 7, apresentada na Nota técnica CGPEG/IBAMA nº 07/2011, que consolida os resultados da Nota Técnica nº 08/2008.

As metas atendidas pelas empresas (e os respectivos indicadores) eram estabelecidas por meio de ações realizadas internamente no empreendimento, sem considerar outros projetos presentes na mesma área. A partir da revisão da Nota Técnica nº 08/2008, quando foi emitida a Nota Técnica nº 01/2011, passou-se a exigir que as empresas considerem não só os empreendimentos pelos quais são responsáveis, mas também todos aqueles existentes na mesma região.

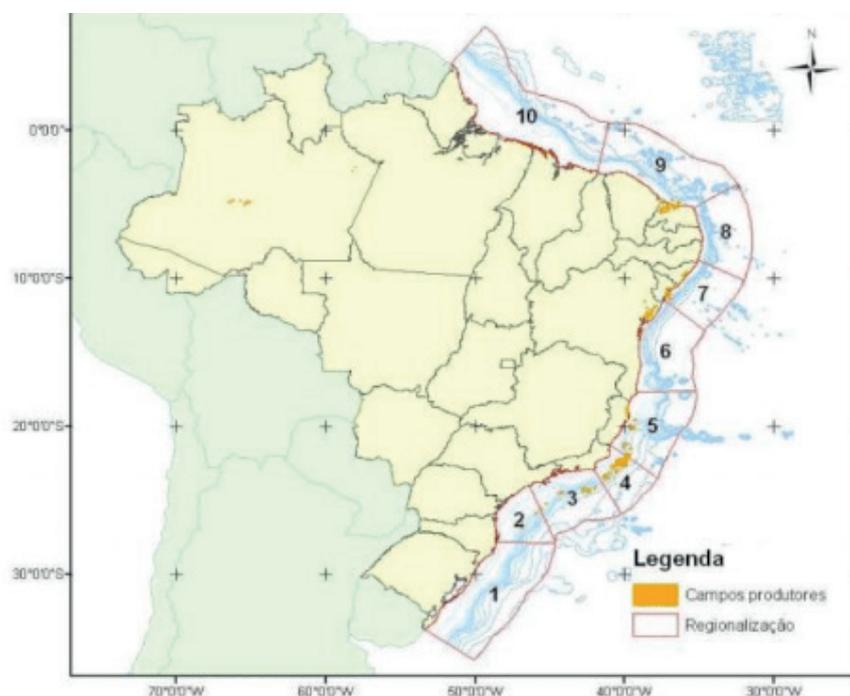


Figura 7: Divisão da costa brasileira em regiões (Fonte: IBAMA, 2011)

3.5 Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11

A Nota Técnica CGPEG/IBAMA nº 08/2008 passou por revisão, dando origem à mais recente versão do Projeto de Controle da Poluição, proposto por meio da Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/2011, que tem o foco no modelo de gestão.

As mudanças realizadas foram pautadas nos resultados encaminhados à CGPEG, por meio dos relatórios de implementação do PCP das atividades realizadas em 2009, pelas operadoras. Os relatórios enviados pelas empresas operadoras incluíam um conjunto de itens com textos e tabelas sem, no entanto, seguir uma modelo padrão.

O fato de não existir um formato único, deixando livre a apresentação do PCP e dos relatórios de sua implementação, possibilitava a inclusão de textos excessivos

que muitas vezes traziam informações desnecessárias ou não esclareciam pontos relevantes ao entendimento da CGPEG. Este fato acarretava pedidos de esclarecimentos em número maior àquele que usualmente se verifica em um projeto objetivo e claro. Essas dificuldades exigiam também gasto de tempo para o entendimento das informações de cada documento enviado à CGPEG (Nota Técnica nº 07/2011). A adoção de um formato único para o envio das informações ao órgão ambiental possibilita o acompanhamento dos indicadores de cada empreendimento, e o acompanhamento da gestão de resíduos, efluentes e emissões por conjunto de empreendimentos espacialmente e ao longo do tempo.

Segundo Santos (2013), a nova Nota determina que o empreendedor reporte os quantitativos dos resíduos gerados, armazenados e destinados, as formas de tratamento e disposição utilizadas, além de requerer a definição de metas quantitativas para a redução da geração dos resíduos nas atividades de produção e metas percentuais para a disposição dos resíduos nas atividades de perfuração.

A implantação do novo modelo de PCP possibilitou uma efetiva sistematização dos dados referentes aos resíduos sólidos gerados, considerando que todas as empresas e empreendimentos passaram a utilizar uma planilha padronizada para apresentação das informações (IBAMA, 2011).

Ainda de acordo com a Nota Técnica nº 01/2011, a CGPEG pode considerar alternativas de regionalização além daquela já exposta, dependendo da particularidade do empreendimento analisado: local de instalação e operação, locais de desembarque e disposição final dos resíduos.

A evolução dos dados sobre a geração de resíduos em cada empreendimento é acompanhada por meio de metas de redução de geração. Embora ainda não se tenha a obrigatoriedade de apresentação dessas metas, a CGPEG observa os procedimentos que cada empresa adota para buscar a redução na geração de resíduos nos seus empreendimentos. As metas de disposição final são anuais e devem ser estabelecidas para cada período de dois anos e aplicam-se aos conjuntos de empreendimentos da empresa na região, licenciados e em regularização (Nota Técnica nº 07/2011).

Além de um modelo padrão para elaboração do texto do PCP, a Nota Técnica nº 01/2011 implementou as mudanças apresentadas no Quadro 8.

Meta	NT nº 08/08	NT nº 01/11
Emissões Atmosféricas	Indicadores Indiretos	Inventário semestral via modelos matemáticos
Descarte de Resíduos Sólidos (somente os alimentares)	-	Pesagem de resíduos a cada descarte
Descarte de Efluentes Oleosos	-	Medição e registro simplificado do volume

Efluentes sanitários e águas servidas	Descarte a partir de 4 milhas náuticas da costa Após tratamento, distância entre 4 e 12 milhas náuticas	Descarte a partir de 3 milhas náuticas da costa; Após tratamento, distância entre 3 e 12 milhas náuticas; Acima de 12 milhas náuticas com a embarcação em andamento
--	--	---

Quadro 8 - Comparativo entre as NT nº 03/08 e a NT nº 01/11 da CGPEG/DILIC/IBAMA

4 | GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA PETROBRAS EM 2017

Todos os anos a Petrobras divulga um Relatório de Sustentabilidade, seguindo a metodologia *International Integrated Reporting Council*, que reúne dados de desempenho anual, estratégia e gestão quanto aos aspectos de sustentabilidade da empresa. O mais recente relatório, publicado em 2017, traz conteúdos detalhados da atuação dessa corporação no período de 1º de janeiro a 31 de dezembro de 2017.

Os resíduos gerados pela empresa, após coleta seletiva, são segregados em Resíduos Sólidos Perigosos (RSP) e Resíduos Sólidos Não Perigosos (RSNP) atendendo tanto ao disposto na Lei nº 12.305 quanto ao que consta na NBR 10004. Os resíduos sólidos coletados são enviados para ações de reciclagem, tratamento ou disposição final, considerando como premissas evitar danos ao meio ambiente pela destinação inadequada (Figura 8).

Em 2017, foram geradas aproximadamente 4.5 mil toneladas de cascalhos e fluidos perigosos nos processos de exploração e produção. A redução na geração desses tipos de resíduos, em comparação ao ano de 2016, se deve à diminuição no número de sondas em operação (Petrobras, 2018).

A Figura 9 ainda traz o indicativo de resíduos sólidos gerados pela empresa. No total, 114 mil toneladas de resíduos sólidos perigosos provenientes das atividades de exploração e produção, refino, armazenamento, transporte e serviços e tecnologia.

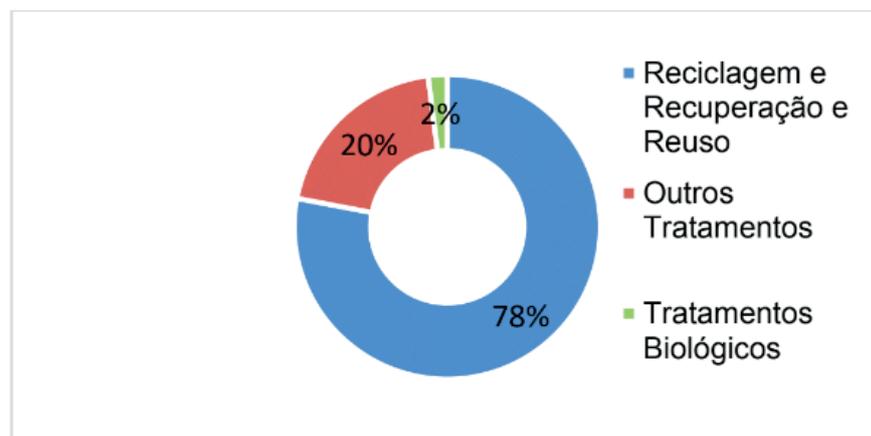


Figura 2 - Demonstrativo dos percentuais de tratamento dos resíduos sólido (Fonte: Adaptado de Petrobras, 2018)

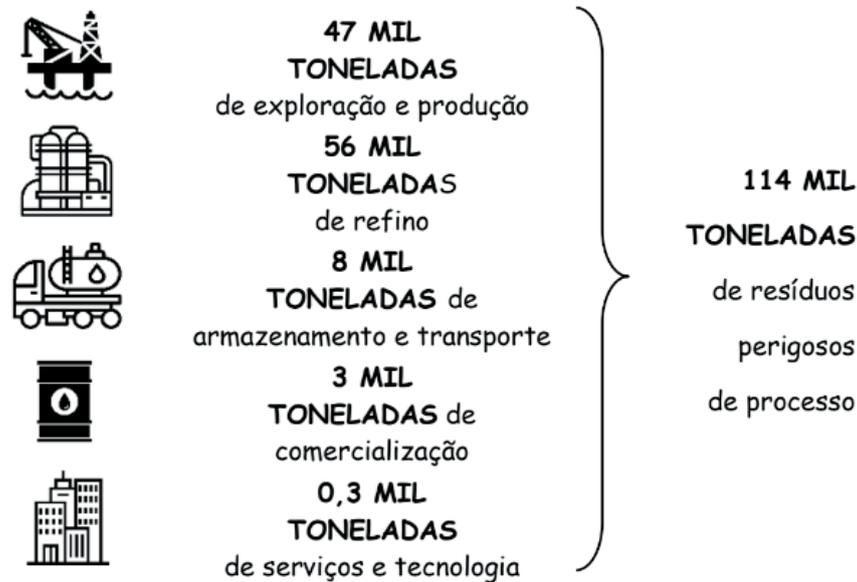


Figura 3 - Quantidades de resíduos sólidos gerados por setor (Fonte: Adaptado de Petrobras, 2018)

Foram ampliadas as ações de reuso e reciclagem de correntes oleosas com vistas à recuperação de hidrocarbonetos nos processos de produção de coque verde de petróleo e outros combustíveis na Unidade de Industrialização de Xisto (SIX) e na Refinaria Albero Pasqualini (Refap), resultando em um aumento aproximadamente 400% com relação ao ano de 2015.

5 | CONCLUSÃO

A gestão dos resíduos sólidos gerados nas atividades de perfuração *offshore* tem melhorado, na medida em que a CGPEG/IBAMA procura aperfeiçoar o processo, por meio de orientações acerca de procedimentos e restrições de descarte desses resíduos.

As empresas petrolíferas, por sua vez, também têm procurado melhoria na gestão dos seus impactos, primeiro em função da pressão mundial por posturas mais amigáveis em termos de processos sustentáveis, bem como porque a imagem das corporações que se envolvem em incidentes de poluição, traz danos aos seus negócios. Sendo, portanto, interessante para as empresas, manterem suas atividades em acordo com medidas que trazem benefícios para as comunidades e para o meio ambiente e não apenas visando os benefícios econômicos.

O estabelecimento de diretrizes que norteiam a atividade petrolífera no Brasil ainda é recente, já que até os anos 90 o setor ainda era monopolizado pela estatal Petrobras e não havia preocupações com as questões ambientais, bem como, os processos de licenciamento ambiental não contemplavam de forma específica os cuidados necessários com impactos ambientais dos resíduos sólidos.

O surgimento de um novo marco regulatório, impulsionado pela crescente preocupação ambiental, incentivou as petroleiras a adotarem boas práticas e reduzirem os impactos negativos gerados pelas suas atividades.

A partir também da capacitação do órgão ambiental, no que diz respeito ao licenciamento das atividades de exploração e produção de petróleo e gás no ambiente marinho, ficou mais evidente a consciência dos impactos destas atividades, passando a serem exigidas medidas mitigadoras mais específicas e mais efetivas.

Por meio de notas técnicas, o IBAMA tem procurado buscar melhorias na gestão dos resíduos sólidos gerados pela atividade de perfuração e, no que diz respeito aos fluidos de perfuração, a Nota Técnica mais recente - NT CGPEG/DILIC/IBAM nº 01/2011, não preconiza as medidas de controle da poluição decorrente desses produtos. Isso porque uma norma específica, que já se encontra em consulta pública, deverá ser publicada pelo IBAMA para abordar o tema. Todavia, os volumes de fluidos utilizados na perfuração de poços são elevados, sendo as informações sobre os fluidos utilizados na perfuração de poços apresentadas nos relatórios de cumprimento de condicionantes dos empreendimentos licenciados (RANGEL, 2015).

De acordo com a minuta da nota técnica em elaboração, o descarte de fluido de perfuração de base aquosa será permitido quando não for detectada a presença de óleo livre, feita através do Teste de Iridescência Estática.

Quanto aos fluidos de base não aquosa e complementares, assim como para a pasta de cimento, é terminantemente proibido o descarte em águas marinhas. A norma segue as boas práticas mundiais apontadas pela Associação Internacional de Produtores de Óleo e Gás (OGP).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, RJ. 2004. Disponível em: <http://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: fev, 2017.

Brasil Energia. **O fim do caso BM-ES-20**. 2012. Disponível em: <http://brasilenergia.editorabrasilenergia.com/news/oleoegas/ep/2012/09/ofimdocasobmes20448886.html>. Acesso em 10 de março de 2017.

BRASIL. **Decreto nº 5.718/2006**. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5718.htm. Acesso em: fev, 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.478/1997**. Dispõe sobre a política energética nacional. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9478.htm. Acesso em: fev, 2017.

BRASIL. **Lei nº 9966/2000**. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9966.htm. Acesso em: fev, 2017.

CGPEG/DILIC/IBAMA. **Nota Técnica nº 01/2011**. PROJETO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO. Diretrizes para apresentação, implementação e para elaboração de relatórios, nos processos de licenciamento ambiental. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/phocadownload/licenciamento/petroleo-e-gas/notas-tecnicas/1-2011-01-nota-tecnica-programa-de-controle-da-poluicao.pdf>. Acesso em: fev, 2017.

CGPEG/DILIC/IBAMA. **Nota Técnica nº 03/2008**. PROJETO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO. Diretrizes para apresentação, implementação e elaboração de relatórios. Brasília, DF. Disponível em: <https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro19050/documento%201%20-%20binder1.pdf>. Acesso em: fev, 2017.

CGPEG/DILIC/IBAMA. **Nota Técnica nº 07/2011**. PROJETO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO. Resíduos sólidos das atividades de Exploração e Produção de petróleo e gás. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/phocadownload/licenciamento/petroleo-e-gas/notas-tecnicas/1-2011-07-nota-tecnica-projeto-de-controle-da-poluicao.pdf>. Acesso em: fev, 2017.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 23/1994**. Institui procedimentos específicos para o licenciamento de atividades relacionadas à exploração e lavra. Brasília, DF. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=164>. Acesso em: fev, 2017.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 237/1997**. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios. Brasília, DF. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em: fev, 2017.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICAS ENERGÉTICAS (CNPE). **Resolução nº 08/2003**. Estabelece a política de produção de petróleo e gás natural e. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1139143/Resolucao08.pdf/7928ddb5-f763-4159-8891-148b4166a0be>. Acesso em: fev, 2017.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICAS ENERGÉTICAS. **Resolução nº 17/2017**. Estabelece a Política de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural. Disponível em: http://www.mme.gov.br/documents/10584/4489543/Resolu%C3%A7%C3%A3o_CNPE_17_Pol%C3%ADtica_de_Explora%C3%A7%C3%A3o_e_Produ%C3%A7%C3%A3o.pdf/d7f180ae-d87d-488d-82d6-fff89ba0cab4. Acesso em: fev, 2017.

DURRIEU, J., ZURDO, C., BENAÏSSA, S., CLARK, D., 2000, **Environmentally Friendly Invert Fluid Systems with Enhanced Rate of Biodegradation**. SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production, SPE 61212, Stavanger, Norway, 26- 28 June.

IBAMA. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/>. Acesso em: fev, 2017.

MARTINS, A. A. B.; RABELO, S. K. L.; FREIRE, M. G. M. **Estudo de caso aplicado ao gerenciamento de resíduos sólidos em instalações marítimas de produção de petróleo da Bacia de Campo**. Revista Perspectiva online. Rio de Janeiro, v.5, n2, p. 117-134, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº 422/2011**. Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental federal. Disponível em: https://www.mprs.mp.br/media/areas/gapp/arquivos/atualizacao_intra/dou/port_422.pdf. Acesso em: fev, 2017.

PETROBRAS. **Relatório de Sustentabilidade 2017**. Acessível em < <http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/relatorios-anuais/relato-integrado/sustentabilidade> >. Acesso em: out, 2018.

PIRES, P. J. M. **Utilização de cascalho de perfuração de poços de petróleo para a produção de cerâmica vermelha**. Tese de Doutorado. PUC – RIO, 2010.

SANTOS, G. B. **Gerenciamento de resíduos na indústria de exploração e produção de petróleo: atendimento ao requisito de licenciamento ambiental no Brasil**. Revista Gestão &

Sustentabilidade Ambiental. Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 23-35, out. 2012/mar.2013

SANTOS, P. V. **Impactos ambientais causados pela perfuração de petróleo.** Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas. Sergipe, v. 1, n. 15, p. 153-163, out. 2012.

SCHAFFEL, S. B. **A Questão Ambiental na Etapa de Perfuração de Poços Marítimos de Óleo e Gás no Brasil.** Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia do Petróleo.** 1ª ed., Rio de Janeiro, Interciência, 2001.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-159-6

