



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Emily de Mendonça Marques Farias


**Gerenciamento de resíduos sólidos nas atividades de exploração
offshore de óleo e gás**

Rio de Janeiro

2013

Emily de Mendonça Marques Farias

**Gerenciamento de resíduos sólidos nas atividades de exploração
offshore de óleo e gás**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento Ambiental: Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Orientador: Prof. Dr. João Alberto Ferreira

Rio de Janeiro
2013

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

F224 Farias, Emily de Mendonça Marques.
Gerenciamento de resíduos sólidos nas atividades de exploração offshore de óleo e gás / Emily de Mendonça Marques Farias. - 2013.
141 f.

Orientador.: João Alberto Ferreira.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia Ambiental. 2. Resíduos sólidos – Dissertações. 3. Petróleo - Dissertações. I. Ferreira, João Alberto. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. IV. Título.

CDU 628.4.04-032.3

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Emily de Mendonça Marques Farias

**Gerenciamento de resíduos sólidos nas atividades de exploração
offshore de óleo e gás**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento Ambiental: Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Aprovada em: 16 de dezembro de 2013.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. João Alberto Ferreira (Orientador)
Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof^a. Dr^a. Elisabeth Ritter
Faculdade de Engenharia - UERJ

Dra. Lúcia Neder
Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras

Rio de Janeiro
2013

*“Estou convencido de que aquele que começou a
boa obra em vocês, vai completá-la até o dia de
Cristo Jesus”.*
(Filipenses 1:06)

AGRADECIMENTOS

A Deus toda honra, toda glória e todo louvor, pois sem ele eu jamais chegaria até aqui. Agradeço pela sua fidelidade e amor constante que me deram forças pra continuar e obter mais uma vitória em minha vida.

Ao meu marido Leonardo pela compreensão, paciência, apoio e carinho durante todo esse período e por acreditar que eu seria capaz. Eu te amarei para sempre meu amor.

Aos meus pais Marta e Maury e a minha irmã Isabela por todo amor e incentivo ao longo de toda a minha carreira acadêmica e pelo empenho em me tornar uma profissional cada vez mais qualificada.

A família SMS Braz, Ju, Dri, Guilherme, Rubis e principalmente a chefe Mara pela ajuda na elaboração deste trabalho, por aturarem toda a minha ansiedade e por estarem ao meu lado em todos os momentos.

Ao Prof. João Ferreira pela orientação, pelo apoio dado, pelos ensinamentos, a paciência e a colaboração dada em toda jornada deste trabalho.

Aos professores do PEAMB pelos ensinamentos em cada disciplina cursada.

Aos meus familiares e amigos que oraram e torceram por mim e que celebram comigo cada nova conquista.

RESUMO

FARIAS, Emily de Mendonça Marques. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas Atividades de Exploração Offshore de Óleo e Gás**. 2013. 141f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

Apesar da relevância econômica, a atividade de Exploração e Produção (E&P) é considerada potencialmente causadora de impactos ambientais, dentre estes destaca-se a geração de resíduos sólidos. Neste cenário, estão sendo criados uma série de regulamentações e acordos internacionais cada vez mais restritivos pertinentes a esta temática, dentre estes a Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11, que estabelece a implementação do Projeto de Controle da Poluição (PCP). Além de marcos regulatórios cada vez mais rígidos, o gerenciamento de resíduos é fundamental para a minimização de impactos ambientais, pois se o mesmo não for realizado de maneira eficiente, pode gerar custos e problemas ambientais e a imagem da empresa pode ficar comprometida através de passivos ambientais. Sendo assim, o presente trabalho visa analisar o processo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos gerados em instalações marítimas de perfuração de poços de petróleo, bem como a adequação deste processo à legislação vigente de modo a identificar os principais entraves para a minimização dos efeitos ambientais provocados pela atividade. O estabelecimento de um marco regulatório para controle da poluição dessa atividade definiu novas diretrizes, que levarão a redução dos quantitativos gerados, bem como a adoção de melhores formas para tratamento e disposição dos resíduos. Contudo, o crescimento das atividades de exploração de petróleo deverá ser acompanhado também do desenvolvimento e ampliação do mercado nacional voltado ao transporte, tratamento e disposição final de resíduos, de forma a reduzir ao máximo o impacto ambiental causado por estas atividades.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; Petróleo; Regulamentações e sistema de gerenciamento.

ABSTRACT

FARIAS, Emily de Mendonça Marques. **Solid waste management in offshore oil & gas exploration activities**. 2013. 141f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

In spite of its economic importance both nationally and globally, the E&P activity is considered potentially hazardous to environment and one of its impacts that stands out is the generation of solid waste. In this scenario, concerns about the environmental impacts associated with the oil & gas industry has raised the need of increasingly restrictive international regulations and agreements. Regarding solid waste generation, the main regulation is the “Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11”, that establishes the Pollution Control Project (PCP). In addition to regulatory marks increasingly rigid, the efficient management of waste is of major importance as to minimize the environmental impacts. The present work aims to analyze the process of waste management at drilling rigs, as well as its suitability with the current legislation in order to identify the main barriers to the minimization of the environmental effects of the activities. The regulatory mark for pollution control that was settled for these activities has defined new guidelines that will lead to a reduction of waste generation, as well as to the development of better ways to treat and dispose of. Nevertheless, the growth of oil & gas exploration activities should be followed too by the development and expansion of national market oriented to transport, treatment and disposal of solid waste, as to maximize the reduction of the environmental impacts due to these activities.

Keywords: Solid waste; Oil; Regulations; Management system.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos resíduos.	21
Tabela 2 - Composição básica do fluido de perfuração a base de água	36
Tabela 3 - Composição básica de uma lama a base óleo	37
Tabela 4 - Equipamentos do Sistema de Controle de Sólidos	43
Tabela 5 - Resíduos gerados em uma unidade marítima de perfuração	56
Tabela 6 - Padrão de Cores conforme resolução CONAMA 275/01	84
Tabela 7 - Prioridade para Destinação Final de Resíduos de acordo com a NT 01/11	107
Tabela 8 - Características das atividades de perfuração da empresa E&P.	115
Tabela 9 - Volume total de fluido de cascalho descartado no mar (m ³).....	116
Tabela 10 - Volume total de resíduos e efluentes não operacionais descartados no mar	117
Tabela 11 - Total de resíduos gerados por tipo.....	118
Tabela 12 - Tipos de Destinações.....	123
Tabela 13 - Destinações por tipo de resíduos	124
Tabela 14 - Total de Documentos Gerados	125
Tabela 15 - Pendências de Documentação	126
Tabela 16 - Tipos de Não Conformidades.....	126

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação e Caracterização de Resíduos Sólidos	22
Figura 2 - Plataforma Auto-elevatória offshore Mischief	24
Figura 3 - Plataforma Semissubmersível GSF Arctic-1	25
Figura 4 - Navio Sonda.....	27
Figura 5 - Modelo de Broca Tricônica	28
Figura 6 - Modelo de Broca PDC	28
Figura 7 - Esquema do caminho de fluido de perfuração no interior de poço	29
Figura 8 - Perfuração sem riser	30
Figura 9 - Perfuração com <i>riser</i>	31
Figura 10 - Sistema a de Controle de Sólidos de Fluidos Base Água.....	42
Figura 11 - Sistema a de Controle de Sólidos de Fluidos Não Aquosos.....	43
Figura 12 - Principais impactos ambientais relacionados a atividade de perfuração	45
Figura 13 - Assentamento do cascalho com fluidos de base água e de base não aquosa.	50
Figura 14 - Modelo conceitual do assentamento do material descartado da atividade de perfuração	51
Figura 15 - Descarte de Cascalho com fluido de base aquosa aderido.....	54
Figura 16 - Descarte de fluido de base aquosa.....	54
Figura 17 - Descarte de Cascalho com fluido de base não aquosa aderido	54
Figura 18 - Descarte de fluido de base não aquosa	55
Figura 19 - Resíduos Gerados por Classe IIB e por Região.....	66
Figura 20 - Gerenciamento de Resíduos de Atividades de Perfuração Marítima	83

Figura 21 - Coletores Primários de acordo com a CONAMA 275/01	85
Figura 22 - Big Bags com resíduos recicláveis	86
Figura 23 - Caçambas para a deposição de big bags	87
Figura 24 - Caixa para acondicionamento de lâmpadas usadas.....	88
Figura 25 - Tanque para acondicionamento e transporte de água oleosa	89
Figura 26 - Tonéis de óleo de cozinha usado.....	89
Figura 27 - Coletor do Tipo Descarpack	90
Figura 28 - Compactador Manual de Resíduos.....	91
Figura 29 - Balança de Pesagem em Base Portuária	99

LISTA DE GRÁFICOS

Grafico 1 - Quantitativo de resíduos entre 1.200 e 2.000 t.....	62
Grafico 2 - Quantitativo de resíduos entre 100 e 1.200 t.....	62
Grafico 3 - Quantitativo de resíduos entre 0 e 100 t.....	63
Grafico 4 - Total de resíduos da atividade de E&P por classe.....	63
Grafico 5 - Tipos de resíduos Classe I da atividade de E&P.....	64
Grafico 6 - Tipos de resíduos Classe IIA da atividade de E&P.....	65
Grafico 7 - Tipos de resíduos Classe IIB da atividade de E&P.....	65
Grafico 8 - Total de resíduos gerados por tipo.....	119
Grafico 9 - Percentual de Resíduos Gerados.....	120
Grafico 10 - Percentual de Resíduos Gerados por Classe.....	120

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Abordagem adotada para avaliação dos atributos dos fluidos de perfuração e de seus componentes.....	49
Quadro 2 - Regionalização Nota Técnica IBAMA 01/2011	76
Quadro 3 - Escala de Prioridades para Destinação Final – NT 01/2011	76

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

BOP – Blowout Preventer

CCB – Cleancut Cuttings Blower

CDF – Certificado de Destinação Final

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

DF – Destinação Final

E&P – Exploração e Produção

EPA – Environmental Agency Protection

EPI – Equipamento de Proteção Ambiental

FISPQ – Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos

FPS- Fração Particulada Suspensa

GT – Grupo de Trabalho

HC – Hidrocarbonetos

HPA – Hidrocarbonetos Poliaromáticos

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis

IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustível

IN – Instrução Normativa

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISO – International Organization for Standardization

MARPOL – International Convention for the Prevention of Pollution From Ships

MMR – Manifesto Marítimo de Resíduos

MTR – Manifesto Terrestre de Resíduos

NAFs – Non-Aqueous Fluids

NT – Nota Técnica

OBF – Oil-Based Fluid

OECD – Organization for Economic Co-operation and Development

PCP – Projeto de Controle da Poluição

PEAT – Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

QSP – Quantidade Suficiente para Preparo

RNC – Relatório de Não Conformidade

SBF – Synthetic-Based Fluid

TBO – Teor de Base Orgânica

TR – Termo de Referência

WBF – Water-Based Fluid

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1 OBJETIVO	19
1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	20
2.2 A ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO MARÍTIMA	23
2.3 FLUIDOS DE PERFURAÇÃO	33
2.4 O CASCALHO DE PERFURAÇÃO	39
2.5 SISTEMA DE CONTROLE DE SÓLIDOS	40
2.6 ASPECTOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO	44
2.7 PARÂMETROS ASSOCIADOS AO DESCARTE DE CASCALHO E FLUIDO DE PERFURAÇÃO NO MAR	52
3 RESÍDUOS CARACTERÍSTICOS DA ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO DE POÇOS MARÍTIMOS	56
3.1 QUANTITATIVO DE RESÍDUOS GERADOS EM ATIVIDADE DE E&P OFFSHORE	60
4 AVALIAÇÃO DO MARCO REGULATÓRIO VIGENTE	67
4.1 O PROGRAMA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO (PCP)	70
5 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NA ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO	82
5.1 GERAÇÃO DOS RESÍDUOS NA SONDA DE PERFURAÇÃO OFFSHORE	84
5.2 TRANSPORTE DE RESÍDUOS PELAS EMBARCAÇÕES DE APOIO	93
5.3 ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NAS BASES DE APOIO	97
5.4 TRANSPORTE TERRESTRE DE RESÍDUOS	103
5.5 TRATAMENTO E/OU DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS	106
5.6 GERENCIAMENTO DE CASCALHOS E FLUIDO DE PERFURAÇÃO EXCEDENTE	112
6 ESTUDO DE CASO – GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM UMA EMPRESA OPERADORA DE UMA ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO MARÍTIMA	115
7 CONCLUSÕES	129
REFERÊNCIAS	132

ANEXO I– MODELO DE MANIFESTO MARÍTIMO DE RESÍDUOS.....	138
ANEXO II– MODELO DE RELATÓRIO DE NÃO CONFORMIDADE.....	139

INTRODUÇÃO

A principal fonte de energia atual, apesar de todos os esforços pela busca de fontes alternativas, ainda é o petróleo. Este sustenta os modelos sociais, econômicos e culturais estabelecidos pela humanidade ao longo dos últimos séculos.

A atividade de exploração e produção (E&P) de petróleo e gás no ambiente marítimo é uma atividade que devido à necessidade de exploração de áreas em águas cada vez mais profundas necessita de aprimoramento tecnológico, especialmente após a descoberta do Pré-Sal.

Apesar da relevância econômica que a atividade de E&P possui tanto no Brasil quanto no resto do globo, ainda assim é considerada potencialmente causadora de impacto ambiental em todas as suas etapas, como qualquer outra atividade industrial, desde a exploração até o descomissionamento, isto por gerar emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos. Estes últimos ganham destaque devido ao elevado quantitativo, diversos tipos, periculosidade para o meio e dificuldades para tratamento e disposição final em terra (OLIVEIRA, 2006).

Neste cenário, a preocupação com os impactos ambientais gerados pelas atividades da indústria do petróleo, seja em consumo de recursos ou degradação de ecossistemas marinhos, tem ganhado cada vez mais destaque, levando à criação de regulamentações e acordos internacionais cada vez mais restritivos.

A atividade de perfuração, dentre as demais atividades do ciclo de E&P, tem sido o foco de regulamentações ambientais específica em várias partes do mundo, principalmente pelo uso e descarte de produtos químicos potencialmente tóxicos, associados às diversas etapas da atividade (VEIGA, 2010).

Há um grande número de dispositivos legais e regulamentos ambientais, aos quais as companhias de petróleo têm que se submeter. No caso da geração de resíduos sólidos, o principal é a Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11, que estabelece a implementação do Projeto de Controle da Poluição (PCP).

Além de marcos regulatórios cada vez mais rígidos, o eficiente gerenciamento de resíduos é fundamental para a minimização de impactos ambientais. Na indústria de E&P, a gestão de resíduos é cada vez mais relevante, pois se não for realizada de maneira eficiente, pode gerar custos e problemas, através de multas, interrupção das operações

ou cassações de licenciamentos ambientais. Além disso, a imagem da empresa pode ficar comprometida através de passivos ambientais, seja por destinação final inadequada ou derramamentos provenientes de uma má gestão de resíduos.

Para minimizar os custos e os possíveis impactos ambientais causados pelas atividades de Exploração e Produção de hidrocarbonetos, gerando assim vantagens competitivas para as empresas, um eficiente gerenciamento de resíduos gerados nas sondas de perfuração associado com a otimização da destinação final é fundamental.

Conhecer a implementação do gerenciamento de resíduos e o conseqüente atendimento aos requisitos estabelecidos na legislação aplicável, pode ser uma importante contribuição para o entendimento do controle ambiental realizado pela indústria de E&P.

Sendo assim, o presente trabalho visa analisar o processo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos gerados em instalações marítimas de perfuração de poços de petróleo, bem como a adequação deste processo à legislação vigente de modo a identificar os principais entraves para a minimização dos efeitos ambientais provocados pela atividade.

Esta dissertação está estruturada da seguinte maneira: no Capítulo 1 estão apresentados os principais objetivos deste trabalho e a descrição de cada um dos objetivos específicos. Já no capítulo 2 é apresentada a definição e a classificação dos resíduos sólidos e descrita a atividade de perfuração marítima contemplando os principais sistemas que compõem uma sonda de perfuração rotativa, seus principais equipamentos, a função e os tipos de revestimentos de poços, as plataformas utilizadas para esta atividade bem como, a realização da perfuração marítima em si.

Ainda neste capítulo, é feita a descrição dos fluidos de perfuração abordando aspectos como suas funções na atividade de perfuração, suas principais propriedades e classificação quanto à fase contínua. O Cascalho oriundo da perfuração também é apresentado neste capítulo quanto as suas características, dispersão na coluna d'água quando descartado e o sistema de controle de sólidos para sua remoção do fluido de perfuração.

O Capítulo 3 apresenta os resíduos que caracterizam a perfuração de poços de óleo e gás, sendo os mais importantes o cascalho e o fluido de perfuração. São apresentados os tipos de resíduos gerados a bordo de uma unidade de perfuração, o quantitativo relativo, a ordem de relevância, a periculosidade e a toxicidade dos resíduos operacionais (fluidos

e cascalho), cujo descarte vem se tornando cada vez mais restritivo em vários países, inclusive no Brasil, assim como o controle de bioacumulação e biodegradabilidade.

No Capítulo 4 é feita a Avaliação do Marco Regulatório Vigente, apresentando a evolução da legislação que trata sobre o assunto, bem como quais as regulamentações hoje aplicáveis às atividades e os principais desafios enfrentados pelas empresas de E&P para a sua implementação.

Já no Capítulo 5 é apresentada uma descrição detalhada do Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, cuja eficiência crescente para esta implementação é outra demanda fundamental para a minimização de impactos ambientais. Desta forma, são discutidos os principais desafios para a implementação desse sistema de modo a verificar a eficácia no controle desde a geração de resíduos a bordo da unidade marítima de perfuração até a disposição final em terra, passando por todas as etapas de armazenamento e transporte.

No Capítulo 6 será tratado o estudo de caso de uma empresa de E&P, apresentando-se os dados de geração de resíduos durante suas atividades de perfuração marítima, o gerenciamento dado a estes resíduos desde a geração a bordo até a destinação final, o atendimento à legislação aplicável e os principais desafios enfrentados para melhorar a eficiência do controle ambiental destas atividades.

Por fim, o capítulo 7 apresenta as sugestões e conclusões do estudo.

1 OBJETIVO

O objetivo do presente estudo é analisar o processo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos gerados em instalações marítimas de perfuração de poços de petróleo, bem como a adequação deste processo à legislação vigente de modo a identificar os principais entraves para a minimização dos efeitos ambientais provocados pela atividade.

O foco particular foi pautado nos dados obtidos sobre uma empresa de E&P quanto à geração e gerenciamento de resíduos sólidos, verificando-se as estratégias adotadas para a redução e disposição final adequada destes resíduos, bem como o atendimento aos requisitos estabelecidos na Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA 08/08, e sua sucessora n° 01/11.

1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A identificação dos resíduos sólidos gerados nas atividades de exploração de Hidrocarbonetos, descrevendo os quantitativos relativos e apresentando os resíduos perigosos associados às atividades;
- Avaliação do marco regulatório vigente relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos de exploração *offshore*;
- Análise do Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos implementado pela indústria de E&P, descrevendo suas etapas, gargalos e problemas enfrentados;
- Apresentação e análise dos dados de geração e gerenciamento de resíduos sólidos oriundos das atividades de perfuração de uma empresa de E&P;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

As mais diversas atividades humanas são geradoras de resíduos sólidos, especialmente a atividade industrial devido às elevadas quantidades e características que geram a necessidade de manuseio e disposição final adequada. Os resíduos podem ser definidos como:

Substâncias, produtos, ou objetos, sem mais utilização para os fins para que foram produzidos. Ou são restos de um processo de produção, transformação ou utilização. Em ambos os casos pressupõe-se que o detentor tenha que se desfazer dele (Pio et al., 2000).

Já a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define resíduos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (PNRS, 2010).

Na Norma ABNT NBR 1004:2004, os resíduos sólidos recebem uma definição semelhante ao proposto na PNRS.

Os resíduos sólidos industriais, por apresentarem riscos ao meio ambiente e à saúde humana, antes de serem destinados precisam ser analisados e de acordo com suas características classificados, de modo que seja utilizado o tratamento e/ou disposição final mais adequada. Esta disposição deve ocorrer em locais preparados para gerar o mínimo de impacto.

Os resíduos sólidos, quanto aos seus riscos potenciais, são classificados de acordo com a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) - NBR 10.004:2004. Esta classificação é importante para o gerenciamento adequado destes resíduos, indicando aqueles que devem ter manuseio e destinação mais rigidamente controlados (SOUZA, 2010).

A NBR 1004:2004 é um guia fundamental para as atividades de gerenciamento de resíduos, utilizada inclusive por diversas instituições e órgãos fiscalizadores. A norma permite que um gerador de um resíduo o classifique e então possa identificar o potencial de risco e definir as melhores alternativas para destinação final e/ou tratamento (KRAEMER, 2005).

Segundo Oliveira et al. (2003), De maneira geral: “esta classificação se dá a partir das análises físico-químicas sobre o extrato lixiviado obtido a partir da amostra bruta do resíduo”.

De acordo com a norma NBR 10.004:2004, os resíduos podem ser classificados conforme apresentado na Tabela 1:

Tabela 1 - Classificação dos resíduos.

Classificação de Resíduos	
CLASSE I	CLASSE II
Perigosos	Não Perigosos
	Classe II A - Não Inertes
	Classe II B – Inertes

Fonte: SOUZA 2010 e ABNT NBR 10.004:2004

Os resíduos são classificados em:

- Resíduos Classe I

“Resíduo sólido ou mistura de resíduos sólidos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade podem apresentar riscos à saúde pública e/ou riscos ao meio ambiente, provocando ou contribuindo para o aumento da mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentam efeitos adversos ao meio ambiente quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada” (CETESB, 2012).

- Resíduos Classe II

“Dividem-se em resíduo classe II A e resíduo classe II B. Os primeiros são não inertes e apresentam propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Já a Classe II B corresponde aos inertes, que são quaisquer resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que submetidos ao teste de solubilização de resíduos, conforme a NBR 10.006, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor” (CETESB, 2012).

O anexo H da NBR 10.004 lista alguns resíduos classificados como não perigosos.

Segundo Ribeiro e Morelli (2009), há outras NBRs que determinam os requisitos para a determinação dos parâmetros e os métodos necessários para a classificação estabelecida pela NBR 1004:2004. A NBR 10.005 trata do método para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, parâmetro necessário para diferenciar os resíduos

Classe I – Perigosos e Classe II - Não perigosos. Já a ABNT NBR 10.006 apresenta os procedimentos para a obtenção do extrato solubilizado de resíduos sólidos, com o objetivo de determinar quais os resíduos que se enquadram na Classe II A - Não inertes e Classe II B - Inertes.

Um resumo do procedimento para classificação de resíduos sólidos quanto a sua periculosidade é mostrado na Figura 1.

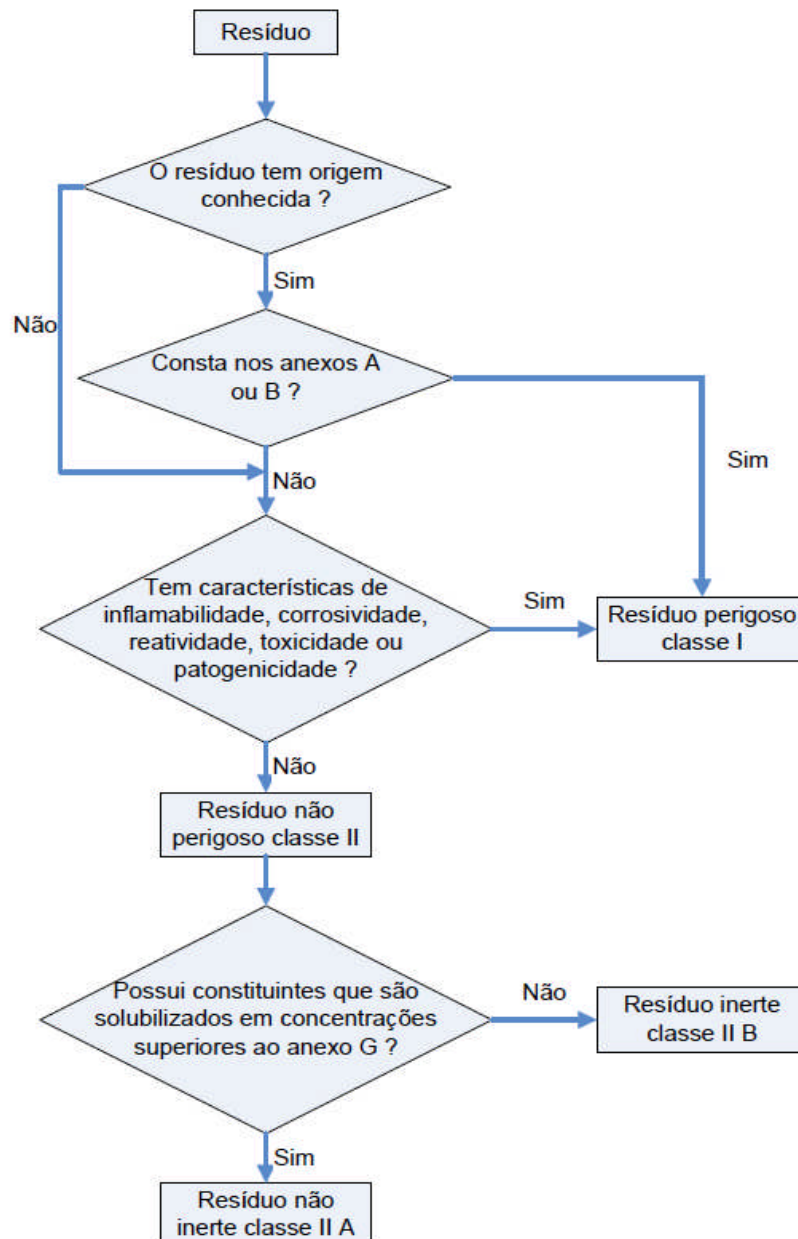


Figura 1 - Classificação e Caracterização de Resíduos Sólidos

Fonte: ABNT NBR 1004:2004

2.2 A ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO MARÍTIMA

No Brasil, as empresas de exploração e produção de petróleo para realizarem suas atividades obtêm suas áreas ou por meio dos leilões de concessão de blocos de exploração de hidrocarbonetos promovidos pela Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustível (ANP) ou adquirindo-as de outras empresas do setor.

Assim que obtidas essas áreas, as empresas recebem da ANP a concessão para explorá-las e caso seja verificada a presença de hidrocarbonetos, se seguidos os requisitos da agência, poderão prosseguir para a fase de produção.

A fase de exploração é constituída de duas etapas. A primeira é a prospecção de dados do subsolo da área, de modo a verificar se há a possibilidade de presença de hidrocarbonetos, bem como a determinação dos melhores locais para a perfuração de poços exploratórios. A prospecção pode ser realizada por meio de diversos métodos, como a gravimetria, magnetometria e o levantamento sísmico. Posteriormente é realizada a interpretação dos dados levantados e então determinados os locais onde há características que indicam maior probabilidade da presença de hidrocarbonetos. Somente a perfuração de um poço exploratório poderá confirmar a presença de óleo ou gás nas formações geológicas de subsuperfície. Desta forma, a perfuração de poços é a segunda etapa nas atividades de exploração de hidrocarbonetos.

A perfuração marítima ocorre de acordo com as seguintes etapas:

- Posicionamento da unidade marítima de perfuração;
- Perfuração das camadas de rochas;
- Revestimento e cimentação
- Tamponamento/Abandono do poço.

O posicionamento da unidade marítima de perfuração irá variar de acordo com o tipo de unidade utilizada, sendo as mais comuns as plataformas auto-elevatórias, as semissubmersíveis e os navios sondas.

Uma unidade marítima de perfuração é uma grande estrutura usada no mar para abrigar os trabalhadores e as máquinas necessárias para a perfuração de poços de petróleo ou gás. Dependendo das circunstâncias, a plataforma pode ser fixada ao chão do

oceano ou pode consistir de uma ilha artificial flutuante (ENGENHARIA HOJE, 2013). Os tipos mais comuns de plataformas utilizadas na exploração de hidrocarbonetos são descritas a seguir:

Auto-elevatória

De acordo com Nascimento (2006), este tipo de unidades marítimas não possuem propulsão própria, e desta forma são rebocadas até o local determinado para a perfuração por embarcações que também mantêm a plataforma posicionada até que esta se fixe no assoalho marinho. São compostas por um casco flutuante, normalmente de formato triangular, e pernas treliçadas metálicas, que podem variar de 3 a 5, com até 150 metros de comprimento cada. Quando a plataforma chega à locação estas pernas são acionadas mecânica ou hidraulicamente, movimentando-se para baixo até se fixarem no leito oceânico (Figura 2).



Figura 2 - Plataforma Auto-elevatória offshore Mischief

Fonte: Scorpion 2012

Quando as pernas estiverem fixas no assoalho marinho, o casco da plataforma é elevado a uma altura segura e fora da ação das ondas, quando então a plataforma estará pronta para iniciar a atividade de perfuração de poços.

Por se fixar no assoalho marinho possui a vantagem de estabilidade para as operações, porém só poderá ser utilizada na perfuração de poços na plataforma continental em lâminas d'água de até 130m. Para abandono da locação as pernas da plataforma são suspensas e a unidade marítima é rebocada até outra locação.

Semissubmersível

Já as plataformas semissubmersíveis são compostas por uma estrutura que é apoiada por colunas em flutuadores submersos (Figura 3).



Figura 3 - Plataforma Semissubmersível GSF Arctic-1

Fonte: Transocean 2012

Os flutuadores têm a função de garantir a flutuabilidade da plataforma através do empuxo, e por se localizarem abaixo da linha d'água também minimizam os impactos dos movimentos das ondas na plataforma. Já as colunas não permitem que a plataforma emborque, sendo responsáveis pela sua estabilidade (AMORIM, 2010).

As semissubmersíveis são plataformas que podem operar em lâminas d'água mais profundas, sendo limitadas principalmente pelos equipamentos do sistema de amarração

das âncoras e pelo comprimento dos *risers* (tubulação flexível que liga a plataforma aos equipamentos de poço presentes no fundo do mar).

Como as semissubmersíveis estão expostas à ação das ondas e ventos, para evitar danos aos equipamentos de perfuração é necessário que a plataforma semissubmersível se mantenha o mais fixa possível em relação aos equipamentos de subsuperfície. De modo a manter o seu posicionamento podem ser utilizados dois tipos de sistemas o de ancoragem e o de posicionamento dinâmico.

O sistema de ancoragem é constituído de 8 a 12 âncoras fixadas no fundo do oceano e ligadas à plataforma por cabos ou correntes. Estas funcionam como molas que produzem esforços capazes de restaurar a posição original quando é modificada pela ação das ondas, ventos e correntes.

No caso do sistema de posicionamento dinâmico, não há nenhuma ligação física da plataforma com o assoalho marinho, somente os equipamentos de perfuração submarinos de superfície estão interligados. Sensores acústicos determinam a deriva, e propulsores no casco, acionados por computador, restauram a posição da plataforma (ECOLOGY, 2010).

As plataformas semissubmersíveis podem ou não ter propulsão própria.

Navio Sonda

Os navios sonda são navios comuns adaptados (convertidos) às atividades de perfuração. Sua torre de perfuração localiza-se no centro de gravidade do navio, onde uma abertura no casco permite a passagem da coluna de perfuração, tubulações e outros equipamentos. O sistema de posicionamento do navio-sonda, composto por sensores acústicos, propulsores e computadores, anula os efeitos do vento, ondas e correntes que tendem a deslocar o navio de sua posição (NASCIMENTO, 2006).

Podem ser utilizados em atividades de perfuração em quase qualquer lâmina d'água. Possuem propulsão própria e podem se deslocar por conta própria até o local da perfuração. A Figura 4 ilustra este tipo de plataforma de perfuração.



Figura 4 - Navio Sonda

Fonte: Petrobras 2012

A perfuração de poços marítimos é uma atividade de curta duração que pode se estender por 15 dias até seis meses em situações normais.

A atividade de perfuração é constituída de dois processos simultâneos, a perfuração propriamente dita do solo e de rochas presentes no subsolo e a manutenção estrutural do furo que está sendo formado (ECOLOGY, 2010).

Na perfuração propriamente dita utiliza-se o método de perfuração rotativa, no qual é empregado peso e rotação de modo a se triturar as rochas existentes e avançar pelo subsolo no ponto determinado para perfuração por meio da análise dos dados obtidos na fase de prospecção.

A rotação é gerada por equipamentos, sendo os mais comuns a mesa rotativa, o Top Drive e o motor de fundo. A torre de perfuração é uma estrutura de aço que possui uma altura vertical livre que permite elevar ou abaixar a coluna de perfuração (operação denominada manobra), além de sustentar outros equipamentos. Ela fica apoiada sobre uma superestrutura, onde localiza-se a chamada mesa rotativa que sustenta e comunica um torque à coluna de perfuração.

Quando a perfuração é realizada utilizando-se a mesa rotativa, é inserida uma tubulação quadrada ou hexagonal denominada *kelly*. O *kelly* se conecta tanto ao tubo de perfuração quanto à mesa rotativa e o fluido de perfuração é bombeado através dele. A

ação rotativa da mesa é aplicada ao *kelly*, que a transmite para a coluna de perfuração que por sua vez possui uma broca conectada na base.

Já o *Top Drive* é um motor acoplado a um dos equipamentos da torre de perfuração e transmite rotação à coluna de perfuração. O motor de fundo é utilizado na perfuração de poços direcionais (inclinados), pois este permite apenas o giro na parte inferior, especialmente da broca localizada no interior do poço.

A coluna de perfuração é formada pela conexão de vários elementos tubulares. Os tubos de perfuração são compostos de aços especiais, sem costura que permitem a circulação do fluido de perfuração e transmitem torque e rotação para a broca. Já os comandos, são tubos de paredes espessas fabricados com uma liga de aço e que tem como principal função fornecer peso a broca.

As brocas são instaladas na extremidade da coluna de perfuração para desagregar as formações rochosas gerando fragmentos denominados cascalhos, desta forma aprofundando o poço e promovendo o avanço da coluna de perfuração.

Esta broca vai perfurando as rochas em direção aos objetivos determinados pelas empresas de E&P, sendo estes os potenciais reservatórios de hidrocarbonetos. Conforme a broca se aprofunda, são encaixados mais tubos na superfície da coluna de perfuração (SCHAFTEL, 2002).

As figuras Figura 5 e Figura 6 apresentam exemplos de brocas utilizadas na perfuração de poços de petróleo.



Figura 5 - Modelo de Broca Tricônica



Figura 6 - Modelo de Broca PDC

A perfuração é executada em várias fases reduzindo-se o diâmetro das brocas sucessivamente. O número de fases é definido de acordo com as características das formações geológicas que serão perfuradas, o tipo de fluido a ser utilizado e a profundidade final prevista (ECOLOGY, 2010).

Durante a perfuração deve ser garantida a sustentação das paredes e vedamento do poço. Desta forma, de acordo com Veiga (2010), é injetado o fluido de perfuração no interior da coluna. Este fluido é expelido por orifícios presentes na broca e devido a sua pressão no fundo do poço carrega a rocha triturada até a superfície pelo espaço presente entre a coluna de perfuração e o poço, denominado de espaço anular. Desta forma, devido a pressão hidrostática garantem também a manutenção da estabilidade das paredes do poço, como ilustrado na Figura 7.

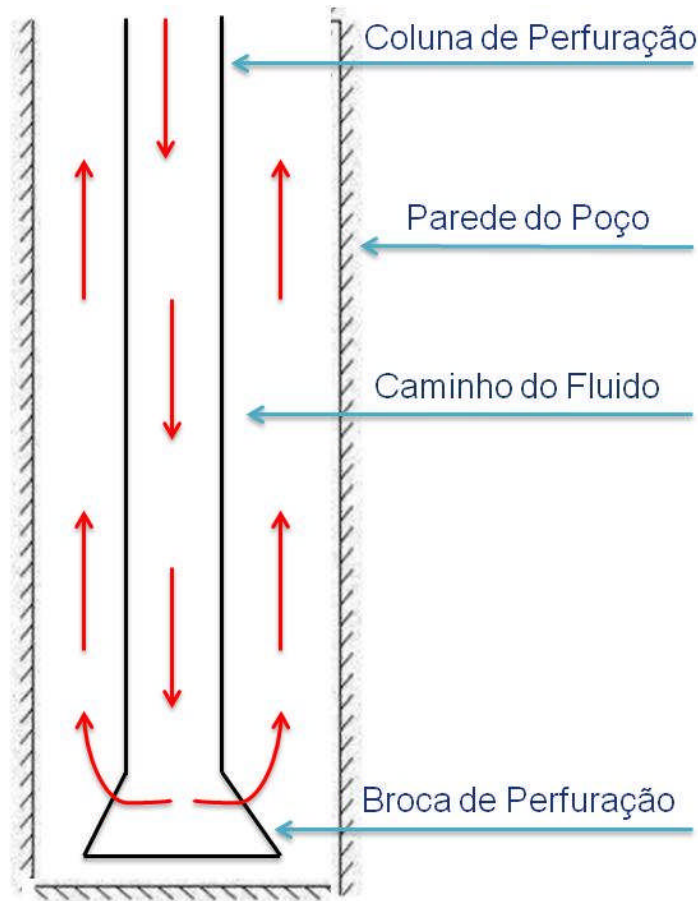


Figura 7 - Esquema do caminho de fluido de perfuração no interior de poço

Fonte: Próprio autor

De acordo com Veiga (2010), na primeira fase, como ilustrado pela Figura 8, a perfuração ocorre sem a instalação do riser, isto é sem a tubulação flexível que liga a cabeça do poço no assoalho submarino à unidade de perfuração localizada na superfície. Sendo assim, o cascalho é lançado diretamente do assoalho oceânico para cima, (fluxo ascendente) e se acumula no entorno do poço. Quando o riser é instalado, Figura 8, o cascalho retorna à superfície e o descarte ocorre da unidade de perfuração para o mar (fluxo descendente).

Nesta primeira etapa pode-se utilizar água como fluido de perfuração, ou então fluidos de base água, conhecidos como fluidos convencionais. Devido ao contato direto com a água e os organismos marinhos não é permitida a utilização de fluido de perfuração que contenha materiais potencialmente tóxicos.

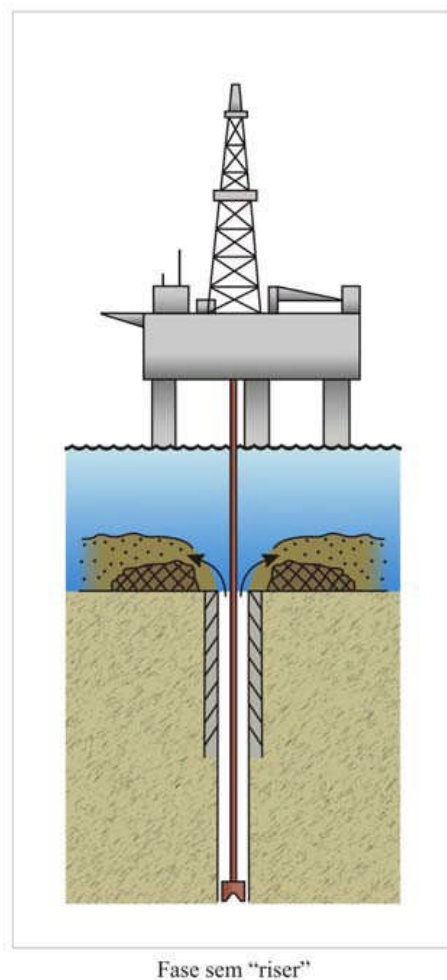
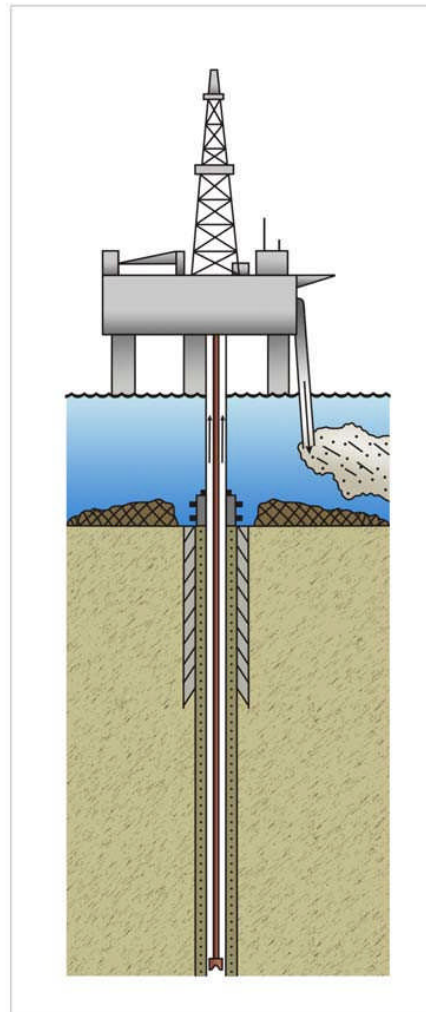


Figura 8 - Perfuração sem riser



Fase com "riser"

Figura 9 - Perfuração com *riser*.

Fonte: Letícia Veiga 2010.

Quando o *riser* é instalado, o poço e a plataforma passam a estar conectados, permitindo que o cascalho e fluido oriundos da perfuração cheguem à superfície e passem por um processo de tratamento para a retirada de sólidos para permitir a reutilização do fluido, denominado sistema de controle de sólidos, que será detalhado mais adiante ainda neste capítulo.

Quando cada fase da perfuração é concluída, é descido no poço um revestimento de aço com diâmetro inferior ao da broca utilizada na perfuração. Este revestimento é cimentado junto às paredes do poço e objetiva evitar o contato entre os diferentes

horizontes das formações e assegurar a estabilidade das paredes do poço (PETROBRAS, 2010).

O comprimento das colunas de revestimento é determinado em função das pressões de poros e de fraturas previstas nas rochas, que indicam o risco de prisão da coluna de perfuração, desmoronamento das paredes do poço ou perda do fluido de perfuração para as formações rochosas (ECOLOGY, 2010).

Uma vez descido o revestimento, o espaço anular, entre a tubulação de revestimento e as paredes dos poços, é preenchido com cimento fixando a tubulação e evitando a migração de fluidos entre as diversas formações geológicas presentes no poço. Uma pasta de cimento e água é bombeada da superfície e deslocada através da própria tubulação de revestimento. Posteriormente a pasta endurece e o cimento adere à superfície externa do revestimento e à parede do poço (THOMAS, 2004).

Esta pasta de cimento (*cementslurry*) é composta por cimento, água e aditivos que permitem a mudança do estado líquido para o sólido.

Durante a perfuração é realizado também o monitoramento do poço, verificando-se os parâmetros relevantes para acompanhamento da perfuração, possibilitando detectar rapidamente possíveis problemas. Os principais equipamentos são os manômetros, que indicam as pressões de bombeio e os torquímetros que apresentam o torque na coluna de perfuração. Demais parâmetros monitorados incluem a profundidade do poço, a taxa de penetração da broca na formação (um dos mais importantes), a velocidade de rotação, parâmetros do fluido de perfuração, conteúdo de gases perigosos no fluido ou no ar (THOMAS, 2004).

Para garantir a segurança das operações de perfuração, é utilizado o sistema de controle de poço. Este é composto de equipamentos capazes de fechar e controlar o poço em caso de emergência. São utilizados principalmente em caso de *Kick* ou *blowout*. O primeiro constitui-se num fluxo indesejável de fluidos da formação para dentro do poço, que se não controlado pode vir a se transformar numa erupção (*blowout*) que é o fluxo descontrolado do poço. O principal equipamento deste sistema é o BOP (*Blowout Preventer*).

Após a atividade de perfuração é necessária a adoção de medidas para o abandono do poço que pode ser temporário, quando há intenção de realizar outras

atividades no poço futuramente, ou definitivo, quando os poços forem economicamente inviáveis (ECOLOGY, 2010).

Para o abandono de um poço devem ser colocados tampões de cimento, uma espécie de tampa redonda de cimento, de modo a tornar o poço estanque e não permitir a mistura de fluidos das diversas formações geológicas e principalmente a migração de fluidos para o fundo do mar (ECOLOGY, 2010).

No caso do abandono temporário, serão colocados tampões de cimento no poço, porém é mantida a cabeça do poço, já no abandono definitivo, o procedimento para colocação dos tampões é o mesmo, mas a cabeça do poço é retirada (PETROBRAS, 2010).

A Portaria ANP nº 25/2002 regulamenta a atividade de abandono de poços, seja este definitivo ou temporário.

2.3 FLUIDOS DE PERFURAÇÃO

Os fluidos de perfuração são formulações químicas que consistem de uma fase líquida contínua, na qual vários produtos químicos e materiais sólidos são adicionados com o objetivo de alcançar uma composição com propriedades específicas tais como: densidade, viscosidade, salinidade, troca iônica dentre outras necessárias para a perfuração de poços de óleo e gás (VEIGA, 2010).

Os fluidos de perfuração são formulados para garantir uma perfuração rápida e segura. Assim, devem apresentar as seguintes características (THOMAS, 2004):

- Ser estável quimicamente;
- Estabilizar as paredes do poço, mecânica e quimicamente pela formação de um reboco;
- Facilitar a manter os sólidos em suspensão quando estiver em repouso;
- Ser inerte em relação às rochas produtoras de óleo;
- Aceitar qualquer tratamento físico e químico;
- Ser bombeável;
- Apresentar baixo grau de corrosão e de abrasão em relação à coluna de perfuração e demais equipamentos do sistema de circulação;
- Facilitar as interpretações geológicas do material retirado do poço;

- Apresentar custo compatível com a operação.

Além dessas funções, existem outras características importantes para os fluidos de perfuração: limpar, resfriar e lubrificar a broca, minimizando o atrito desta com a rocha, limpar o fundo do poço e levar os cascalhos (fragmentos de rocha) de perfuração até a superfície e serem facilmente separáveis dos cascalhos.

Dentre os fatores que devem ser considerados na escolha de um fluido estão: as formações geológicas que serão atravessadas (profundidade do poço, temperatura e pressão), a segurança do trabalhador que irá manuseá-lo e os custos, de modo que não inviabilize economicamente a atividade. Porém, o potencial de dano ao ambiente, a partir da década de 80, tornou-se um fator determinante na seleção de um fluido (VEIGA, 2010).

Os fluidos de perfuração têm papel fundamental e desempenham uma série de funções essenciais para uma operação eficiente de perfuração.

De acordo com Pereira (2010), a eficiência da perfuração de um poço depende da formulação ideal do fluido de perfuração em relação às formações perfuradas.

2.3.1 - CLASSIFICAÇÃO DOS FLUIDOS DE PERFURAÇÃO

De acordo com Carvalho (2005), a classificação de um fluido de perfuração é feita em função da composição da fase contínua ou dispersante. Neste critério os fluidos podem ser classificados em fluidos de base aquosa e fluidos de base não aquosa. Há ainda a classificação como gás, que pode ser ar ou gás natural, e lamas aeradas (normalmente com nitrogênio), porém pouco utilizado.

Na perfuração de um mesmo poço podem ser utilizados fluidos de perfuração de diferentes bases. Durante a perfuração de um poço há o risco de vazamento de fluidos de perfuração no meio marítimo, que pode ocorrer devido a eventos acidentais, como as erupções operacionais, como o descarte de cascalho ao mar com fluido agregado fora dos parâmetros ambientais e através das trocas de tipo de fluido utilizado ao final de cada fase de perfuração ou ao final das atividades (quando não há reaproveitamento de fluido) (SCHAFFEL, 2002).

Ferreira (2002), afirma que se pode dividir os fluidos em quatro tipos básicos:

- Base Água ou *Water-Based Fluids* (WBF);
- Base Óleo ou *Oil-Based Fluids* (OBF);
- Base Sintética ou *Synthetic-Based Fluids* (SBF); e
- Base Gás.

Os três primeiros tipos são utilizados na indústria *offshore*, enquanto o último é basicamente empregado na perfuração terrestre.

Fluidos de Perfuração Base água

Um fluido a base de água é aquele cuja água constitui a fase contínua e é o seu principal componente, podendo ser esta salgada, doce ou salgada saturada, conhecida como salmoura. Além da água, são empregados aditivos químicos na formulação do fluido (THOMAS, 2004).

As vantagens dos fluidos de perfuração a base água é que por serem biodegradáveis e se dispersarem facilmente na água podem ser descartados no mar em quase todas as operações no mundo e, sendo assim, são ambientalmente mais favoráveis e apresentam menores custos. Além disso, são facilmente manipuláveis, podem ser utilizados em várias fases do poço, embora sejam comumente empregados nas fases iniciais, pois não há retorno do fluido associado ao cascalho que é disposto diretamente no leito marinho.

A Tabela 2 apresenta a composição básica dos fluidos de perfuração a base de água. Esta composição pode variar de acordo com o tipo de fluido.

Tabela 2 - Composição básica do fluido de perfuração a base de água

Componente	Função	Quantidade Aproximada (%vol)	Produtos
Água	Veículo	QSP*	
Argilas	Viscosificante	<4	Bentonita, Atapulgita
Polímeros Hidrossolúveis	Viscosificantes, controladores de filtrado e estabilizantes de argilas	<0,7	Amido, goma xantana etc
Adensantes	Promover peso específico adequado	<20	Barita, hematita, carbonato de cálcio
Sais	Inibir inchamento de argilas e promover adensamento	<5	Cloreto de Sódio, Cloreto de Potássio, formiatos
Alcalinizantes	Ajustar pH do fluido	<0,05	Hidróxido de sódio ou cálcio, bicarbonato de sódio

*Quantidade suficiente para preparo

Fonte: Pamphilli / IBP 2011

Por outro lado, as suas principais desvantagens estão na perfuração das argilas hidratáveis ou areias contendo argilas hidratáveis e das formações de sal. As primeiras são formações muito sensíveis à água e por isso podem “inchar” ao reagirem com a água presente no fluido de perfuração, dispersando assim partículas pelo fluido e por todo o poço. Neste caso há o risco da argila formar uma espécie de reboco nos poros das formações que estão sendo perfuradas pela broca e, desta forma, paralisar ou reduzir o fluxo de produção de hidrocarbonetos. Adicionalmente, este “inchaço” de material pode levar a uma geração de volume extra de resíduos de perfuração (SCHAFFEL, 2002).

Em relação às formações de sal, estas podem ser facilmente “lavadas” pelo fluido base água, levando a desmoronamentos na parede do poço que podem causar a prisão da coluna de perfuração e até mesmo inviabilizar a continuidade do poço.

Devido a estas dificuldades, a utilização dos fluidos de perfuração à base de água tornou-se muito restrita, não acompanhando a evolução das atividades de perfuração, como os poços direcionais ou em águas profundas. A utilização dos fluidos à base de

água nestes empreendimentos pode tornar a perfuração lenta, custosa ou até mesmo impossível, além de gerar uma quantidade maior de resíduos (SCHAFFEL, 2002).

Os Fluidos de Perfuração base não aquosa

Os fluidos de perfuração são de base não aquosa quando a fase contínua ou dispersante é constituída por uma fase não aquosa, geralmente composta de hidrocarboneto líquido. Pequenas gotículas de água constituem a fase contínua desses fluidos (THOMAS, 2004).

Os fluidos de perfuração base não aquosa são frequentemente divididos em fluidos base óleo e fluidos base sintética.

O desenvolvimento dos fluidos de perfuração à base de óleo foi impulsionado pelas limitações operacionais dos fluidos à base de água, conforme mencionado anteriormente.

A Tabela 3 apresenta a composição básica de uma lama (como também são designados os fluidos) à base de óleo.

Tabela 3 - Composição básica de uma lama a base óleo

Componente	Função	Quantidade Aproximada (%vol)	Produtos
Base Orgânica	Veículo de baixa interatividade com a rocha	40-60	-
Solução Salina	Viscosificante quanto emulsionada	40-60	Solução de Cloreto de Sódio
Emulsionantes	Promover e manter o emulsão da fase aquosa na base orgânica	<1	Ácidos graxos
Adensantes	Promover peso específico adequado	<25	Barita, hematita, carbonato de cálcio
Argilas Organofílicas	Inibir inchamento de argilas e promover adensamento	<3	Bentonita Aminada
Alcalinizantes	Ativar o emulsão	<0,1	Óxido de cálcio

Fonte: PAMPHILLI / IBP 2011

As vantagens das lamas à base de óleo em relação às de base aquosa na perfuração são (SCHAFFEL, 2002 *apud* HALL, 2001; VEIGA, 1998; BLEIER, LEUTERMAN et al, 1992):

- Compatibilidade com as formações sensíveis a água, pois não gera o

fenômeno de “inchaço” das argilas e “lavagem” das formações de sal;

- Minimização da corrosão, pois não atua como um eletrólito como as lamas à base de água;
- Possui estabilidade térmica e estrutural para a perfuração de poços profundos e com altas temperaturas;
- Lubrificação mais eficiente da broca, facilitando a perfuração de poços direcionais e reduzindo o número de operações de manobra da coluna de perfuração;
- Permite o reaproveitamento após tratamento adequado;
- Em virtude destas vantagens proporciona um aumento das taxas de penetração, e conseqüentemente agiliza a perfuração.

O descarte dos cascalhos provenientes de poços perfurados com lama à base de óleo é restrito em vários países e, por isso, foi necessário o desenvolvimento de óleos de baixa toxicidade principalmente a partir do final da década de 80 devido ao rigor crescente da legislação ambiental internacional.

Para suprir esta demanda foram criados os fluidos sintéticos que são derivados de reações químicas, nas quais o etileno é um exemplo de matéria prima. Nessa classe de fluidos tem-se as olefinas, ésteres e parafinas lineares sintéticas (ASME, 2005).

Os fluidos sintéticos possuem menor toxicidade e produzem um menor volume de resíduos de perfuração, em relação aos fluidos base óleo. Os sintéticos são mais utilizados quando é proibido o descarte de cascalho aderido com lamas à base de óleo. Embora sejam mais caros do que os oleosos, o uso dos fluidos sintéticos pode ser vantajoso economicamente quando é proibido o descarte marítimo dos à base de óleo, uma vez que a utilização destes geraria custos e riscos extras com o transporte dos resíduos para descarte em terra (SCHAFFEL, 2002).

Embora ganhem em desempenho, os fluidos à base de óleo e os sintéticos possuem custo de utilização muito alto em comparação aos fluidos a base de água. No entanto, como os primeiros podem ser recuperados e reutilizados, o custo da sua utilização pode chegar a ser comparável ao custo do uso de fluidos a base de água (AMOCO, 1994).

A utilização desses fluidos é proibida ou severamente restringida em muitos países devido as regulamentações ambientais vigentes. Em algumas regiões, as leis para disposição de cascalhos contendo certo teor de óleo podem ser tão severas que inviabilizariam a utilização deste tipo de fluido devido aos custos de contenção, transporte de disposição final (SCHAFFEL, 2002).

Os Fluidos de Perfuração à Base de Ar

Thomas (2004) afirma que a perfuração a gás é um “termo empregado quando o ar ou gás como todo ou parte, é usado como fluido circulante na perfuração rotativa”.

Neste tipo de fluido o ar ou gás são bombeados por compressores presentes na superfície da plataforma e circulam no interior do poço como uma lama líquida convencional, podendo esse gás ser o ar comprimido ou nitrogênio. Quando o ar é utilizado, ao se combinar com os hidrocarbonetos presentes no poço pode gerar uma mistura explosiva, e desta forma são necessárias medidas extras para reduzir os riscos de explosões ou incêndios (SCHAFFEL, 2002).

Os fluidos de perfuração aerados possuem como desvantagem as dificuldades para transporte de cascalho e controle da pressão subterrânea, embora executem satisfatoriamente suas funções nas operações de perfuração e não contaminem o cascalho. Desta forma, sua aplicação é mais comum em formações de baixa permeabilidade, como calcários ou formações com rochas muito duras (PEREIRA, 2010).

2.4 O CASCALHO DE PERFURAÇÃO

De acordo com Schaffel (2002), atualmente não existe perfuração sem a produção de cascalho, fragmentos de rocha gerados pela broca ao abrir caminho pelas formações geológicas, que são transportados à superfície pelo fluido de perfuração.

Estes fragmentos são importantes ambientalmente, pois representam um volume elevado de resíduos e apresentam fluido de perfuração aderido.

Quando chega a superfície, o fluido de perfuração passa por um Sistema de Controle de Sólidos, no qual é realizada a separação dos sólidos do fluido. O cascalho oriundo deste processo pode ser ou não descartado no mar, dependendo do tipo de fluido de perfuração que está sendo utilizado.

Se for possível o descarte no mar, o comportamento do cascalho na coluna d'água dependerá do tipo (base) do fluido de perfuração utilizado para a perfuração marítima.

2.5 SISTEMA DE CONTROLE DE SÓLIDOS

O fluido de perfuração é bombeado da superfície da plataforma para o interior do poço continuamente durante a perfuração. Este circula dentro do poço carregando os cascalhos para a superfície, retirando-os para fora do trajeto da broca e do fundo do poço.

Na superfície, os materiais presentes no fluido de perfuração são removidos no sistema de controle de sólidos para tratamento deste e retorno ao poço.

De acordo com Schaffel (2002), o sistema de controle de sólidos objetiva o tratamento do fluido de perfuração, especialmente a remoção das partículas sólidas (cascalho) que se juntam em seu trajeto dentro do poço, desta forma favorecendo o reaproveitamento do fluido e melhoria na sua performance durante a perfuração. Porém, este sistema tem ganhado importância nas discussões ambientais, uma vez que este é responsável pela redução do volume de fluido aderido ao cascalho, preparando-o para ser descartado o mais limpo (ou isento de fluidos) possível.

É extremamente importante que seja removido o maior volume de partículas grandes na primeira vez que o fluido passe pelo sistema de controle de sólidos, pois quando não são removidas durante a primeira circulação do fluido estarão sujeitos à degradação mecânica pelos equipamentos da perfuração a cada vez que o fluido for bombeado para o interior do poço e retornar a plataforma, o que poderia levar a formação de partículas tão finas que não poderiam mais ser removidas pelo sistema e impedindo a utilização do fluido na perfuração.

A eficiência de um sistema de controle de sólidos dependerá principalmente do tamanho das partículas sólidas que é influenciado pelo tipo de broca, tipo de formação geológica que está sendo perfurada, pela degradação dos cascalhos no poço enquanto

são levados para a superfície e pela presença ou não de argilas hidratáveis no fluido antes da separação (SCHAFFEL, 2002).

O sistema de controle de sólidos é composto por vários equipamentos. O processo é iniciado em uma série de peneiras vibratórias (*shale shakers*), com diâmetros cada vez menores com o objetivo de remover os cascalhos mais grosseiros.

O fluido de perfuração e os cascalhos menores que não são retidos nesse primeiro equipamento são colocados de volta num tanque específico para os fluidos de perfuração, no qual devido ao processo de sedimentação dos sólidos ocorre uma separação adicional. Podem ser adicionados polímeros que estimulem a coagulação ou a floculação das partículas de argila, acelerando o processo de sedimentação.

De acordo com Carvalho (2005), “a eficiência das peneiras vibratórias depende da frequência e amplitude de vibração, velocidade dos sólidos enquanto eles passam através das peneiras, e tamanho dos furos da peneira”.

Após as peneiras, o fluido de perfuração passa por um conjunto de hidrociclones, que são equipamentos destinados a acelerar a decantação de partículas através da ação da força centrífuga. O primeiro hidrociclone destina-se a decantação de partículas com diâmetro de areia, conhecido como desareizador. Na sequência está o hidrociclone conhecido como dessiltador que objetiva a remoção de partículas maiores que a argila e menores que a areia, denominadas silte. Este equipamento mede de 4 a 5 polegadas e dependendo da operação pode haver até doze dessiltadores num único sistema de controle de sólidos. Saindo do dessiltador o fluido pode ser direcionado a um *mud cleaner*, que é um dessiltador com uma peneira para recuperar partículas reaproveitáveis (como a baritina) que retornarão ao fluido dispensando o acréscimo de mais aditivos. Trata-se de uma peneira com malha bastante fina que retém os sólidos que saem do dessiltador e o fluido retorna para o sistema.

Posteriormente, o fluido passa também por centrífugas para completar a separação e retirar as partículas menores que ainda não tenham sido descartadas pelos hidrociclones. As centrífugas são equipamentos verticais que são constituídas de uma espécie de “Parafuso sem fim” a qual remove os sólidos através da força centrífuga. Há no sistema de controle de sólidos também os desgaseificadores, com a função de eliminar o gás do fluido de perfuração.

O sistema de separação e controle de sólidos é apresentado na Figura 10.

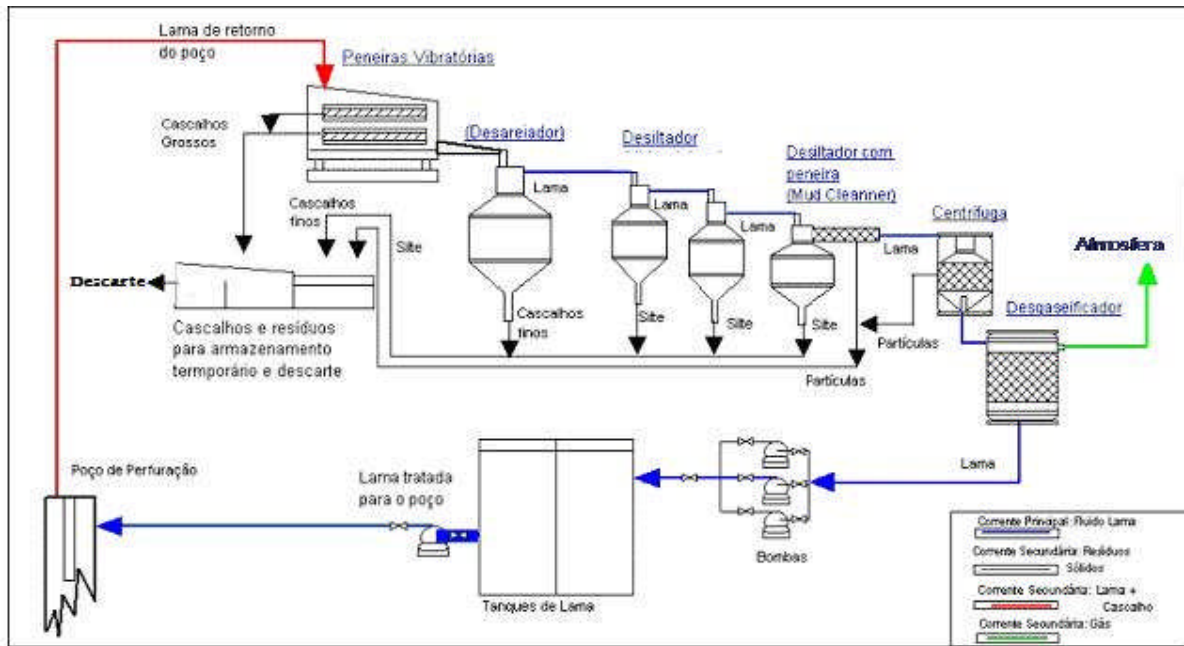


Figura 10 - Sistema a de Controle de Sólidos de Fluidos Base Água

Fonte: Petrobras 2010

Nas atividades de perfuração onde são utilizados fluidos de perfuração de base não aquosa, os sólidos oriundos do sistema são encaminhados para o secador vertical. Este equipamento é responsável pela máxima retirada de fluido presente nos resíduos sólidos. É constituído por uma centrífuga com telas de 32 a 65 #. Esta reduz o teor de base orgânica do resíduo processado, a quantidade de resíduos gerados na perfuração de poços e aumenta a eficiência de recuperação do fluido de perfuração.

Os sólidos úmidos entram pelo topo da centrífuga vertical e os sólidos secos saem pelo fundo do equipamento. O fluido é recuperado pelas saídas laterais.

Por fim, o fluido é direcionado para o misturador de lama (*mud mixing*), local onde são adicionados os produtos necessários para restaurar as propriedades do fluido, que posteriormente será bombeado para dentro do poço e recomeçar o ciclo (Figura 11).

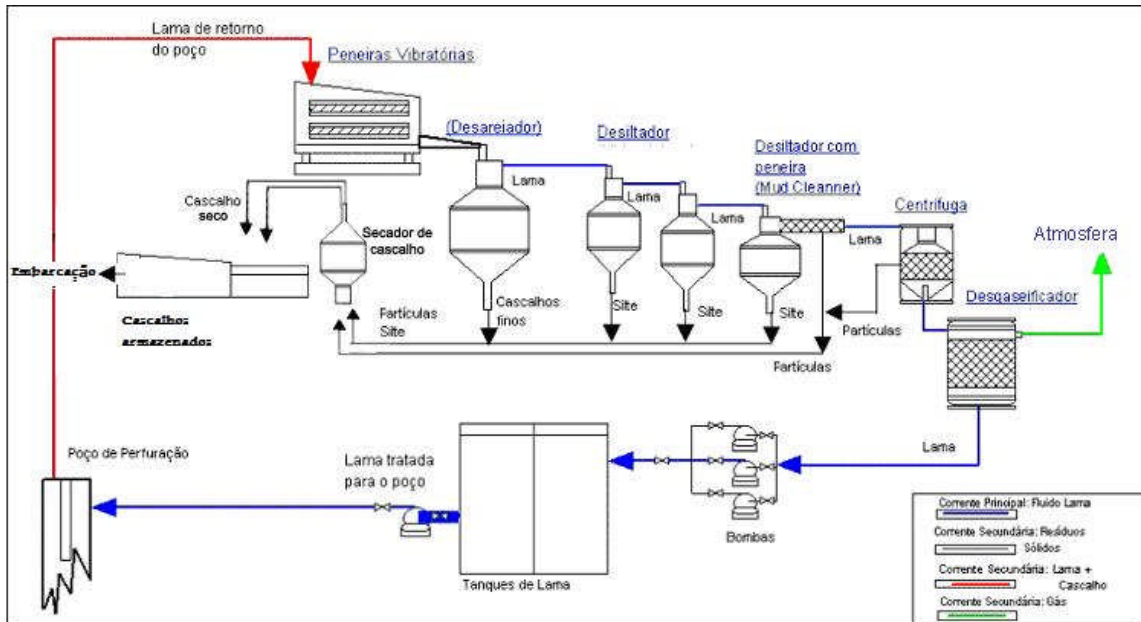


Figura 11 - Sistema a de Controle de Sólidos de Fluidos Não Aquosos

Fonte: Petrobras 2010

Nem sempre serão utilizados todos os equipamentos citados, e a ordem de utilização também poderá variar de acordo com as características do poço a ser perfurado e do tipo de fluido escolhido.

A Tabela 4 relaciona cada equipamento de controle de sólidos à sua função.

Tabela 4 - Equipamentos do Sistema de Controle de Sólidos

Equipamentos de tratamento da lama e suas funções equipamento	O que retira da lama
Peneira Vibratória	Sólidos grosseiros
Desareador	Areia
Dessiltador	Silte
<i>Mud Cleaner</i>	Partículas reaproveitáveis das dimensões do silte
Centrífuga	Partículas que escaparam dos hidrociclones
Desgaseificador	Gases

Fonte: Letícia Veiga 2010

De acordo com Veiga (2010), após passar repetidas vezes pelo sistema de controle de sólidos, o fluido ainda permanece com partículas coloidais e argilas finas, comprometendo suas propriedades originais. Em alguns casos estes fluidos podem ser reconstituídos e reutilizados ou então estocados para uso em outras locações. Quando os fluidos de base água não são mais reaproveitáveis são descartados no mar ou

transportados para destinação em terra.

Ao final da perfuração, os fluidos podem ser transportados para terra para uma estação de tratamento da empresa responsável pelo fornecimento do fluido, permitindo o seu reaproveitamento ou quando não for possível realizar o seu descarte (U.S.EPA,1996).

De acordo com Carvalho (2005), se o sistema de controle de sólidos não for eficiente na remoção dos cascalhos, a concentração destes no fluido de perfuração aumenta consideravelmente ao longo do tempo, comprometendo as propriedades do fluido, como densidade e viscosidade. A concentração máxima tolerável de sólidos varia com o uso do fluido, mas está geralmente entre 4% e 15%. Para manter as propriedades do fluido pode ser feita a diluição, o que por outro lado aumenta o volume dos resíduos de perfuração que devem ser descartados, uma vez que se o sistema fosse eficiente, não seria necessária a diluição e o conseqüente aumento no volume de fluido gerado.

Se empregado um sistema de controle de sólidos adequado para tratamento dos fluidos, reduz-se drasticamente os custos com aditivos de fluidos, tratamento e descarte de resíduos em terra, e conseqüentemente o custo de perfuração, uma vez que não será necessária a compra de mais fluido de perfuração e seus aditivos.

Os custos com fluido de perfuração e manutenção de equipamentos podem diminuir muito quando práticas corretas de controle de sólidos são utilizadas. Do ponto de vista do controle de fluido, seria desejável remover todos os sólidos de perfuração, porém, embora isso seja possível, seria economicamente inviável. O objetivo de um sistema de controle de sólidos é conseguir o equilíbrio entre a separação de sólidos e diluição do fluido que resultará em um nível aceitável de sólidos no fluido, com um custo mínimo, e ao mesmo tempo um teor de fluido nos resíduos que atenda as legislações ambientais (PEREIRA, 2010).

2.6 ASPECTOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO

Após inúmeros acidentes que ocorreram nas operações das indústrias de E&P, os aspectos ambientais da operação de perfuração e os componentes de seu fluido ganharam destaque no planejamento das atividades. Há uma grande preocupação com a preservação dos reservatórios de águas subterrâneas, com o bem-estar dos organismos marinhos e com os efeitos sobre a qualidade da água e do assoalho marinho.

Muitos dos resíduos e materiais associados às atividades de perfuração e produção causam impacto ao meio ambiente. O impacto potencial depende principalmente do

material, sua concentração depois de descartado, e a comunidade biótica que está exposta. Alguns riscos ambientais podem ser significativos, enquanto outros são muito baixos. (CARVALHO, 2005)

De acordo com Souza (2010), os principais impactos ambientais relacionados à atividade de perfuração são apresentados na Figura 12 e relacionados na sequência:

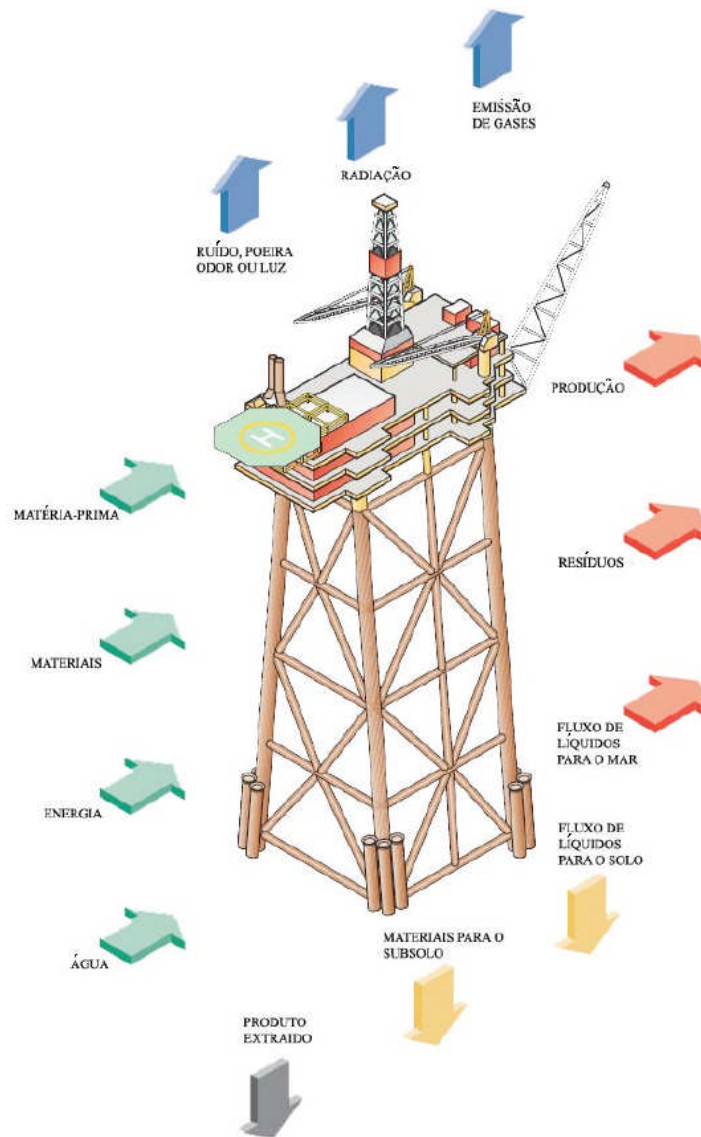


Figura 12 - Principais impactos ambientais relacionados a atividade de perfuração

Fonte: adaptado de 2006 Environmental Report for U.K. Activity *apud* SOUZA 2010

- Consumo de Matéria-prima, energia, água e outros materiais;
- Emissões de gases causadores de efeito estufa;

- Distúrbios por barulho e iluminação excessiva, emissão de poeira e geração de odor;
- Descartes operacionais e vazamentos que geram fluxo de líquidos pra o mar e para o solo;
- Extração de petróleo, substância não renovável;
- Efeitos no ecossistema relacionados a habitat: deterioração (pertinentes especialmente com terras úmidas da costa, recifes de corais e mangues);
- Interferência com áreas de alimentação ou reprodução e rotas migratórias;
- Desenvolvimento de novos habitats artificiais na ou em torno da estrutura da plataforma;
- Efeitos geomorfológicos: subsidência em áreas costeiras;
- Riscos a consumidores humanos de frutos do mar contaminados;
- Geração de resíduos sólidos.

A geração de resíduos sólidos é um dos principais impactos associados às atividades de perfuração marítima, isto por serem geradas grandes quantidades e pela periculosidade destes resíduos. O Cascalho e o fluido de perfuração excedente (aquele que não pode mais ser reutilizado no poço e precisa ser descartado) são os principais resíduos oriundos da operação de perfuração devido aos impactos que estes podem causar se dispostos no meio, especialmente se descartados no mar.

No caso dos impactos associados aos fluidos de perfuração, utiliza-se como parâmetros para avaliar a severidade a toxicidade, a bioacumulação e a biodegradação.

Toxicidade

De acordo com Carvalho (2005), “a toxicidade ocorre quando um material causa um efeito nocivo em um organismo, população ou comunidade. Estes efeitos podem variar de desordem temporária à morte”. A toxicidade de uma substância é uma medida de como isto prejudica a saúde dos seres vivos expostos à ela. Na maioria dos casos, os efeitos destas substâncias na vida e saúde dos homens são de grande importância.

Os fluidos de perfuração podem se tornar tóxicos devido a contato com substâncias em três momentos: durante a sua formulação, armazenamento e no contato com as

formações que estão sendo perfuradas. Muitos dos aditivos utilizados nos fluidos de perfuração podem ser tóxicos.

A toxicidade dos fluidos de perfuração é determinada pelo organismo padrão *Mysidopsis Juniae* exposto à FPS (fração particulada suspensa) por 96 horas. A FPS constitui-se de uma parte de fluido de perfuração misturada a nove partes de água do mar, agitada por 5 minutos e em seguida decantada por uma hora. O teste fornece um parâmetro expresso em partes por milhão, denominado CL50 96h, que é a Concentração Letal que mata 50% dos organismos dentro de um período de 96 horas. De acordo com a EPA o limite de toxicidade é de 30000 ppm ou 3% da FPS. Este teste é também solicitado pelo IBAMA para controle de toxicidade em fluidos de perfuração no Brasil.

O impacto ambiental dos fluidos sobre a comunidade marinha pode ser determinado pela sua toxicidade, uma vez através do teste de ecotoxicidade é possível determinar os seus efeitos sobre a biota marinha e se pode ser aceito ou não o seu descarte no mar (CARVALHO, 2005).

Bioacumulação

De acordo com IBP (1999), a Bioacumulação é a absorção e retenção de uma substância química de alguma fonte externa como a água, sedimentos ou substrato no tecido de um organismo.

Esta é determinada pelo coeficiente de partição entre o octanol e a água (Log Pow), sendo o "octanol" e w "water", verificando em qual das duas partes a substância se dissolve mais facilmente. Neste teste considera-se que os lipídios (substância gordurosa que constitui um dos principais componentes estruturais das células vivas) são solúveis nos álcoois e pouco solúveis na água (SAASEN, BERNSTEIN *et al.* 2000).

Desta forma, se o Log Pow for superior a 3 e peso molecular inferior a 600 há a tendência de acumulação nos organismos, porém se for superior a 7 não bioacumulariam nas espécies aquáticas, devido ao tamanho das moléculas que não passariam por difusão entre a água e as brânquias (SCHAFFEL, 2002).

A bioacumulação de fluidos de perfuração podem causar impactos significativos sobre o ecossistema marinho, especialmente quando ocorre a magnificação trófica.

Biodegradação

Biodegradação é a “decomposição de um material em componentes mais simples, feita por organismos vivos” (LIMA e SILVA et al, 1999). Através da Biodegradação é possível verificar se os fluidos de perfuração vão permanecer disponíveis no meio ambiente por um longo período.

A disponibilidade de oxigênio é o que determinará principalmente a taxa de biodegradação de um componente, sendo maior em condições aeróbias (IBP, 1999).

A biodegradação dos fluidos sintéticos permite concluir que, em condições comparáveis (SHAFFEL, 2002 *apud* IBP,1999):

- Quanto maior a concentração do fluido base, menores as taxas de degradação de fluido nos sedimentos marinhos;
- A temperatura e tipo de sedimento marinho (areia, argila, silte) influenciam na taxa de degradação dos fluidos;
- A taxa de degradação é inversamente proporcional à concentração dos fluidos de base não aquosa nos sedimentos;
- A avaliação completa da degradação deve ter taxas sob condições anaeróbicas e aeróbicas.

De acordo com VEIGA (2010), o potencial de impacto ambiental de um fluido de perfuração, conforme descrito no Quadro 1, pode ser determinado utilizando-se diversas metodologias recomendadas. Estas são padronizadas e descritas em normas e guias tais como: ISO (*International Standardization Organization*), OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*), ABNT (*Associação Brasileira de Normas Técnicas*), ou em última instância por recomendações do próprio órgão ambiental como a EPA ou o IBAMA.

Quadro 1 - Abordagem adotada para avaliação dos atributos dos fluidos de perfuração e de seus componentes.

Atributos	Critério da OSPAR	Critério da U.S. EPA	Brasil
Ecotoxicidade	Avaliado em cada substância química de cada um dos componentes do fluido.	Avaliado na formulação integral	Avaliado na formulação Integral
Potencial de biodegradabilidade	Avaliado em cada substância química orgânica de cada um dos componentes do fluido.	Avaliado na base orgânica do fluido não aquoso.	Avaliado na base orgânica do fluido não aquoso.
Potencial de bioacumulação	Avaliado em cada substância química orgânica de cada um dos componentes do fluido.	Não demandado.	Avaliado na base orgânica do fluido não aquoso.

Fonte: VEIGA 2010

Dependendo do potencial de impacto ambiental, do cascalho resultante do sistema de controle de sólidos, que contém certa fração de fluido agregada, o IBAMA, baseado em critérios que serão detalhados no item 3.8, poderá permitir ou não o seu descarte na área da locação do poço. Ele estabelecerá então que o cascalho seja transportado em silos nas embarcações de apoio para uma lâmina d'água mais profunda para ser descartado, ou, transportado para disposição em terra. Neste último caso esta exigência é denominada "Descarte Zero" e gerará maiores custos para as empresas de E&P durante as operações, além de gerar impactos ambientais associados à disposição em terra.

Quando é permitido o descarte dos cascalhos na própria locação, os impactos decorrentes podem não ser sentidos nas vizinhanças do poço, mas podem causar danos significantes nas proximidades da sonda a depender do tipo de fluido utilizado, da forma de descarte e do ambiente local. (CARVALHO, 2005)

Quando são utilizados fluidos à base de água na perfuração, o cascalho descartado no mar tende a se dispersar pela coluna d'água e o fluido aderido tende a ser retirado em seu percurso de descida até a deposição no assoalho marinho.

De acordo com Pamphili (2001), “o termo hidrodinâmico que caracteriza o deslocamento da massa de cascalhos dentro da água é “pluma de dispersão”, que neste caso será “aberta”, ou seja, não há a formação de acumulações submarinas”.

Quando a perfuração é realizada com fluidos de base não aquosa (NAFs), o cascalho forma agregados em “blocos” que não se dispersam e chegam rapidamente até o assoalho submarino, permanecendo pouco tempo na coluna d’água. Neste caso, há uma tendência para o empilhamento, formando uma espécie de “pequeno morro” na área de deposição do cascalho.

De acordo com Veiga (2010) os resultados dos projetos de monitoramento ambiental, onde são realizadas campanhas de coleta e análise de sedimentos marinhos antes e após a perfuração, indicaram que quando é utilizado fluido de base não aquosa, os cascalhos descartados com certa porcentagem deste tipo de fluido aderido tendem a se assentar mais rapidamente no assoalho marinho, não contaminando assim a coluna d’água. Porém, uma vez depositados no mar terão baixa capacidade de dispersão, devido à força de coesão dos sólidos com a base orgânica, o que leva a formação de uma espécie de “pilhas submarinas” no assoalho marinho ao redor da plataforma (Figura 13)

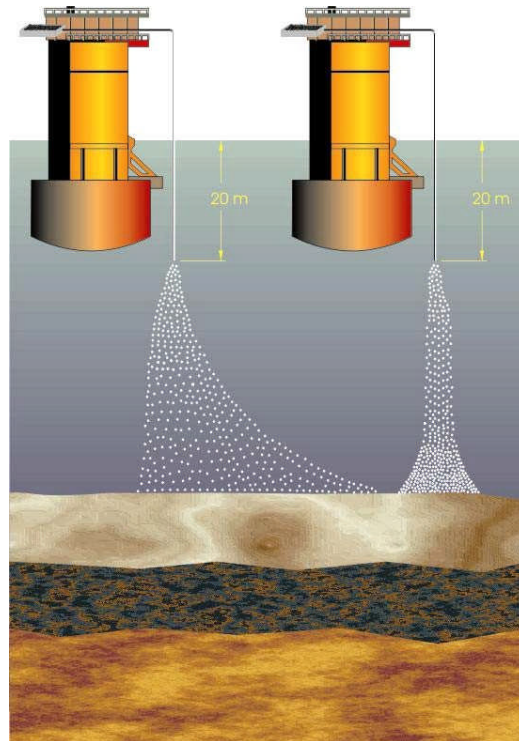


Figura 13 - Assentamento do cascalho com fluidos de base água e de base não aquosa.

Fonte: VEIGA 2010.

Segundo Schaffel (2002), como os cascalhos aderidos com fluidos de base sintética não se dispersam na coluna d'água, permanecendo pouco tempo nesta região e afundando rapidamente para o assoalho marinho, o principal impacto ambiental proveniente de seu descarte se dá sobre os bentos que vivem no fundo do oceano.

Os bentos são organismos que vivem no substrato marinho, podendo ser fixos ou móveis.

Estes organismos estão suscetíveis a impactos de características físicas ou químicas. Estas últimas referem-se à toxicidade oriunda da decomposição do fluido base aderido ao cascalho e a bioacumulação de componentes. Já as físicas estão associadas à chegada do cascalho ao assoalho marinho provocando alterações no habitat (modificações no tamanho e composição dos sedimentos marinhos) e sufocamento pelas “pilhas de cascalho”.

A descarga de cascalhos associados a fluidos não aquosos é, portanto, um fator de nítida relevância para o sistema bêntico em geral, e para os invertebrados associados ao fundo marinho em particular. O uso de microorganismos bênticos como indicadores de alteração ambiental ou para o monitoramento de áreas com potencial de risco de poluição, apresenta vantagens em relação aos demais componentes da fauna marinha. Primeiramente os bentos são relativamente sedentários, o que os torna suscetíveis a perturbações pontuais. Um segundo ponto é a estreita relação dos sedimentos com os organismos bênticos, local onde os contaminantes tendem a se acumular (MAPEM, 2005).

A Figura 14 apresenta um modelo conceitual do impacto da deposição de cascalho com fluido aderido nos ambientes marinhos.

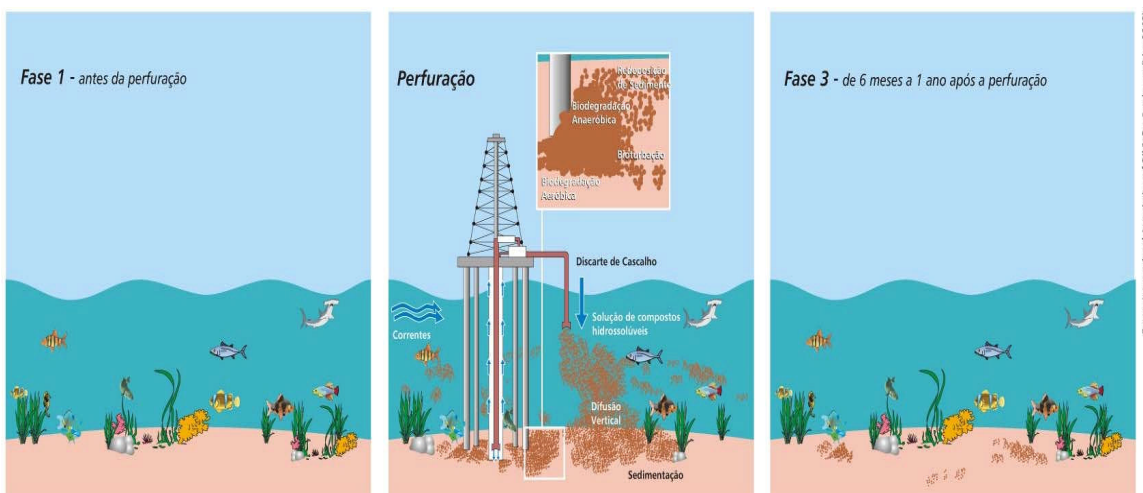


Figura 14 - Modelo conceitual do assentamento do material descartado da atividade de perfuração

Fonte: VEIGA 2010

Em lâminas d'água mais profundas, o cascalho tende a se desprender da “pluma de descarte”, se dispersando na coluna d'água e afetando uma área maior (CANTARINO, 2001).

O ponto de lançamento dos rejeitos, as características hidrodinâmicas locais e as características físico-químicas das substâncias químicas presentes nos fluidos de perfuração são determinantes para a dispersão e assentamento dos sólidos e substâncias químicas presentes nos rejeitos e, por conseguinte, pelas condições de exposição da biota (VEIGA, 2010).

São utilizados modelos matemáticos para estudar o comportamento e transporte do cascalho no ambiente marinho. A pluma de cascalho formada quando do descarte no mar se desloca ao longo da coluna d'água e as partículas vão se desprendendo aos poucos e assentando no subsolo marinho. As forçantes do modelo para determinação da velocidade de deposição do cascalho são baseadas na densidade, tamanho, forma dos grãos (por motivos hidrodinâmicos), temperatura e densidade da água (NICOLLI e SOARES, 2000).

2.7 PARÂMETROS ASSOCIADOS AO DESCARTE DE CASCALHO E FLUIDO DE PERFURAÇÃO NO MAR

O descarte no mar de fluidos de perfuração de base sintética não tem sido permitido no Brasil.

É possível que, em algumas condições, os cascalhos com este material aderido também venham a ter seu descarte proibido, a depender da sensibilidade ambiental da área de influência, dos resultados dos testes de toxicidade do fluido, da eficiência do sistema de separação fluido / cascalho e da modelagem da dispersão dos cascalhos. Neste caso, os empreendedores deverão estudar as alternativas mais viáveis, como o transporte e disposição em aterros, em áreas com baixa sensibilidade ou, até mesmo, reinjeção (BORGES, 2006).

Embora não haja uma regulamentação específica para o assunto no país, os requisitos estabelecidos pelo IBAMA são restritivos em relação aos determinados pelas principais agências ambientais e órgãos internacionais, garantindo a redução dos riscos ambientais (CANTARINO, 2001).

De acordo com Veiga (2010), os requisitos para descarte de cascalho e fluido de perfuração são determinados nos processos de licenciamento ambiental desta atividade. Os principais critérios para o controle dos descartes da atividade de perfuração no Brasil são:

- Proibição do descarte de Fluido base não aquosa;
- A coluna d'água no ponto de descarte deve ter no mínimo 60 m;
- Para o descarte em batelada de fluidos de perfuração de base aquosa a vazão máxima é de 1000 bbl/h;
- Ausência de brilho que denote a presença de óleo da formação geológica do poço no cascalho (<1%);
- Teor máximo de 6,9% de base orgânica em massa úmida aderida ao cascalho;
- Teor máximo de 9,4% de base orgânica com ésteres aderida ao cascalho;
- Ecotoxicidade da formulação total dos fluidos limitada a 30.000 ppm da fração particulada suspensa (FPS);
- A biodegradabilidade da base orgânica dos fluidos deve ser > 60%;
- Teor de hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA) < 10ppm;
- Todos os produtos químicos associados aos fluidos deverão ser cadastrados no IBAMA por meio de processo administrativo;
- Limite de máximo de metais na barita, avaliado pelo teor de mercúrio (Hg < 1 mg/Kg) e cádmio (Cd < 3 mg/Kg).
-

Nas figuras Figura 15, Figura 16, Figura 17 e Figura 18 estão apresentados os esquemas para descarte de fluidos e cascalhos de acordo com a base utilizada:

FLUIDOS DE BASE AQUOSA



Figura 15 - Descarte de Cascavel com fluido de base aquosa aderido



Figura 16 - Descarte de fluido de base aquosa

FLUIDOS DE BASE NÃO AQUOSA

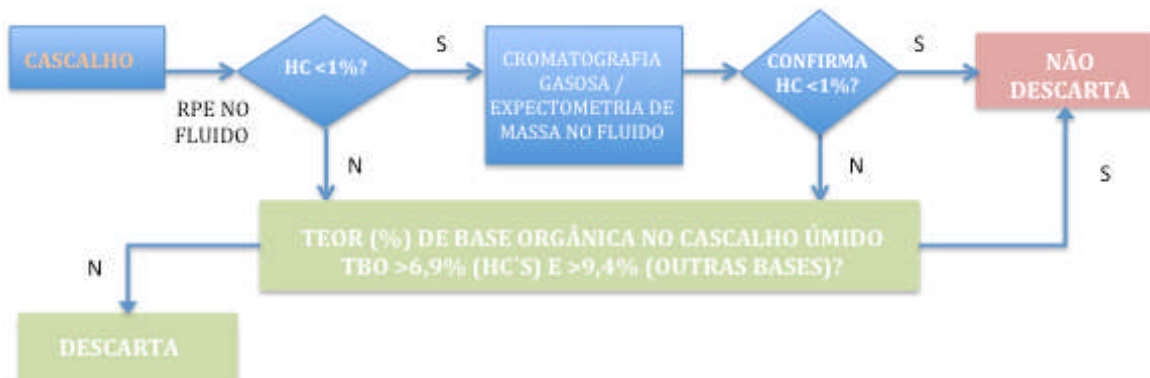


Figura 17 - Descarte de Cascavel com fluido de base não aquosa aderido



Figura 18 - Descarte de fluido de base não aquosa

Fonte: IBP 2011

Embora não haja uma legislação específica para o descarte de fluido e cascalho de perfuração, o Instituto Brasileiro de Petróleo (IBP) juntamente com o IBAMA formou um Grupo de Trabalho para a criação de uma Instrução Normativa específica que regulamente o assunto. O GT ainda trabalha na formulação da referida IN, porém as versões não oficiais do texto são utilizadas no processo de licenciamento ambiental por meio da formação de processos administrativos para a aprovação de fluidos de perfuração e complementares, bem como na determinação dos critérios a serem utilizados nos projetos de monitoramento do cascalho e fluido de perfuração exigidos pelo IBAMA e implementados pelas empresas operadoras da indústria de E&P.

A opção de tratar e dispor em terra os cascalhos e fluido de perfuração excedente não tem sido uma alternativa viável, não somente pelos custos para as empresas, mas também pelos riscos ambientais inerentes devido a acidentes nos transportes marinhos, costeiros e terrestres, além de toda a movimentação necessária até a disposição em estações de tratamento adequadas (U. S. EPA, 1996).

Para a redução dos impactos ambientais associados à geração e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, é necessária a implementação de soluções integradas, nas quais sejam adotadas medidas para a redução de poluentes nos fluidos, otimização dos sistemas de controle de sólidos e tratamentos e destinações mais adequadas dos rejeitos das atividades de perfuração.

O próximo capítulo abordará os resíduos provenientes das atividades de perfuração, com destaque para os fluidos de perfuração e os cascalhos, que são os mais importantes no caso da perfuração marítima.

3 RESÍDUOS CARACTERÍSTICOS DA ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO DE POÇOS MARÍTIMOS

Nas atividades de perfuração marítima são gerados resíduos tanto operacionais, associados a perfuração em si, como de origem humana, devido aos tripulantes que habitam as plataformas e navios (SANTOS, 2012).

Como em qualquer outra atividade industrial, vários tipos de efluentes líquidos, emissões e resíduos sólidos de diversas classificações são gerados nas unidades *offshore*, que por suas características devem ser tratados e gerenciados adequadamente para evitar uma possível contaminação (OLIVEIRA, 2006).

O volume de resíduos gerados nas atividades de E&P é bem elevado. A maior parte destes é composta por efluentes líquidos, fluido de perfuração e cascalho, porém outros tipos de resíduos associados, também são produzidos (API, 2000).

Os efluentes gerados pelas atividades de exploração são, principalmente, fluidos de perfuração, emulsões oleosas, esgoto sanitário, aditivos químicos, entre outros. Desses efluentes, alguns são tratados na própria instalação marítima em conformidade com a legislação ambiental, e posteriormente descartados no mar, enquanto outros são encaminhados para instalações terrestres para destinação final adequada (OLIVEIRA, 2006).

De acordo com IBAMA (2011), todas as atividades do ciclo de E&P, como a sísmica, perfuração de poços, produção e escoamento de petróleo e gás natural, são potenciais geradoras de resíduos sólidos, ainda que em escalas e tipologias diferentes.

Nas atividades de E&P os resíduos sólidos gerados envolvem todas as classes de resíduos, conforme classificação estabelecida no Art. 13 da Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) e conforme periculosidade determinada pela Norma Técnica ABNT 10004:2004.

Entre os efluentes líquidos gerados a bordo de uma unidade marítima durante as atividades de exploração de petróleo e gás pode-se citar: efluentes sanitários, águas do sistema de drenagem e lavagem de tanques e efluentes de sistema de refrigeração.

Na sequência são destacados os resíduos sólidos gerados na exploração de petróleo gás e que são o objeto principal desta dissertação.

As unidades de perfuração marítima funcionam como uma espécie de “hotel flutuante”, habitadas por uma tripulação variável. Desta forma, além daqueles do processo industrial, são gerados vários tipos de resíduos sólidos, de diferentes classes, associados às atividades humanas, tais como plásticos, papéis, latas de alumínio, resíduos alimentares, entre outros.

Com relação aos resíduos alimentares gerados, segundo a legislação vigente estes podem ser lançados ao mar, se seguidos os seguintes requisitos: a partir de uma distância de três milhas náuticas da costa e triturados em partículas de no máximo 25 mm de diâmetro.

No caso das unidades de perfuração marítima, esse tipo de resíduo só é trazido para descarte em terra quando ocorre algum problema com o triturador de alimentos localizado a bordo. Já no caso das embarcações de apoio, como estas transitam com frequência em regiões próximas à costa, muitas vezes não podem descartar esses resíduos no mar, sendo obrigadas a armazenar e desembarcar estes resíduos e destinar em terra.

Em relação às atividades rotineiras realizadas na plataforma de perfuração, podem ser gerados resíduos oleosos, resíduos contaminados, resíduos não recicláveis, tintas e produtos químicos e metal não contaminado.

Sempre que um resíduo, mesmo que seja reciclável, estiver contaminado por materiais considerados perigosos (NBR 10.004:2004 - óleo, graxa, tinta, solventes, etc.) este é segregado e disposto no coletor laranja como resíduo perigoso.

Resíduos sólidos comuns não perigosos cuja reciclagem torna-se inviável devido a sua composição ou por estarem muito misturados são classificados nas plataformas como resíduos não recicláveis. Estes resíduos são gerados nos mais diversos locais das unidades operacionais. São eles: papel carbono, papel de fax, etiqueta adesiva, fita crepe, guardanapo, papel fotográfico, tocos de cigarro, cinzas de cigarro, filtro de café, papel toalha, copo de papel, papel metalizado ou plastificado (ex. embalagens longa vida), filme plástico, isopor, embalagens de comida que tenham contato direto com o alimento (ex: plástico de carnes, latas de conservas, molhos, etc.).

Nos resíduos oleosos gerados nas plataformas enquadram-se o óleo lubrificante/hidráulico usado nos equipamentos de perfuração e na manutenção dos demais equipamentos a bordo, bem como o resíduo oleoso proveniente do separador

água e óleo, da limpeza de tubos / equipamentos e derramamentos.

No caso eventual de um vazamento de óleo, o material utilizado para sua contenção e para limpeza da área deve ser disposto com os demais resíduos perigosos.

O óleo de cozinha usado também é considerado resíduo oleoso. Este deve ser separado a bordo pelo cozinheiro e acondicionado em bombonas de plástico para posterior destinação final adequada em terra.

A geração de resíduos contaminados com tintas e solventes está associada com a necessidade de manutenção constante das unidades de perfuração e seus equipamentos, pois estão expostos à ação da maresia. Os produtos químicos constituem-se principalmente de excedentes dos aditivos utilizados para a formulação dos fluidos de perfuração.

O metal não contaminado gerado a bordo das unidades marítimas está associado às atividades de reformas realizadas, uma vez que muitas dessas unidades foram fabricadas nas décadas de 80 e 90 e precisam passar por modificações periódicas em suas estruturas. Adicionalmente, há a geração de metais oriundos do consumo de latas de bebidas não alcoólicas pela tripulação das plataformas.

Como exemplo, a Tabela 5 apresenta os principais tipos de resíduos gerados em uma unidade marítima de perfuração que operou durante seis meses na Bacia de Campos e a respectiva classificação segundo a NBR 10004:2004, bem como a percentagem em peso e a forma de destinação final. As quantidades apresentadas correspondem aos resíduos gerados durante toda a operação. No caso deste empreendimento foi permitido o descarte de cascalho e fluido de base água na própria locação, o que não está contabilizado nesta planilha.

Tabela 5 - Resíduos gerados em uma unidade marítima de perfuração

Tipo de Resíduo	Classe NBR 10.004/04	Forma de Tratamento	Quantidade (kg)
Cartucho de impressão	Classe I	Reprocessamento	40
Efluente industrial	Classe I	Aterro industrial	388.485
		Co-processamento	30.935
	Classe IIA	Estação de tratamento	188.030
Lâmpada fluorescente	Classe I	Descontaminação	251
Lata de alumínio	Classe IIB	Reciclagem	399
Madeira não contaminada	Classe IIB	Reciclagem	13.993
Metal não contaminado	Classe IIB	Reciclagem	36.672
Óleo de cozinha	Classe IIA	Reciclagem	1.095
Papel/papelão não contaminado	Classe IIB	Reciclagem	4.491
Pilha e bateria	Classe I	Reprocessamento	914
Plástico não contaminado	Classe IIB	Reciclagem	5.077
Produto químico	Classe I	Co-processamento	29.364
		Incineração	760
Resíduo Eletro-eletrônico	Classe I	Reprocessamento	79
Resíduo infecto-contagioso	Classe I	Autoclavagem	51
		Desinfecção térmica	22
Resíduos contaminados	Classe I	Aterro industrial	853
		Co-processamento	20.804
			42.151
Resíduos não passíveis de reciclagem	Classe IIA	Aterro Sanitário	14.101
Resíduos oleosos	Classe I	Co-processamento	13.930
		Estação de tratamento	235.817
		Re-refino	2.360
Tambor/bombona contaminado	Classe I	Reuso	5.360
Tetrapak	Classe IIB	Reciclagem	1.411
Vidro	Classe IIB	Reciclagem	438
TOTAL			1.037.883

Obs1: Efluente industrial corresponde ao fluido de perfuração excedente trazido para descarte em terra.

Fonte: AECOM, 2012

Fluidos e cascalhos de perfuração

De acordo com Pereira (2010), o cascalho e o fluido de perfuração são os resíduos que caracterizam a perfuração dos poços de petróleo e gás. Isto por que são aqueles gerados em maior quantidade e apresentam periculosidade, ou seja, são classificados como Classe I segundo a NBR ABNT 1004:2004.

Quando há a geração de fluido excedente, ou seja, quando não é mais possível o seu tratamento pelo sistema de controle de sólidos, este torna-se um resíduo perigoso e impactante, tanto quando o seu descarte é feito diretamente no entorno da plataforma, quando da destinação para empresas de tratamento de resíduos em terra.

Já o cascalho de perfuração gerado após a passagem do fluido pelo sistema de controle de sólidos, representa um resíduo de grande volume, com periculosidade e impactante tanto se disposto no assoalho marinho, quanto se disposto em terra, especialmente se o fluido aderido a este for de base não aquosa.

A polêmica em torno da utilização e descarte destes rejeitos os tem colocado em posição de destaque no debate internacional sobre a preservação do ecossistema na etapa de exploração marítima de petróleo e gás, o que vem exigindo uma legislação própria que regulamente a matéria no Brasil, principalmente após a abertura do setor de petróleo no país em 1997. Nos Estados Unidos e na Europa essa legislação já existe há alguns anos e é bastante exigente (PEREIRA, 2010).

3.1 QUANTITATIVO DE RESÍDUOS GERADOS EM ATIVIDADE DE E&P OFFSHORE

Durante o primeiro semestre de 2011, o IBAMA participou como colaborador no projeto “Diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos no Brasil – Apoio técnico para a elaboração da proposta preliminar do Plano Nacional dos Resíduos Sólidos” junto ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), produzindo o diagnóstico dos resíduos sólidos gerados pelas atividades de E&P. Este documento serviu de base para a elaboração da Nota Técnica do IBAMA nº 07/2011, que apresenta os resultados consolidados das informações sobre geração e destinação final dos resíduos sólidos dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo referentes ao ano de

2009.

Os fluidos de perfuração e o cascalho não foram incluídos neste trabalho publicado pelo IBAMA, pois embora a mitigação dos impactos decorrentes do descarte desses resíduos esteja no âmbito do Projeto de Controle da Poluição, que trata do gerenciamento de resíduos sólidos, os dados de geração e descarte de fluidos e cascalhos pelas empresas de E&P não são reportados ao IBAMA nos mesmos moldes que os demais dados de geração de resíduos. Desta forma, não puderam ser compilados e incluídos nesta análise.

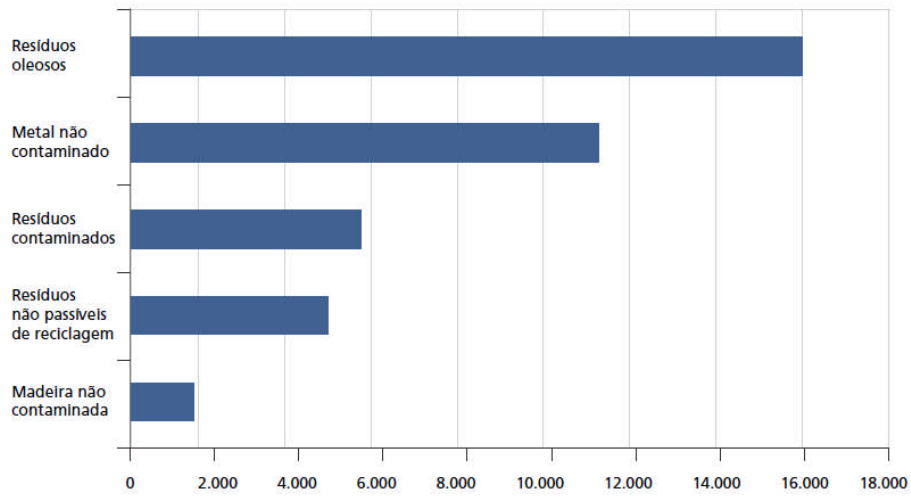
O volume de cascalho produzido durante a perfuração de um poço é influenciado pela sua profundidade, diâmetro, características geológicas das formações perfuradas e tipo de fluido utilizado. A estimativa do volume de cascalho a ser gerado durante a perfuração de um poço é calculada considerando o volume de um cilindro perfeito como o volume do poço, denominado volume nominal. Porém, é acrescentada no valor total uma margem de segurança de 20% devido a eventuais desmoronamentos das formações para dentro do poço que podem ocorrer durante a perfuração (SCHAFFEL, 2002).

A EPA (2000) estima que para cada metro vertical perfurado sejam produzidos entre 0,6 e 6,0 barris de cascalho (1bbl equivale a aproximadamente 160 litros).

A geração de fluidos de perfuração nas atividades pode ser estimada pelo cálculo do volume a ser bombeado para o poço em cada fase de perfuração, bem como pelo excedente descartado no mar ou transportado para terra para destinação final.

Segundo dados apresentados pelo IBAMA em 2011, durante o ano de 2009, as atividades de E&P *offshore* geraram um total de 44.437 toneladas de resíduos sólidos, sendo os maiores volumes de Resíduos oleosos (16.002 t); Metal não contaminado (11.085 t); Resíduos contaminados (5.630 t); e Resíduos não passíveis de reciclagem (4.935 t). O Grafico 1 a Grafico 3 apresentam os quantitativos totais em toneladas, por tipo de resíduo gerados durante o ano de 2009.

Gráfico 1 - Quantitativo de resíduos entre 1.200 e 2.000 t



(t)

Gráfico 2 - Quantitativo de resíduos entre 100 e 1.200 t

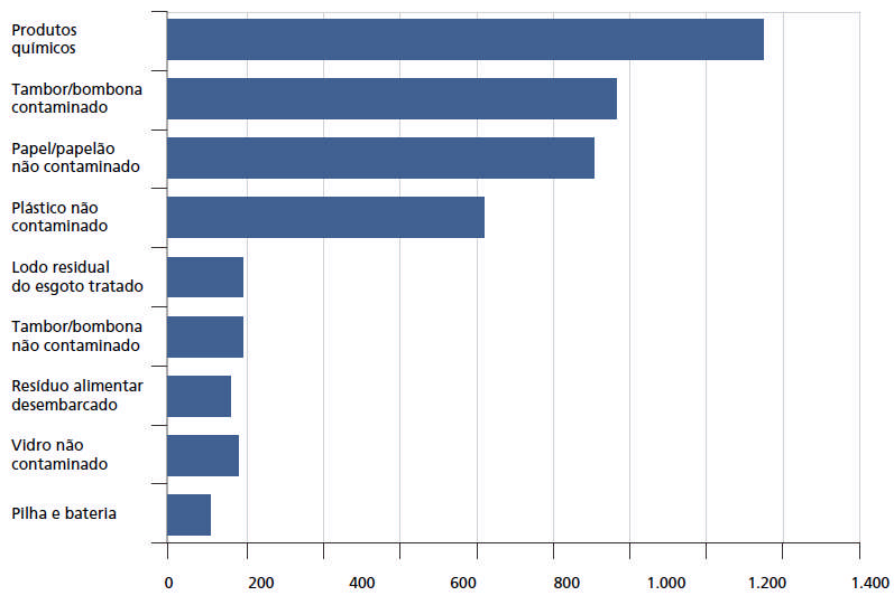
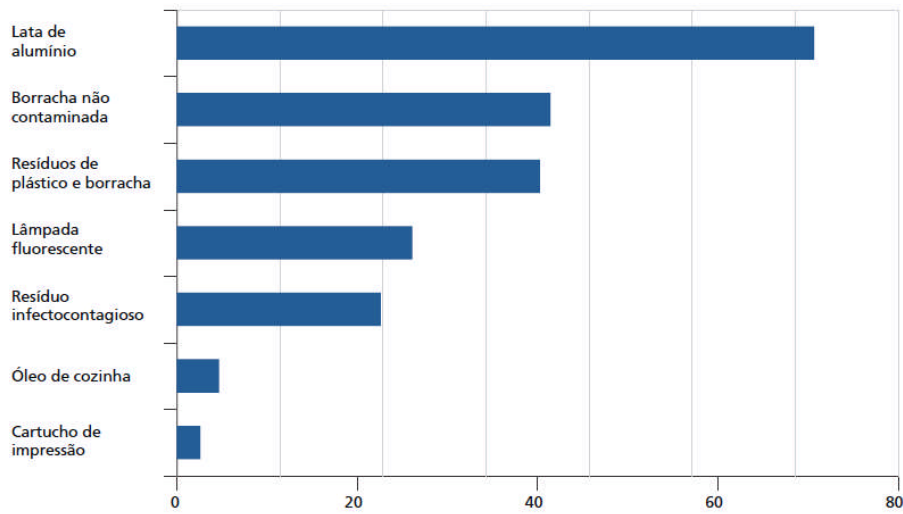


Grafico 3 - Quantitativo de resíduos entre 0 e 100 t

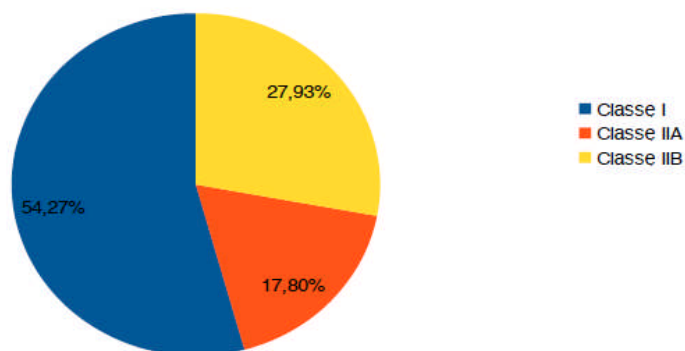


Fonte: IPEA 2012

Há uma grande variação no volume de resíduos gerados, sendo a maior quantidade gerada associada à instalação e operação das unidades marítimas e embarcações (IBAMA 2011).

Do total de resíduos gerados 54,3% são resíduos Classe I (resíduos perigosos); 27,9% resíduos Classe IIA; e 17,8% resíduos Classe IIB (resíduos inertes e não perigosos) (Gráfico 4).

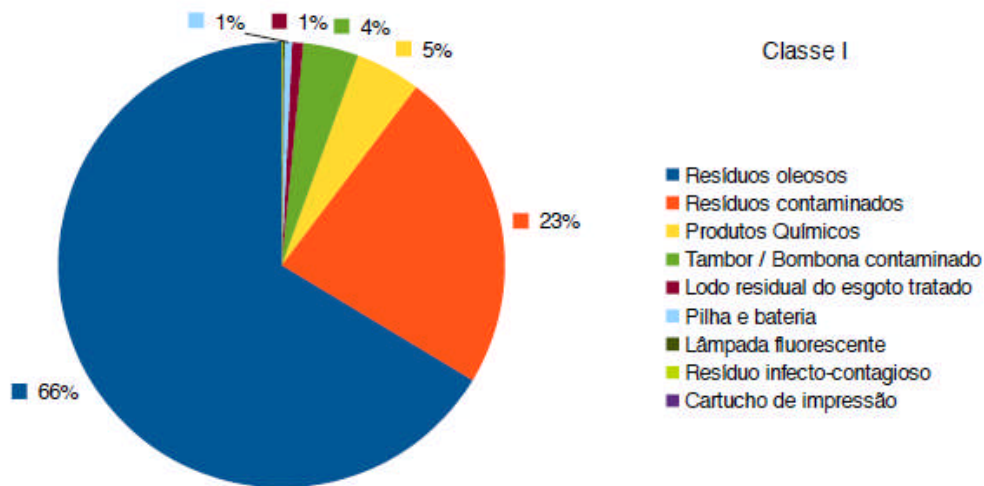
Grafico 4 - Total de resíduos da atividade de E&P por classe



Fonte: IBAMA 2012

Do total de resíduos Classe I, destacam-se os resíduos oleosos, resíduos contaminados, produtos químicos e tambor/bombona contaminados. Estes quatro tipos de resíduos juntos correspondem a 98% dos resíduos Classe I gerados no período (Gráfico 5).

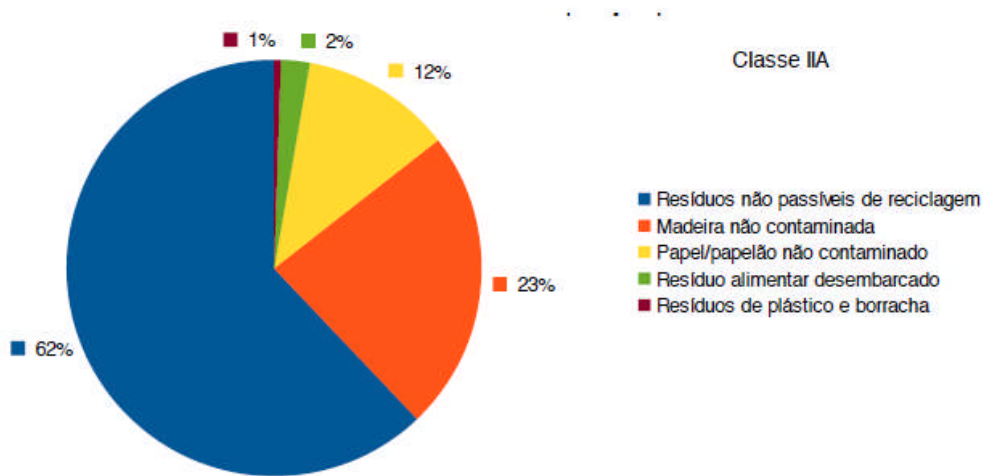
Gráfico 5 - Tipos de resíduos Classe I da atividade de E&P



Fonte: IBAMA 2012

Os resíduos não passíveis de reciclagem, madeira não contaminada e papel/papelão não contaminado foram os tipos de resíduos Classe IIA com maior volume produzido. Estes quatro tipos correspondem a 97% do total de resíduos Classe IIA gerados no período (Gráfico 6).

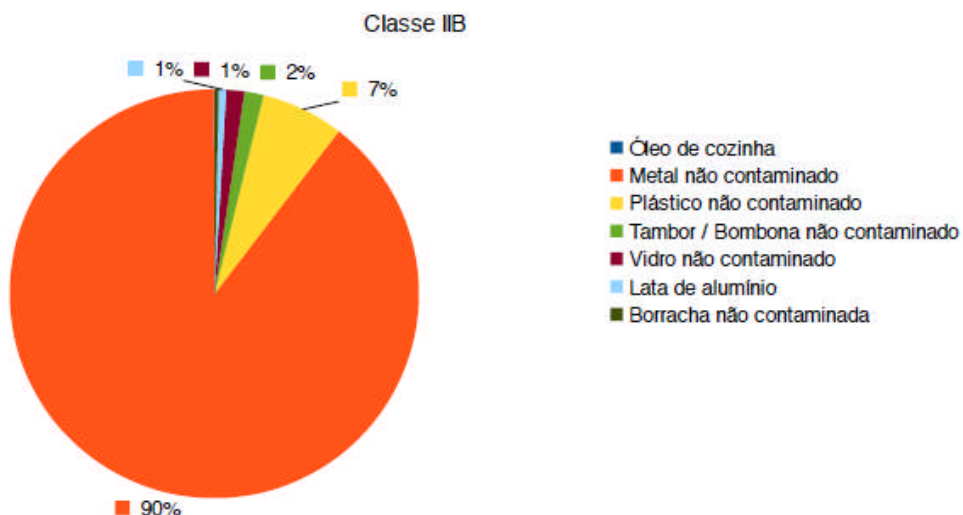
Grafico 6 - Tipos de resíduos Classe IIA da atividade de E&P



Fonte: IBAMA 2012

Em relação aos resíduos Classe IIB predomina o metal não contaminado (com 90%), seguido por plástico não contaminado. Apenas estas duas categorias de resíduos correspondem a 97% do total de resíduos Classe IIB gerados (Gráfico 7).

Grafico 7 - Tipos de resíduos Classe IIB da atividade de E&P



Fonte: IBAMA 2012

As regiões definidas pelo IBAMA onde se localizam as bacias de Santos, Campos e Espírito Santo são as que geram os maiores volumes de resíduos sólidos, por concentrarem majoritariamente as atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural no país (Figura 19).

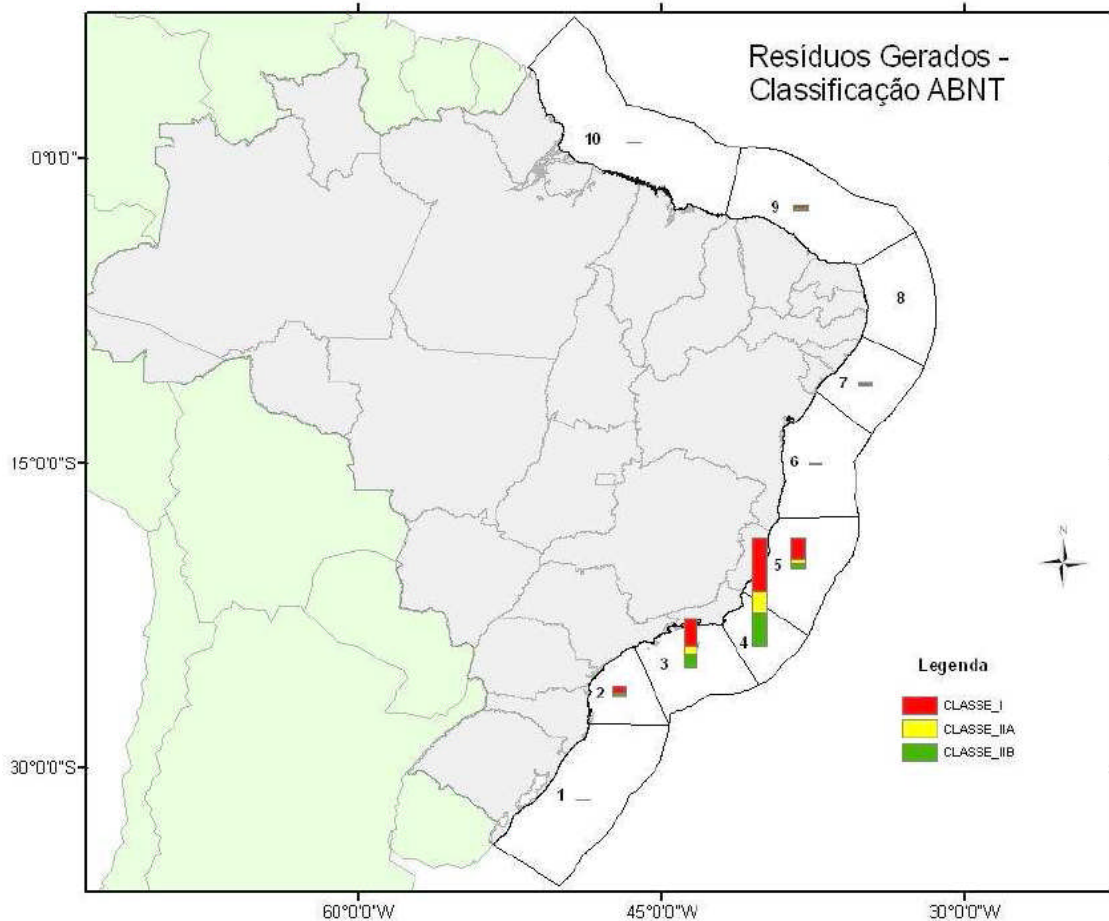


Figura 19 - Resíduos Gerados por Classe IIB e por Região

Fonte: IBAMA 2012

Para minimizar os impactos ambientais associados à geração de resíduos sólidos nas atividades de perfuração marítima é necessária a elaboração e implementação de marcos regulatórios cada vez mais rígidos, de modo a reduzir o quantitativo gerado, a periculosidade e a disposição da maneira ambientalmente adequada. Desta forma, o próximo capítulo desta dissertação apresenta a evolução da legislação que trata sobre o assunto, bem como quais as regulamentações hoje aplicáveis as atividades e os principais desafios enfrentados pelas empresas de E&P.

4 AVALIAÇÃO DO MARCO REGULATÓRIO VIGENTE

Visando a mitigação dos impactos associados às atividades de perfuração *offshore*, incluindo a geração de resíduos sólidos, uma série de regulamentos foram criados de modo a sistematizar a maneira como as operações poderiam ocorrer causando os menores danos possíveis ao meio ambiente.

De acordo com Rovere e Cantarino (2003), as atividades de E&P, principalmente em ambiente marítimo, têm sido o foco dos marcos legais, tanto em escala nacional quanto mundial. Algumas instituições e organizações de E&P têm encabeçado as discussões e formulação de regulamentos e diretrizes ligadas ao setor.

Porém, em várias situações surgem divergências entre estes regulamentos, uma vez que diferentes instituições não coordenaram a elaboração destas normas e geraram requisitos contraditórios, ou retrabalho para a indústria de E&P ao terem de apresentar o mesmo tipo de informações para vários órgãos.

Muitos dos tratados internacionais fundamentais, provêm a estrutura para desenvolvimento legal futuro, e em muitos casos seus requisitos são vagos e gerais, e não chega a haver obrigações operacionais. Eles precisam ser completados através de protocolos periódicos para implementação. Adicionalmente, muitas regulamentações do direito internacional não são capazes de alcançar as especificidades da indústria a nível nacional, ou em outras palavras, o efeito destas regulamentações na indústria é na maioria dos casos indireta (ROVERE et al, 2003).

Devido a essas deficiências na legislação vigente, o licenciamento ambiental torna-se um instrumento fundamental para a proteção ambiental, pois através deste o órgão ambiental competente pode permitir ou não a realização de um empreendimento dependendo dos riscos ambientais associados. Uma vez autorizado o empreendimento, é emitida uma licença ambiental, na qual são estabelecidas certas condicionantes para que a atividade seja desenvolvida de modo a causar o mínimo de impacto sobre o meio.

As seguintes legislações estabelecem o licenciamento ambiental: Lei Federal nº 6938, de 31 de agosto de 1981 e seu Decreto, nº 99274, de 06 de agosto de 1990, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente; a Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 e a Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 e

especificamente para o licenciamento das atividades de E&P a Resolução CONAMA nº 23, de 07 de dezembro de 1994.

A minimização da geração de Resíduos Sólidos em atividades offshore e a disposição adequada destes são regulamentadas pelas condicionantes estabelecidas nas licenças ambientais, bem como em legislação específica.

Em relação aos requisitos internacionais para o gerenciamento de resíduos gerados nas operações de E&P, os principais regulamentos são o Anexo V do MARPOL 73/78, que restringe a descarga de lixo e a Lei 9.966/00 que 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.

Uma das mais relevantes legislações sobre o gerenciamento de resíduos sólidos é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

A PNRS tem como objetivo criar uma estrutura institucional-legal para um melhor gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos no Brasil. Para tanto, no caso específico do setor petrolífero, conta com a aplicação conjunta da lei federal nº 9.966/00, que 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 a jurisdição nacional (SALDANHA *et al.*, 2013).

Os principais objetivos da PNRS aplicáveis às atividades de E&P são:

- Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- Gestão integrada de resíduos sólidos;
- Estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;

- Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético.

Saldanha *et al* (2013) fazem uma análise da PNRS à luz da legislação federal nº 9.966/00, e apresentam os seguintes itens como sendo aplicáveis à indústria de E&P:

- Elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) (art. 20, I e II, a, PNRS);
- Envio anual de relatório contendo informações sobre a quantidade, natureza e o tipo de destinação dada aos resíduos (art. 39, § 2º, II, PNRS);
- Informar sobre a ocorrência de acidentes ou outros sinistros (art. 39, § 2º, IV, PNRS)
- Promover a redução do volume e da periculosidade dos resíduos (art. 39, § 2º, III, PNRS).

No mesmo trabalho, Saldanha *et al* (2013) faz algumas críticas à implementação da PNRS na indústria de E&P. Primeiramente, a solicitação da redução da periculosidade dos resíduos, o que não se aplicaria, uma vez que é algo inerente ao resíduo e ao processo que o gerou.

Adicionalmente, no capítulo sobre resíduos perigosos (Capítulo IV, Título III, arts. 37 a 41), não estão incluídos os empreendimentos em operação, mas somente os que serão licenciados, o que deixa dúvidas em relação aos prazos e procedimentos para atendimento da legislação pelos empreendimentos em atividade. Há críticas também em relação ao Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos (art. 38, PNRS) e o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), (art. 8º, XI, PNRS) que ainda não estão implementados.

Ainda em relação à citação anterior, a PNRS foi elaborada com foco no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, e desta forma, não consegue atender as necessidades e questões da indústria de E&P, possuindo algumas lacunas enquanto regulamentação deste setor estratégico para a economia nacional e também com um dos maiores potencial poluidor.

4.1 O PROGRAMA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO (PCP)

O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais renováveis, é o órgão ambiental competente e responsável pelo licenciamento e adequação aos requisitos ambientais da indústria de E&P no que concernem as atividades de perfuração *offshore*.

O Programa de Controle da Poluição (PCP) é uma das condicionantes estabelecidas nas licenças ambientais de empreendimentos marítimos e objetiva a mitigação de impactos associados à geração de efluentes, resíduos sólidos e emissões atmosféricas, no que concerne às três atividades passíveis de serem submetidas a processo de licenciamento ambiental no IBAMA (Pesquisa Sísmica; Perfuração; Produção & Escoamento).

De acordo com a Nota Técnica 01/11, estabelecida por este mesmo órgão ambiental, trata-se de: “um conjunto de procedimentos, tanto a bordo, nas unidades marítimas e embarcações inseridas nesses processos de licenciamento, quanto fora dessas unidades e embarcações, 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”.

No licenciamento das atividades de Perfuração e de Pesquisa Sísmica, o PCP é constituído pelo gerenciamento de efluentes líquidos e pelo gerenciamento de resíduos sólidos. No licenciamento da atividade de Produção & Escoamento, o PCP inclui, além desses dois temas anteriores, o controle de emissões atmosféricas.

É necessário destacar, entretanto, que o PCP não mitiga todos, mas apenas alguns impactos decorrentes da poluição causada pelos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás.

Até o ano de 2008, para o adequado gerenciamento de resíduos, o IBAMA estabelecia no Termo de Referência dos estudos ambientais os requisitos necessários para licenciamento e implementação do Programa de Controle da Poluição (PCP).

Esses Termos de Referência (TR's) apresentavam requisitos muito genéricos e a forma de elaboração do projeto, apresentação deste no licenciamento ambiental, implementação e comprovação da implementação por meio de relatório não eram padronizadas, variando a cada empresa e empreendimento que estava sendo licenciado.

De acordo com a Nota Técnica 03/08 do IBAMA, os TR's, solicitavam os seguintes itens que deveriam ser apresentados nos estudos ambientais:

- Informações sobre a forma de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos efluentes líquidos e dos resíduos sólidos gerados durante a atividade, de acordo com a classificação da NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- Apresentação das licenças de operação das empresas responsáveis pela coleta, transporte e disposição final dos efluentes e resíduos;
- Apresentação de uma metodologia que permitisse evidenciar a rastreabilidade de todos os efluentes e resíduos, desde a geração a bordo até sua disposição final, por meio de manifestos de transporte de resíduos ou outras documentações;
- Apresentação de documentação fotográfica das ações pertinentes ao PCP.

Também nos Pareceres Técnicos do IBAMA referentes aos estudos ambientais apresentados pelas operadoras de E&P, nos itens que tratavam dos relatórios de implementação do PCP solicitava-se apenas maiores esclarecimentos, sem estabelecimento da forma de apresentação dos mesmos.

Somente no Parecer Técnico que antecedia a licença ambiental o IBAMA solicitava que os relatórios de implementação do PCP, a serem enviados após a concessão da licença, fossem apresentados por meio de um conjunto de itens que incluíam textos e tabelas, mas também não padronizava essas tabelas ou uma sequência de informações a ser seguida nos textos.

Segundo a Nota Técnica 03/08 do IBAMA, com poucas variações, a apresentação desses relatórios era assim solicitada:

- Descrever detalhadamente todas as ações que foram e estão sendo tomadas para se alcançar cada objetivo proposto;
- Apresentar tabela de gerenciamento de resíduos, com os seguintes dados, quando cabíveis:
 - Volume mensal de resíduos gerados;
 - Respectiva classificação segundo NBR 10.004:2004;

- Localização das instalações utilizadas para o armazenamento dos resíduos;
 - Forma de tratamento;
 - Forma de armazenamento;
 - Forma de disposição final;
 - Percentual de resíduos enviados para disposição final;
 - Percentual de resíduos reciclados;
 - Empresa responsável pela coleta;
 - Empresa responsável pelo transporte;
 - Empresa responsável pela disposição final;
- Apresentar tabela de gerenciamento de efluentes líquidos, com os seguintes dados, quando cabíveis:
 - Volume mensal de efluentes gerados;
 - Fonte geradora;
 - Localização das instalações utilizadas para o armazenamento e/ou tratamento dos efluentes;
 - Tratamentos aplicados aos efluentes;
 - Percentual de efluentes tratados;
 - Percentual de efluentes descartados.

O fato de não estabelecer um formato único e deixar livre a apresentação do Projeto e dos relatórios de implementação deixava margem para a inclusão de textos excessivos pelas operadoras de E&P, que muitas vezes ou traziam informações desnecessárias ou não esclareciam pontos necessários ao entendimento pelo IBAMA, o que gerava inúmeros pedidos de esclarecimentos pelo órgão ambiental. A forma livre de apresentação, além disso, não influiu na efetividade e/ou eficiência de implementação do PCP (IBAMA, 2008).

Em relação aos objetivos, metas e indicadores do Projeto, estes sempre foram estabelecidos pelas empresas de E&P em cada processo de licenciamento e, por isso mesmo, eram apresentados de formas variadas nos estudos ambientais. Sem a padronização dos indicadores não era possível a comparação dos dados entre as empresas.

No que concerne ao descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos no mar, as empresas muitas vezes não informavam nos relatórios de implementação do PCP os volumes

descartados bem como de que modo fora realizado o monitoramento, os equipamentos utilizados e os parâmetros para análises dos efluentes que foram descartados no mar.

Outra problemática do PCP até o ano de 2008 eram as dificuldades na rastreabilidade de resíduos desde a geração a bordo até a disposição final em terra, seja pelo acompanhamento *in loco* ou pelas análises dos documentos de gerenciamento de resíduos.

Toda a empresa de E&P tem obrigação de comprovar junto ao IBAMA a rastreabilidade da documentação de PCP em seus empreendimentos, porém esta nem sempre era adequada, pois os dados dos relatórios apresentados pelas empresas não eram condizentes com as fichas e manifestos enviados, da mesma forma que laudos, registros fotográficos e licenças ambientais eram enviados com inconsistências.

Em relação aos manifestos de resíduos e fichas de controle de resíduos, as cópias desses documentos enviados pelas empresas ao IBAMA nem sempre cobriam todo o período reportado no respectivo relatório de implementação, além disso, inúmeras vezes tais documentos apresentam falhas em um ou mais itens de preenchimento.

Quanto às licenças ambientais das empresas participantes do PCP, estas eram enviadas ao IBAMA muitas vezes com cópia ilegível; cópia incompleta da licença (somente a primeira página); licença de empresa constando autorização para uma atividade, quando que no PCP empresa iria realizar outra atividade; empresa licenciada por um Estado no qual esta não realizaria a atividade; validade da licença extrapolando o período de atividades que contava no licenciamento ambiental.

A forma pela qual o IBAMA recebia as informações a serem analisadas mostrou-se insatisfatória do ponto de vista de resultados, pois não considerava a homogeneidade e a recorrência dos empreendimentos nem o fato de as ações sequenciais e os objetivos do PCP serem os mesmos em todos eles (IBAMA, 2003).

Um dos principais objetivos do Projeto era observar a comprovação da rastreabilidade dos resíduos gerados em cada empreendimento, verificada por meio de análise de documentação apresentada ao longo dos processos de licenciamento. Operado desta maneira, o processo torna-se demasiadamente longo, pois demandava a análise pelos técnicos do IBAMA tanto do PCP em cada estudo ambiental quanto dos relatórios de implementação desse Projeto.

Devido a essas inconsistências na implementação do PCP apresentadas anteriormente, o IBAMA, em conjunto com a indústria de E&P, iniciou as discussões acerca de um formato de

apresentação do PCP que obtivesse melhores resultados.

Sob essa perspectiva, optou-se por dar um novo foco ao PCP, voltado para a gestão de resíduos, efluentes e emissões por conjunto de empreendimentos de cada empresa, localizados em uma mesma região ao longo do tempo, dando origem a um documento único emitido pelo IBAMA que apresentava as diretrizes para controle da poluição das atividades de E&P, denominado Nota Técnica (NT) CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 08/08.

A concessão de novos blocos exploratórios acarretou a entrada de novas empresas no país. Assim, preocupado com o incremento dos impactos ambientais causados pelo aumento das atividades de Exploração e Produção de petróleo, e objetivando a padronização dos Programas Ambientais, em 09 de Outubro de 2008, o IBAMA definiu regras mais rígidas para o controle dessas atividades através da padronização dos Projetos de Controle da Poluição, cujas premissas foram definidas pela Nota Técnica (NT) CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 08/08, sendo esta integralmente substituída em 22 de março de 2011, pela Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11, e esta segunda versão, utilizada até os dias atuais. (SANTOS, 2012)

Ferraro (2010), afirma que “devido ao aumento constante do volume de resíduos gerados no Brasil e a difícil tarefa de controle ambiental, o IBAMA desenvolveu a NT 08/08, buscando um melhor controle dos resíduos industriais gerados”.

Ambas as notas técnicas representam as diretrizes do IBAMA para apresentação, implementação e elaboração de relatórios do Projeto de Controle da Poluição nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de hidrocarbonetos.

Os objetivos fundamentais do PCP, segundo a Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 08/08 e posteriormente substituída pela NT 01/11, são:

- Gerar o mínimo possível de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas;
- Reciclar o máximo possível dos resíduos desembarcados;
- Proceder à disposição final adequada, isto é, de acordo com as normas legais vigentes, de todos os resíduos desembarcados e não reciclados;
- Buscar procedimentos que minimizem a poluição gerada pelas emissões atmosféricas e pelos resíduos sólidos e efluentes líquidos passíveis de descarte no mar;
- Aprimorar continuamente os procedimentos listados nos itens anteriores.

Ainda de acordo com as referidas Notas Técnicas, os resultados esperados do PCP são:

- Redução da poluição atmosférica e da alteração e/ou degradação do ambiente marinho causadas pelos poluentes dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás;
- Redução, por meio de disposição final adequada, da poluição que poderia ser provocada em terra pelos resíduos provenientes desses empreendimentos e;
- Gestão de médio e longo prazo dos resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas dos empreendimentos de cada empresa, localizados ou recorrentes em uma mesma região.

De maneira geral, a Nota Técnica 08/08 e posteriormente a 01/11, estabelecem os requisitos de controle da poluição que devem ser implementados nas unidades marítimas de perfuração e embarcações de apoio, em toda a cadeia de gerenciamento de resíduos de modo a reduzir a poluição associada à geração de resíduos a bordo, de sua disposição em terra, do descarte de rejeitos no mar e das emissões atmosféricas.

A Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 08/08, substituída pela nº 01/11, busca melhorar a padronização dos procedimentos exigidos, sistematização de temas relacionados ao PCP e à elaboração de um formato único de apresentação do Projeto e de seus respectivos relatórios ao IBAMA.

Para avaliar os impactos sinérgicos e cumulativos da poluição ao longo do tempo nas atividades de E&P o IBAMA promoveu a regionalização das áreas de operação offshore no país conforme mostrado no Quadro 2. Desta forma, seria possível observar de que modo é realizado o desembarque de resíduos nos portos e instalações de apoio, o deslocamento e transporte de resíduos em terra e os empreendimentos que utilizam as mesmas empresas de gerenciamento de resíduos.

Os relatórios ambientais do PCP deverão ser elaborados obedecendo à localização geográfica definida pelo órgão ambiental. Os empreendimentos deverão ser identificados de acordo com sua localização. As delimitações da localização dos empreendimentos possuem coordenadas específicas (SANTOS, 2012).

Quadro 2 - Regionalização - Nota Técnica IBAMA 01/2011

Região	Bacias componentes	Estados
1	Bacia de Pelotas — área frontal aos litorais do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (entre Passo de Torres e Palhoça).	RS, SC
2	Bacia de Santos — área frontal aos litorais de Santa Catarina (entre Florianópolis e Itapoá), Paraná e São Paulo (entre Cananeia e Praia Grande)	SC, PR, SP
3	Bacia de Santos — área frontal aos litorais de São Paulo (entre São Vicente e Bananal) e Rio de Janeiro (entre Paraty e Arraial do Cabo).	SP, RJ
4	Bacia de Campos — área frontal ao litoral do Rio de Janeiro (entre Arraial do Cabo e São Francisco de Itabapoana).	RJ
5	Bacia de Campos — área frontal ao litoral do Espírito Santo (entre Presidente Kennedy e Vila Velha). Bacia do Espírito Santo. Bacia do Mucuri.	ES, BA
6	Bacia de Cumuruxatiba. Bacia de Jequitinhonha. Bacia de Camamu-Almada. Bacia do Jacuípe-Recôncavo.	BA
7	Bacia de Sergipe-Alagoas.	SE, AL
8	Bacia de Pernambuco-Paraíba.	PE, PB
9	Bacia Potiguar. Bacia do Ceará.	RN, CE
10	Bacia de Barreirinhas. Bacia do Pará-Maranhão. Bacia da Foz do Amazonas.	PI, MA, PA, AP

Fonte: IBAMA 2011

Outra diretriz constante nas duas versões das Notas Técnicas é o estabelecimento de metas pelas empresas de E&P coerentes com os objetivos e resultados esperados para cada empreendimento. As metas devem considerar outros empreendimentos localizados na mesma região.

As Metas relacionam-se a dois temas:

- Redução da geração de cada tipo de resíduo a ser disposto em terra;
- Disposição final de cada tipo de resíduo desembarcado.

As Metas são analisadas pelo IBAMA e caso necessário pode ser solicitada a revisão destas pelas empresas.

Para a Perfuração, ainda não há obrigatoriedade de apresentação de Metas de redução de geração de resíduos nos empreendimentos, mas somente para a sua disposição final em terra. Tais metas referem-se aos percentuais de cada tipo de disposição final em relação à quantidade gerada a bordo, para cada tipo de resíduo gerado e desembarcado, observando-se a escala de prioridades mostrada no Quadro 3.

Quadro 3 - Escala de Prioridades para Destinação Final – NT 01/2011

Código (NT 01/11)	Tipo de disposição final
DF-01	Devolução ao fabricante
DF-02	Reuso
DF-03	Reciclagem
DF-04	Recondicionamento
DF-05	Re-refino
DF-06	Co-processamento
DF-07	Descontaminação
DF-08	Aterro sanitário
DF-09	Aterro industrial
DF-10	Incineração em terra
	Outros (especificar):

Fonte: IBAMA 2011

Na Perfuração as metas de disposição final são anuais e estabelecidas para cada período de dois anos e devem ser renovadas no primeiro ano do biênio.

As Metas devem ser baseadas nos indicadores absolutos e relativos descritos em na Nota Técnica 01/2011:

- Quantitativos absolutos:
 - Total de cada tipo de resíduo sólido e efluente líquido gerado na unidade ou embarcação e descartado no mar;
 - Total de cada tipo de resíduo gerado na unidade ou embarcação e desembarcado;
 - Total de cada tipo de resíduo gerado no conjunto de empreendimentos da empresa e desembarcado;
 - Total de cada tipo de resíduo para cada tipo de disposição final;
 - Total de cada tipo de disposição final, para cada tipo de resíduo.

- Quantitativo relativo - Indicador de geração a bordo (sobre o qual deve ser estabelecida a meta de redução de geração):

- o Total gerado e desembarcado de cada tipo de resíduo, dividido pelo número de trabalhadores da unidade ou embarcação e pelo número de dias da atividade reportada no relatório (**g/homem.dia**);

A gestão dos resíduos voltada ao atendimento dessa regulamentação exige a elaboração de indicadores ambientais, que possibilitem acompanhar e gerenciar continuamente os valores a serem reportados, e principalmente, avaliar os percentuais relacionados às metas definidas pelo empreendedor. Atender essas metas exige a adoção e manutenção de um rigoroso sistema de gestão ambiental nos locais onde há geração de resíduos, através da identificação dos tipos de resíduos gerados, bem como dos respectivos quantitativos (SANTOS, 2012).

Outros requisitos estabelecidos pelo IBAMA por meio das referidas notas técnicas que devem ser seguidos para o adequado gerenciamento de resíduos oriundos das atividades de perfuração são:

- Para acondicionamento e armazenamento a bordo de resíduos sólidos e efluentes Líquidos, devem ser seguidas as determinações da Resolução CONAMA nº 275/2001;
- Todas as unidades marítimas de perfuração e embarcações de apoio devem realizar a segregação de resíduos a bordo;
- Quaisquer resíduos gerados durante a atividade, ou dela decorrentes, não podem ser queimados a céu aberto e, além disso, o incinerador de bordo deve estar sempre lacrado;
- Resíduos alimentares, desde que sejam triturados e estejam com tamanho máximo de 25 mm, podem ser descartados no mar a partir de uma distância de 12 milhas náuticas da costa por unidades marítimas e 3 milhas náuticas da costa para embarcações de apoio;
- Os efluentes oleosos podem ser descartados, desde que o Teor de óleos e Graxas seja igual ou inferior a 15 ppm;
- Os efluentes sanitários e águas servidas (águas de vasos sanitários, de mictórios, de pias, de chuveiros e de lavagem de roupa, por exemplo) não podem ser descartados a distância menor do que 3 milhas náuticas da costa. Quando superior a essa distância podem ser descartados somente depois de passarem por sistema de tratamento. Somente no caso das embarcações podem ser descartados sem tratamento acima de 12 milhas náuticas da costa se a embarcação estiver em movimento;

- As atividades de armazenamento temporário e de disposição final em terra devem ser realizadas por empresa com licença ambiental.

Após a publicação da Nota Técnica 08/08 e sua posterior substituição pela NT 01/11, o PCP deixou de ser focado no controle da poluição para se voltar à gestão de resíduos e efluentes de modo a minimizar os efeitos dos impactos oriundos do descarte de poluentes no mar, passando pela readequação da infraestrutura disponível em terra.

Além disso, a padronização do PCP e de sua forma de apresentação ao órgão ambiental permitiu ao IBAMA otimizar as análises dos dados aumentando a eficiência da implementação dos Projetos e reduzindo a carga de trabalho associada aos processos de licenciamento.

Ressalta-se que antes da implementação da NT 08/08, eram exigidos, a cada processo de licenciamento, todos os documentos associados ao gerenciamento de resíduos, o que sobrecarregava o órgão ambiental na análise do projeto em função de uma série de inconsistências no preenchimento desses documentos. Desde então, as cópias dos documentos que permitem comprovar a rastreabilidade, bem como daqueles que ratificam as informações sobre o descarte e sobre as emissões, passaram a permanecer sob a guarda das empresas de E&P e somente encaminhados ao IBAMA quando solicitados.

Outros problemas enfrentados para a implementação das referidas Notas Técnicas pela indústria, são as dificuldades para se atingir as metas para o PCP. A atividade de perfuração marítima é extremamente dinâmica e sofre alterações de cronograma regularmente. Desta forma, uma meta de redução na geração de resíduos para uma determinada região pode ser comprometida pela entrada de uma nova unidade marítima nesta área, que não estava prevista para aquele ano, ou a saída dela para outras regiões. Outro exemplo, é a reforma não programada de uma unidade marítima devido a necessidade de reparos de emergência. Sendo assim, haveria a geração de sucata metálica num volume muito acima do previsto, o que poderia prejudicar as metas estabelecidas para esse tipo de resíduo.

Uma outra questão relaciona-se com as metas de disposição final. Na maioria das regiões há poucas empresas, tanto de transporte como de destinação final de resíduos, que muitas vezes não são capazes de atender as demandas das operações de E&P. Desta forma, essas empresas podem não receber os resíduos gerados nas atividades, sendo necessário o envio para outras formas de tratamento, o que comprometeria as metas de destinação final.

Estes fatos são reflexos dos indicadores estabelecidos para a determinação das metas.

Estes não são capazes de apresentar a realidade das atividades da indústria de E&P e o seu dinamismo associado. Desta forma, essas alterações constantes podem comprometer e mascarar o resultado final apresentado pelos indicadores.

Adicionalmente, um dos objetivos da Nota Técnica do IBAMA que é a uniformização da apresentação dos dados de geração e gerenciamento de resíduos para posterior análise por este órgão ambiental, não está sendo cumprido, uma vez que, apesar de certo ganho de eficiência com a publicação da norma, ainda há uma grande morosidade na compilação e análise dos dados. Somente em 2012 foram divulgados os dados de resíduos apresentados pelas empresas no ano de 2009.

Embora a busca pela mitigação dos impactos decorrentes do descarte dos fluidos de perfuração e do cascalho configure uma das medidas adotadas pelo IBAMA para controlar a poluição provocada pelos empreendimentos, esse tema não foi abordado nas Notas Técnicas. As condições para o descarte desses efluentes, bem como o monitoramento do descarte e da disposição em terra desses materiais serão abordados em outra Instrução Normativa específica para essa temática que se encontra em discussão junto a grupos de trabalho específicos. Embora a indústria de E&P e o IBAMA há muito já discutam a formulação desta regulamentação, até o momento não há um procedimento normativo claro quanto ao assunto, o que deveria ser levado em consideração devido à relevância dos cascalhos e fluido de perfuração excedente como agentes poluidores. A gestão desse tipo de resíduo é um dos maiores desafios para a indústria, tanto pelos elevados quantitativos, quanto pela sua periculosidade.

Os desafios para a implementação dos requisitos normativos estabelecidos pelas Notas Técnicas, bem como para a conformidade legal das empresas de E&P no que concerne ao gerenciamento de resíduos sólidos tornam-se cada vez maiores devido às novas fronteiras de exploração. As novas áreas licitadas pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) estão, em sua maioria, localizadas na margem equatorial brasileira, nas regiões norte e nordeste do país, onde a infraestrutura para gerenciamento de resíduos é praticamente inexistente e a disponibilidade de empresas licenciadas para transporte e disposição final destes resíduos é bem escassa.

Desta forma, as empresas de E&P têm de disponibilizar todos os recursos e criar toda a infraestrutura necessária para as operações nessas áreas, de modo a não comprometer e eficiência de seus sistemas de gerenciamento de resíduos, bem como atuar em conformidade

com todos os requisitos legais vigentes.

Para minimização dos impactos associados à geração de resíduos sólidos pela indústria de E&P na fase da perfuração, a implementação e atendimento a marcos regulatórios cada vez mais rígidos é uma das atribuições das empresas. A implementação de Sistemas de Gerenciamento de Resíduos Sólidos cada vez mais eficientes é outra medida fundamental para a minimização dos referidos impactos ambientais. Desta forma, no próximo capítulo será realizada a descrição e a avaliação do sistema de gerenciamento de resíduos da indústria de E&P e os principais desafios para a sua implementação de modo a verificar a eficácia deste sistema no controle desde a geração de resíduos a bordo da unidade marítima de perfuração até a disposição final em terra, passando por todas as etapas de transporte e armazenamento.

5 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NA ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO

De acordo com LORA (2000), a implementação de programas e projetos para o gerenciamento de resíduos sólidos deve ter o seu foco no controle da poluição. Para atender a este objetivo deve contemplar as seguintes diretrizes:

- Utilização de tecnologias limpas visando reduzir a geração de resíduos e o consumo de recursos naturais, bem como minimizar o quantitativo de resíduos dispostos no meio ambiente;
- Reciclagem dos resíduos, especialmente os gerados pela indústria;
- Otimização das operações de coleta, segregação, manuseio, transporte e estocagem de resíduos;
- Adoção do armazenamento dos resíduos, considerando as normas técnicas existentes, como solução temporária, ou nos casos onde não há tecnologias de tratamento adequadas;
- Otimização da disposição final, através do tratamento dos resíduos, para a redução de seu volume e de sua periculosidade.

Nas atividades de perfuração marítima o gerenciamento de resíduos tem se tornado um fator fundamental, de modo a otimizar a redução na fonte e a disposição adequada destes.

Os resíduos industriais gerados por unidades de perfuração marítima podem gerar danos ao meio ambiente quando mal gerenciados, oferecendo risco à imagem da empresa, custos inesperados e até interrupção da operação. Nas atividades de perfuração, um eficiente gerenciamento de resíduos é fundamental, com a finalidade de minimizar os custos e os possíveis impactos ambientais causados, de tal forma que otimize a logística de movimentação dos resíduos aos seus respectivos destinos finais, gerando com isso benefícios para a empresa (SANTOS, 2012).

Basicamente, as etapas do gerenciamento de resíduos em unidades marítimas de perfuração ocorrem conforme ilustrado pela Figura 20, e obedecendo à seguinte sequência:

- Geração dos resíduos na sonda de perfuração offshore;
- Transporte dos resíduos por embarcações de apoio;

- Armazenamento temporário nas bases de apoio marítimo;
- Transporte terrestre dos resíduos do terminal de apoio marítimo aos destinos finais;
- Destinação final.



Figura 20 - Gerenciamento de Resíduos de Atividades de Perfuração Marítima

Fonte: Próprio Autor












Cada uma dessas etapas é apresentada detalhadamente a seguir.

5.1 GERAÇÃO DOS RESÍDUOS NA SONDA DE PERFURAÇÃO OFFSHORE

Conforme apresentado no Capítulo 3, a bordo das unidades marítimas de perfuração são gerados resíduos operacionais resultantes da atividade de perfuração em si, bem como resíduos sólidos oriundos dos tripulantes que habitam as plataformas.

Todos os resíduos gerados nas plataformas são segregados e armazenados conforme a Resolução CONAMA nº 275/01, que estabelece padrão de cores para os coletores, como mostrado na Tabela 6.

Tabela 6 - Padrão de Cores conforme resolução CONAMA 275/01

Padrão de Cores		
	Azul	Papel / papelão
	Azul	Tetrapack
	Vermelho	Plástico
	Verde	Vidro
	Amarelo	Metal
	Preto	Madeira
	Laranja	Resíduos perigosos
	Branco	Resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde
	Roxo	Resíduos radioativos
	Marrom	Resíduos alimentares
	Cinza	Resíduo sólido comum não perigoso e cuja reciclagem fica inviabilizada devido à própria natureza do material ou sua contaminação por resíduos alimentares.

Fonte: Próprio Autor

Durante o armazenamento a bordo das unidades de perfuração marítima, os resíduos sólidos devem ser acondicionados em recipientes que resistam ao material poluente. Prima-se também para que os recipientes estejam posicionados de forma que o seu conteúdo não venha a constituir riscos à tripulação e visitantes, bem como ao ambiente marinho.

Os coletores primários devem ser disponibilizados por toda a unidade de perfuração, nas áreas externas e internas, em quantidade suficiente para atender a todas as demandas das atividades realizadas. Estes devem sempre portar sacos plásticos resistentes que podem ser transparentes ou da cor correspondente ao coletor (Figura 21), com exceção dos resíduos de serviços de saúde que devem ser acondicionados em sacos brancos leitosos. O objetivo desta determinação é facilitar a identificação dos resíduos presentes em um dos sacos plásticos antes da sua colocação nos coletores secundários.



Figura 21 - Coletores Primários de acordo com a CONAMA 275/01

Não é permitido o reaproveitamento dos sacos de lixo. Estes devem ser fechados e colocados intactos e com seu total conteúdo no coletor secundário apropriado.

Os coletores secundários serão utilizados na medida em que os primários se completarem. Estas embalagens são utilizadas para transferência dos resíduos da plataforma para as embarcações de apoio e destas para as bases portuárias. Estes recipientes tornam a movimentação de resíduos mais segura e rápida e podem ser *big bag's*, caçambas e tanques de rejeitos líquidos, a depender do tipo de resíduo a ser transportado. Estes coletores devem sempre ser identificados, em língua portuguesa, pelo

tipo de resíduo que contêm e pelo nome da locação, unidade marítima ou embarcação geradora dos respectivos resíduos.

Alguns resíduos, devido a sua periculosidade e risco de contaminação precisam ser armazenados em coletores específicos.

Para os Resíduos Perigosos, Resíduos Não Recicláveis e Resíduos Recicláveis, os sacos de lixo são acondicionados em big-bags (forrados com liner) e posteriormente colocados em caçambas impermeáveis (Figura 22 e Figura 23).



Figura 22 - Big Bags com resíduos recicláveis



Figura 23 - Caçambas para a deposição de big bags

As lâmpadas usadas depois de trocadas são colocadas em suas embalagens originais, evitando que se quebrem, ou são acondicionadas na posição horizontal diretamente em caixa de madeira fornecida especificamente para este produto (Figura 24), onde se permite a colocação das lâmpadas em compartimentos individuais. Os recipientes de acondicionamento de lâmpadas fluorescentes sempre devem proporcionar segurança para quem manuseia e não apresentarem risco de contaminação ao ambiente com mercúrio.



Figura 24 - Caixa para acondicionamento de lâmpadas usadas

Quanto aos Resíduos alimentares, caso seja exigido pelo órgão ambiental ou em caso de falha do triturador, são armazenados em tambor lacrado, forrado com *liner*, para posterior envio para destinação final.

No caso do Óleo hidráulico e lubrificante usado, a borra oleosa proveniente do separador água e óleo e a água oleosa podem ser transferidos para tanques ou bombonas apropriadas, em tonéis rígidos, estanques, vedados e identificados pela simbologia de Resíduo Perigoso (Figura 25).



Figura 25 - Tanque para acondicionamento e transporte de água oleosa

Já o Óleo de cozinha usado é disposto diretamente em bombona apropriada e devidamente identificada e também em tonéis rígidos, estanques, vedados e identificados (Figura 26).



Figura 26 - Tonéis de óleo de cozinha usado

Os Resíduos ambulatoriais que são dispostos nos coletores primários presentes na enfermaria da unidade de perfuração são acondicionados dentro de bombonas devidamente identificadas que estão disponíveis no ambulatório da unidade operacional. Os resíduos ambulatoriais perfuro-cortantes, por sua vez, são armazenados em caixa de

papelão apropriada (tipo “descarpack”), conforme Figura 27 e os demais resíduos, incluindo medicamentos vencidos, em coletores brancos devidamente identificados.



Figura 27 - Coletor do Tipo Descarpack

Fonte: Case Analítica 2013

De acordo com a ABNT NBR 12.235:1992, o local de armazenamento temporário dos resíduos a bordo das unidades de perfuração deve ser de piso adequado (impermeabilizado), em local coberto em forma de galpão ou em caçambas basculantes cobertas por tampas ou lonas plásticas. No entorno da área de armazenamento deverá

ser instalada canaleta que possa coletar qualquer vazamento ou líquido produzido pela decomposição dos resíduos e encaminhar diretamente para a rede de drenagem da plataforma, de modo que receba o tratamento adequado e em hipótese alguma haja vazamento para o mar.

Apesar de não ser obrigatório, visando a redução do volume de resíduos gerados e facilitar o acondicionamento e transporte, algumas unidades de perfuração marítima possuem compactadores manuais de resíduos a bordo. Estes são utilizados principalmente para a compactação de papel, papelão e latas de bebidas. Um modelo de compactador é apresentado na Figura 28.



Figura 28 - Compactador Manual de Resíduos

Fonte: FERRARO 2010

A equipe que manuseia os resíduos a bordo deve sempre possuir Equipamentos de Proteção Individual – EPI adequados, tais como: luva de borracha grossa, de punho médio, bota de segurança com biqueira de polipropileno e antiderrapante e capacete, entre outros EPIs que se fizerem necessários.

As informações de gerenciamento de resíduos e o treinamento e conscientização quanto à segregação a bordo são apresentadas aos trabalhadores das unidades de perfuração através da implementação do Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT), que corresponde a uma das condicionantes do processo de licenciamento ambiental usualmente imposta pelo órgão ambiental competente. Esta

condicionante estabelece que todos os trabalhadores precisam receber o treinamento nos requisitos ambientais e todos estão envolvidos na segregação de resíduos gerados a bordo.

É imprescindível também que a geração de resíduos a bordo das unidades marítimas de perfuração seja inteiramente documentada para garantir a rastreabilidade ao longo de todo o sistema de gerenciamento. No caso de unidades marítimas, deverá ser preenchido o Manifesto Marítimo de Resíduos (MMR), segundo padrão especificado no anexo da Nota Técnica CGPEG/ DILIC/IBAMA 01/11. Este documento registra as informações sobre os resíduos gerados a bordo da plataforma e o transporte marítimo destes, tipos/classes dos resíduos a serem desembarcados e suas respectivas formas de acondicionamento. O ANEXO I apresenta um modelo de Manifesto Marítimo de Resíduos utilizado numa atividade de perfuração.

O manifesto marítimo de resíduos em geral possui os seguintes campos:

- Número de controle individual;
- No caso da perfuração, a denominação do poço;
- O operador da plataforma, ou seja, a empresa de E&P responsável pelo poço;
- O nome do bloco;
- O tipo de resíduo;
- A classe do resíduo de acordo com a NBR 10.004:2004;
- A embarcação de apoio responsável pelo transporte marítimo
- A base portuária que receberá estes resíduos e fará o armazenamento temporário e/ou destinação;
- O tipo de acondicionamento destes resíduos, normalmente o coletor secundário;
- A quantidade de coletores secundários para cada tipo de resíduo;
- Campos para data e assinatura dos responsáveis pela geração (unidade marítima), transporte marítimo (embarcação de apoio) e base portuária.

O preenchimento deste documento normalmente é de responsabilidade ou do *Clerk*, profissional de logística responsável pelo controle de todos os materiais,

equipamentos e insumos que saem da plataforma em direção a terra ou que são enviados da base de apoio marítimo para a plataforma, ou do Técnico Ambiental, profissional responsável por implementar todos os requisitos ambientais durante as atividades, tanto os procedimentos estabelecidos pela próprias empresas de E&P, quanto os programas ambientais especificados pelo órgão ambiental por meio das condicionantes da licença ambiental.

Devem ser emitidas no mínimo três vias deste manifesto quando da transferência do resíduo para a embarcação de apoio, pois uma via ficará arquivada na plataforma, uma via será da embarcação de apoio e a última via ficará de posse da base portuária. Todas as vias deverão ser assinadas pelos responsáveis por cada etapa do gerenciamento.

5.2 TRANSPORTE DE RESÍDUOS PELAS EMBARCAÇÕES DE APOIO

As embarcações de apoio são contratadas pelas empresas de E&P para viabilizar a logística de transporte de suprimentos para as unidades marítimas, como o caso de materiais necessários para a operação e manutenção da unidade. Estas embarcações utilizam o convés principal para carregar tubos, máquinas, suprimentos e tanques para graneis líquidos e sólidos.

Essas embarcações são também utilizadas para o transporte dos resíduos gerados a bordo das unidades de perfuração até a base portuária, responsável pelo armazenamento temporário e gerenciamento dos resíduos até a destinação final.

As atividades de coleta e transporte marítimo de resíduos devem ser realizadas por embarcações certificadas pela autoridade marítima e também previamente autorizadas pelo IBAMA no âmbito do processo de licenciamento ambiental da atividade de perfuração. Em alguns casos inclusive as embarcações são vistoriadas pelo órgão ambiental quanto aos requisitos para segregação e armazenamento de resíduos (FERRARO, 2010).

Os resíduos das plataformas são movimentados para as embarcações de apoio nos coletores secundários. Estes são transferidos pelos guindastes, que suspendem os coletores das plataformas e os depositam no convés da embarcação.

Como essas embarcações não transportam exclusivamente resíduos, mas também outros equipamentos e materiais associados às atividades de perfuração, é necessário que esses coletores secundários sejam colocados em locais no convés de modo que não causem danos aos tripulantes da embarcação, danos aos equipamentos e que não haja risco de vazamentos para o mar. Os resíduos devem ser alocados em locais na embarcação com piso impermeabilizado, sinalizados e protegidos contra intempéries.

Ao receber esses resíduos, o responsável pela embarcação, normalmente o imediato, recebe as três vias do Manifesto Marítimo de Resíduos emitido pela unidade marítima de perfuração. Ele é responsável por assiná-las e devolver uma das vias para a unidade geradora. As demais vias seguirão com a embarcação e serão entregues para o responsável pela base portuária. Uma dessas vias, posteriormente será arquivada na própria embarcação de apoio.

O transportador marítimo deve verificar se os resíduos citados no manifesto correspondem aos que estão presentes na embarcação, de modo a evitar inconsistências na documentação.

Em relação aos resíduos gerados na própria embarcação de apoio, estes se constituem basicamente dos resíduos associados à tripulação que habita o navio, bem como resíduos oleosos oriundos das atividades de manutenção dos equipamentos.

Assim como na unidade marítima de perfuração, as embarcações de apoio devem realizar a segregação dos resíduos a bordo de acordo com os requisitos estabelecidos na Resolução CONAMA 275/01.

Deverão ser disponibilizados coletores nas cores específicas tanto nas áreas internas, quanto nas áreas externas do navio.

Os navios de apoio também possuem coletores secundários para disposição dos resíduos dos coletores primários. Estes coletores devem ser dispostos em áreas que não ofereçam risco para a tripulação e para o meio ambiente e nem de se misturarem e se confundirem com os resíduos oriundos da unidade marítima de perfuração, de modo que comprometa as informações constantes no manifesto marítimo já preenchido que será enviado para a base portuária.

Os coletores secundários da embarcação deverão estar identificados com a denominação do navio e o tipo de resíduo que contem. Se for verificada a presença de tripulantes estrangeiros essa identificação deverá estar nos idiomas inglês e português.

Os coletores secundários específicos, assim como nas plataformas, também devem ser utilizados para alguns tipos de resíduos classe I, tais como *descarpack* para resíduos infectocontagiosos e perfuro-cortantes, caixas de madeira para lâmpadas fluorescentes e pilhas e baterias em bombonas lacradas com a coloração laranja.

A Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA 01/11 também permite o descarte de alimentos pelas embarcações, desde que estejam triturados a um diâmetro inferior a 25 mm e que a embarcação esteja a mais de três milhas da costa. Como as embarcações algumas vezes precisam ficar atracadas na costa a espera do carregamento dos equipamentos e insumos que serão enviados para a plataforma, pode ser necessário o armazenamento destes alimentos em tambores lacrados para destinação em terra pela base portuária.

O fornecimento dos materiais para gerenciamento de resíduos a bordo das embarcações (sacos plásticos, coletores primários e coletores secundários), poderá ser de responsabilidade ou das empresas de E&P que estão afretando o navio para a atividade de perfuração ou do próprio armador. A responsabilidade por este fornecimento deverá estar fixada previamente às operações por meio de contrato ou outro tipo de acordo, de modo que não prejudique o correto acondicionamento dos resíduos a bordo.

Para controle e registro dos resíduos gerados pelas embarcações que serão desembarcados, deverão ser emitidas e assinadas duas vias do Manifesto Marítimo de Resíduos (MMR). As vias serão entregues juntamente com os resíduos da embarcação na base de apoio portuária e assinadas pelo responsável da base. Uma das vias é arquivada na embarcação e outra na base portuária. O modelo de manifesto de resíduos utilizado pelo navio é o mesmo da unidade de perfuração marítima.

Assim como na unidade de perfuração, os tripulantes das embarcações de apoio devem ser inseridos no Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores, conforme estabelecido pelo IBAMA em condicionante de licença ambiental. Sendo assim, os tripulantes devem receber da empresa de E&P que contratou a embarcação treinamento adequado para a segregação e gerenciamento dos resíduos, tanto os gerados pelo próprio navio, quanto os oriundos da plataforma que estão sendo transportados para a base de portuária. O responsável pelo preenchimento do Manifesto Marítimo de Resíduos (MMR) recebe treinamento específico para preencher corretamente a documentação.

Os principais desafios enfrentados pelas empresas de E&P para o gerenciamento a bordo e o transporte marítimo dos resíduos sólidos gerados nas atividades de perfuração são: as Plataformas e embarcações de apoio possuem espaço limitado, pois precisam armazenar equipamentos necessários para a atividade de perfuração que normalmente são de grandes dimensões e em grandes quantidades; A maior parte da área externa das plataformas e embarcações não são áreas abrigadas contra as intempéries, desta forma, muitas vezes não possuem estrutura adequada para o armazenamento temporário de resíduos.

Outra problemática enfrentada pela indústria de E&P, é que grande parte da tripulação das embarcações de apoio e plataformas é composta por trabalhadores estrangeiros, que apesar de receberem treinamentos por meio da participação no PEAT, muitas vezes encontram dificuldades para entender e cumprir os procedimentos estabelecidos na legislação brasileira, especialmente quando são responsáveis pelo preenchimento da documentação de gerenciamento de resíduos.

Também, falhas no preenchimento de documentação de gerenciamento de resíduos, comprometem a rastreabilidade do material e a avaliação do sistema através de indicadores. Muitas vezes os manifestos de resíduos são encaminhados para as bases portuárias sem a assinatura do gerador ou do transportador (embarcação marítima), são registrados resíduos que não foram desembarcados ou são desembarcados resíduos sem registros, entre outros fatores que geram não conformidades para o sistema.

Outro desafio enfrentado pela indústria é que as embarcações também são utilizadas para outros fins que não o transporte de resíduos. Às vezes não é possível a transferência dos resíduos da plataforma para a embarcação, o que leva a decomposição dos resíduos a bordo, podendo gerar odores desagradáveis e riscos tanto de exposição para os colaboradores, quanto de vazamento no mar durante a transferência para a embarcação. Este fato compromete ainda mais a questão do armazenamento de resíduos a bordo, uma vez que o espaço já é bem limitado nas plataformas.

5.3 ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NAS BASES DE APOIO

As bases portuárias prestam serviço de apoio logístico e operacional para as atividades de E&P, dentre estes serviços estão:

- Operação portuária em embarcações de apoio marítimo às plataformas de petróleo;
- Armazenamento de equipamentos e insumos e movimentação de cargas;
- Fornecimento de água, combustível e de todo tipo de produto a granel para embarcações, plataformas offshore e sondas, incluindo os fluidos de perfuração;
- Desembarço aduaneiro;
- Combate à emergências;
- Inspeção de equipamentos;
- Planejamento e execução de logística de transporte nacional e internacional;
- Recebimento e administração de resíduos oriundos das plataformas e embarcações de apoio;
- Gestão de resíduos.

De acordo com o princípio do poluidor pagador estabelecido na Política Nacional de Meio Ambiente em conjunto com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o gerador dos resíduos é legalmente responsável pelo seu gerenciamento. Porém, nas atividades de perfuração marítima, a gestão em terra é normalmente realizada por bases portuárias que prestam serviço de apoio logístico.

Sendo assim, a base pode ser responsável por boa parte das operações previstas no âmbito da cadeia de resíduos. Porém, a legislação por meio da PNRS através do princípio da “Responsabilidade Compartilhada”, estabelece que a responsabilidade legal pelos resíduos é de todos os agentes da cadeia, a indústria de E&P e as bases portuárias.

De forma resumida, uma das atribuições das bases portuárias é intermediar a cadeia de resíduos. A base precisa garantir que os resíduos gerados no mar receberão o tratamento e a destinação final adequada em terra.

Desta forma, a responsabilidade da base na cadeia de gestão de resíduos se inicia com a chegada e atracação da embarcação de apoio.

Quando a embarcação deixa as proximidades da unidade marítima de perfuração, é realizada a programação de sua chegada à base portuária. O responsável pela logística a bordo da plataforma encaminha em meio digital uma cópia do Manifesto Marítimo de Resíduos para a base portuária, de modo que esta possa planejar o desembarque e envio deste resíduo ou para a área de armazenamento temporário ou o planejamento da logística necessária para o transporte terrestre até sua destinação final, imediatamente após o recebimento. Este último caso ocorre em bases que não possuem licença de operação para armazenamento temporário de resíduos.

Após a chegada da embarcação à instalação portuária, o representante da base deverá realizar a inspeção visual dos resíduos e verificar se as informações registradas no manifesto marítimo de resíduos estão conformes, para aprovar ou não seu desembarque.

Após a inspeção, os resíduos aprovados para desembarque devem ser identificados com informações como a unidade marítima ou embarcação de apoio que gerou o resíduo; o tipo de resíduo, a classe de acordo com a norma ABNT NBR 10.004/2004; o número de Controle do MMR e o peso do resíduo.

O Representante da Base deverá assinar as 2 (duas) vias do manifesto marítimo de resíduos recebidas do Transportador Marítimo no momento do desembarque dos resíduos; e arquivar uma das vias já assinadas pelos três responsáveis pela cadeia de gerenciamento de resíduos (Gerador, Transportador Marítimo e Base Portuária) e devolver a outra via para o representante da embarcação de apoio.

Assim que desembarcados, os resíduos devem ser pesados antes de serem armazenados ou encaminhados à empresa de destinação final (Figura 29).



Figura 29 - Balança de Pesagem em Base Portuária

A pesagem deve ser realizada em balança que emita o registro de peso (ticket de pesagem), para maior confiabilidade da informação gerada. O peso aferido deve ser registrado na etiqueta de identificação do resíduo. Toda balança utilizada para a pesagem dos resíduos deve passar por certificação e manutenção.

Caso seja identificada qualquer não conformidade (documental ou operacional) através da inspeção visual dos resíduos e da verificação do manifesto, devem ser coletadas evidências, tais como registros fotográficos, para posterior emissão do Relatório de Não Conformidade, conforme exemplo apresentado no ANEXO II.

O Relatório de Não Conformidade é o documento de registro de desvios no gerenciamento. Este documento permite verificar as não conformidades ao longo de toda a cadeia de resíduos e adotar medidas para o tratamento destas e promover a melhoria contínua do sistema de gestão de resíduos.

Para o inventário dos resíduos, as informações levantadas durante o recebimento – que constam nos documentos de gerenciamento como o manifesto marítimo de resíduos, ticket de pesagem e eventuais Relatórios de Não Conformidades – deverão ser registradas, utilizando-se uma ferramenta de gerenciamento de resíduos eficiente pelo representante da Base Portuária.

Depois de registrados, os resíduos são encaminhados ou diretamente para o transporte e destinação final ou para a área de armazenamento temporário da base portuária.

Num projeto e implantação adequados do armazenamento de resíduos devem ser observados critérios mínimos para a escolha da sua localização, bem como as condições de segurança: isolamento e sinalização, controle e operação. Devem ser consideradas ainda as formas de acondicionamento e segregação dos resíduos dentro da própria área de estocagem, o que normalmente é feito em tambores ou contêineres, tanques ou a granel (LORA, 2000).

A Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11 determina a necessidade do armazenamento temporário de resíduos em função da espera para disposição final futura. De uma forma geral, as empresas ao apresentarem os relatórios de implementação do PCP não tratam o armazenamento temporário com o mesmo nível de importância das formas de disposição final. Assim, muitas vezes os locais e formas desse armazenamento não estão descritos nos relatórios e também não é informado o período de tempo em que os resíduos ficam dispostos desse modo até a disposição final.

Os resíduos devem ser armazenados de modo que não haja o contato de resíduos de diferentes classes, minimizando assim os riscos de danos ambientais e à saúde e segurança do trabalhador que irá manuseá-lo.

A área de armazenamento temporário de resíduos da base portuária deve ser utilizada exclusivamente para tal finalidade, atendendo no mínimo aos seguintes requisitos: ser sinalizada; protegida contra intempéries, dimensionada em conformidade com o volume de resíduos a serem armazenados e de fácil acesso, contudo restrito às pessoas autorizadas e capacitadas para o serviço.

Em relação à infraestrutura, a área de armazenamento temporário deve possuir no mínimo:

- Piso impermeável;
- Cobertura contra intempéries em toda a área;
- Sistema de contenção de sólidos;
- Canaletas direcionadas para rede de esgoto local, com exceção da área de armazenamento de resíduos perigosos;
- Aberturas para circulação do ar e tela de proteção contra a entrada de animais;

- Iluminação e fornecimento de água dimensionados para a instalação, de modo a permitir ações de resposta, no caso de uma emergência;
- Área destinada à guarda e manutenção dos EPIs, lava-olhos e chuveiro para higienização dos trabalhadores que manuseiam resíduos;
- Sistema de combate a incêndio, conforme legislação federal e estadual vigentes.

As áreas destinadas ao armazenamento temporário de resíduos perigosos devem apresentar também bacia de contenção composta por um sistema de drenagem de líquidos, conectada a uma caixa coletora de efluentes, de acordo com a norma ABNT NBR 12235/1992. Os efluentes gerados nessas áreas, resultantes do escoamento de águas servidas ou não, não podem ser descartados na rede de esgoto.

A disposição dos resíduos na área de armazenamento deve considerar a necessidade de separação física para as diferentes classes, a fim de evitar a contaminação cruzada e/ou a interação entre resíduos incompatíveis. Caso seja recebido um resíduo incompatível com aqueles já armazenados, este deve ser separado e isolado dos demais de modo a evitar reações adversas no caso de vazamentos. A identificação da classe a que pertencem os resíduos armazenados em uma determinada área deve estar em local de fácil visualização.

Resíduos de produtos químicos só devem ser armazenados se acompanhados de sua Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) do produto químico que os gerou.

O controle de inventário (entrada, armazenamento e saída), é fundamental não apenas para a manutenção da rastreabilidade dos resíduos, mas também para garantir que o armazenamento seja conduzido de maneira segura. Informações sobre a quantidade, o tipo (características) e onde estão dispostos os resíduos são essenciais para definir as medidas de segurança necessárias para seu adequado armazenamento.

Para as operações de perfuração, as empresas de E&P possuem poucas opções de bases de apoio logístico disponíveis e muitas não possuem estrutura e pessoal qualificado para o gerenciamento de resíduos.

Adicionalmente, ainda há muitas bases que não são licenciadas e nem possuem área adequada para o armazenamento temporário de resíduos, o que aumenta ainda mais os

desafios logísticos das operações. Nestes casos, os resíduos desembarcados das embarcações de apoio devem ser imediatamente transportados e destinados e para que esse processo ocorra no tempo hábil é preciso que as empresas de transporte e destinação estejam disponíveis para o recebimento dos resíduos. Como essas empresas prestam serviços para mais de uma companhia, muitas vezes as embarcações precisam ficar a espera no porto, o que representa altos custos para as empresas de E&P.

Embora as bases de apoio sejam contratadas pelas empresas de E&P para o gerenciamento de resíduos, as operadoras determinam e aprovam quais as empresas que podem ser utilizadas para o transporte e destinação de cada tipo de resíduo gerado. Porém, muitas vezes a base estabelece uma logística “casada” com empresas de Transporte e Destinação, o que muitas vezes impede as operadoras de utilizarem empresas mais adequadas.

No que tange ao gerenciamento de documentação de resíduos, ocorrem muitas falhas no processamento pelas bases de apoio. Há morosidade no preenchimento de documentação de gerenciamento de resíduos e na apresentação destas para as operadoras. Embora não seja mais necessária a apresentação destes documentos para o IBAMA depois da publicação da Nota Técnica CEGEP/DILIC/IBAMA 08/08, esses são inputs para a apresentação ao órgão do relatório de implementação do Projeto de Controle da Poluição. Adicionalmente, a Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA 01/11 determina que esses documentos sejam arquivados pelas operadoras no caso de solicitação e fiscalização pelo IBAMA. Porém, na prática, as bases de apoio demoram mais de um ano do encerramento do projeto de perfuração para enviar às operadoras documentos como vias de Manifestos Terrestres de Resíduos e Certificados de Destinação Final.

Outro desafio enfrentado pela indústria de E&P é que as bases de apoio estão concentradas na região Sudeste, o que dificulta as atividades de exploração realizadas em outras regiões do país. Como na rodada de licitação da ANP, realizada em maio de 2013, foram arrematados blocos nas regiões norte e nordeste do país, será necessária a criação de bases de apoio que possuam infraestrutura adequada tanto para o apoio logístico, quanto para o armazenamento e gerenciamento dos resíduos.

5.4 TRANSPORTE TERRESTRE DE RESÍDUOS

O transporte rodoviário de produtos perigosos constitui-se numa das atividades que merecem maior atenção e preocupação sob o aspecto ambiental, tendo em vista o potencial de risco de acidentes inerentes e as graves conseqüências ambientais que podem resultar (GUSMÃO e DE MARTINI, 2009).

O transporte de produtos perigosos na indústria de E&P inclui a movimentação de resíduos industriais e urbanos de diversos tipos e estados físicos e pode gerar riscos a saúde ou contaminação de regiões onde os caminhões transitam, entre o terminal de apoio marítimo até o destino final adequado, na ocorrência de algum tipo de acidente.

A Norma ABNT NBR 13.221:2005 especifica os requisitos para o transporte de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e proteger a saúde pública.

Os requisitos gerais para o transporte de resíduos de acordo com Souza (2010) são:

- O transporte deve utilizar equipamento adequado e esta em conformidade com a legislação vigente;
- Equipamentos de transporte em bom estado de conservação de modo que não permita vazamento ou derramamento do resíduo;
- Durante o transporte o resíduo deve estar protegido contra intempéries, e estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento na via;
- Os resíduos não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou objetos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ou com embalagens destinadas a estes fins.

Para o transporte rodoviário dos resíduos gerados nas operações de E&P, são utilizados caminhões-caçamba para o transporte de resíduos sólidos, caminhões-tanque, para o transporte de fluido de perfuração e resíduos oleosos e furgões que são veículos fechados para o transporte de resíduos infecto-contagiosos (PERROTA, 2007).

O caminhão-tanque a vácuo é um veículo que possui um equipamento com bomba a vácuo que transporta os resíduos líquidos para o interior de seu tanque.

Este tipo de veículo é usado para o transporte de fluido de perfuração e dos resíduos oleosos que compreende a água oleosa e o óleo usado.

O furgão é um veículo menor, que é usado para o transporte de resíduos de serviços de saúde, os quais incluem os resíduos infecto-contagiosos. A área, onde são transportados os resíduos é fechada, impossibilitando o contato dos mesmos com o exterior.

As bases de apoio quando contratadas para o gerenciamento de resíduos pelas empresas de E&P são responsáveis pelo agendamento do transporte adequado. Dependendo do tipo de resíduo, não há a geração de volume suficiente que justifique a utilização de um caminhão exclusivo apenas para uma empresa. Desta forma, há o compartilhamento dos veículos com resíduos de mesmo tipo gerados nas operações de mais de uma empresa de E&P. Porém, estes devem ser acondicionados durante o transporte, de modo que não haja a mistura entre resíduos de mais de uma operadora.

Vale a pena ainda ressaltar que o planejamento realizado pela base enfrenta diversos desafios para a obtenção de uma roteirização com intenção de obter o menor nível de custos.

As empresas devem primar para que cada resíduo seja disposto o mais próximo possível do local de desembarque, ou seja, da base portuária, de forma a que haja menor dispêndio de energia de transporte, bem como redução de riscos de acidentes ambientais associados a esse transporte (Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA 01/11).

Porém, alguns tipos de resíduos necessitam de tratamento específico, que nem sempre estão disponíveis nas proximidades das bases de apoio, como as lâmpadas fluorescentes que desembarcam numa base no Rio de Janeiro, por exemplo, e precisam ser transportadas para São Paulo, onde se localiza a empresa licenciada mais próxima para tratamento.

A Nota Técnica estabelece também que o transporte terrestre de resíduos (Classes I, IIA e IIB) deve ser realizado por empresa com licença ambiental ou autorização correspondente, a depender das determinações dos respectivos órgãos ambientais dos estados onde ocorre esse transporte.

De acordo com a Norma ABNT NBR 13221, o transporte de resíduos deve ser efetuado em condições ambientalmente adequadas, de modo a evitar a contaminação e considerando-se os seguintes requisitos:

- Os resíduos líquidos e pastosos devem ser acondicionados em embalagens estanques, cuja taxa de enchimento não exceda 98%;

- Os resíduos sólidos podem ser acondicionados em embalagens ou transportados a granel, em veículo de caixa fechada ou veículo de caixa aberta, com a carga devidamente coberta;
- Todos os elementos de um carregamento devem ser convenientemente arrumados no veículo e escorados, por forma a evitar deslocações entre si ou contra as paredes do veículo;
- Quando, no carregamento, durante o percurso ou na descarga, ocorrer algum derrame, a zona contaminada deve ser imediatamente limpa, recorrendo a produtos absorventes, quando se trate de resíduos líquidos ou pastosos;
- Quando o recipiente que contém o resíduo não se encontrar em boas condições (corrosão interna, defeitos nas estruturas, orifícios), o produtor ou o operador devem transferir o resíduo para outro recipiente em boas condições e manusear o resíduo de modo a evitar os perigos de derrame;
- O produtor e o operador devem utilizar recipientes de materiais que não reajam com os resíduos que neles vão ser armazenados temporariamente ou que possuam um revestimento adequado para o efeito.

Para a liberação do veículo que executará o transporte de resíduos, o responsável pela base, quando esta é responsável pelo gerenciamento de resíduos, ou o responsável pela empresa de E&P, deverá emitir quatro vias do Manifesto Terrestre de Resíduos (MTR).

O MTR é o documento que registra as informações sobre o transporte terrestre dos resíduos desembarcados, desde a base portuária até o receptor final.

Estas vias devem ser assinadas pelo representante da empresa de E&P geradora do resíduo e pelo transportador. Uma das vias será arquivada na base e as outras três seguirão com o transportador. Após assinadas pela empresa de destinação final, uma das

vias será do gerador, uma do transportador e outra da empresa de destinação final que receberá o resíduo.

Adicionalmente, o transportador deverá portar também uma cópia do documento fiscal de remessa e no caso de resíduos perigosos a ficha e envelope de emergência de acordo com os requisitos da norma ABNT NBR 7503:2012.

Os veículos para transporte têm de estar em perfeitas condições e atender aos seguintes requisitos:

- Adequação ao tipo e a classe de resíduos
- Boas condições de segurança (limpeza, sinalização, luzes, sem sinais de corrosão, estanqueidade e etc.)
- Sinalização do veículo de acordo com as diretrizes da norma ABNT NBR 7500:2003 e Resolução ANTT nº 3056/2009;
- Cópia da licença ambiental para transporte do resíduo, contemplando a classe;
- Comprovante de curso específico para os motoristas para o caso de transporte de resíduos perigosos (MOPP – Movimentação Operacional de Produtos Perigosos);
- Certificado de inspeção para o transporte de produtos perigosos emitido pelo INMETRO;
- Presença de tacógrafo com certificado de calibração emitido pelo INMETRO.

5.5 TRATAMENTO E/OU DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

A destinação final de resíduos representa a etapa final na logística de movimentação de resíduos. Cada tipo de resíduo é destinado para um local que é representado por uma empresa que realiza o tratamento dos resíduos.

Seja pela diminuição de terrenos disponíveis ou pela oposição da população vizinha, a localização de áreas para a destinação final dos resíduos coletados nas cidades está cada vez mais distante dos centros urbanos. Isto tem resultado em um aumento substancial da distância percorrida pelos transportadores de resíduos (SOUZA, 2010).

A Tabela 7 mostra as opções de destino final dos resíduos gerados pelas operações de exploração de petróleo, em ordem de prioridade estabelecida pelo IBAMA por meio da NT 01/11.

Tabela 7 - Prioridade para Destinação Final de Resíduos de acordo com a NT 01/11

Código (NT 01/11)	Tipo de disposição final
DF-01	Devolução ao fabricante
DF-02	Reuso
DF-03	Reciclagem
DF-04	Recondicionamento
DF-05	Re-refino
DF-06	Co-processamento
DF-07	Descontaminação
DF-08	Aterro sanitário
DF-09	Aterro industrial
DF-10	Incineração em terra
	Outros (especificar):



Fonte: Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA 01/2011

A devolução ao fabricante é feita com produtos de marinha localizados a bordo da unidade, especialmente os resíduos pirotécnicos (DF-01) constituídos por sinalizadores fora do prazo de validade.

A reciclagem e a reutilização fazem parte da possibilidade de gestão dos resíduos gerados nas unidades marítimas de perfuração. A reciclagem (DF-03) é aplicada principalmente para os resíduos domésticos gerados pelos tripulantes, tais como papel, plásticos, papelão, metal de latinhas de bebidas, vidro, entre outros.

O reuso (DF-02) está associado principalmente aos cartuchos de impressoras, que são fornecidos para empresas que fazem o carregamento de tinta para venda e madeira não contaminada que na maioria das vezes é destinada para empresa de fabricação de *pallets*.

No caso da impossibilidade de reaproveitamento dos resíduos nos programas de minimização realizados a bordo ou de sua reciclagem é necessária a avaliação das opções de tratamento e disposição final destes resíduos, devendo se considerar as diferentes técnicas aplicáveis. De modo geral a escolha entre uma técnica ou metodologia

de tratamento ou outra depende do tipo de resíduo a ser disposto e dos custos associados.

Apesar dos programas de segregação a bordo levarem a minimização do volume de resíduos gerados, sempre haverá uma fração de resíduo a ser tratada e disposta, especialmente os resíduos perigosos (CUNHA, 2009).

O primeiro tratamento a ser empregado pela ordem de prioridades estabelecida pelo IBAMA é o Recondicionamento (DF-04) de pilhas e baterias usadas.

O reprocessamento ou recondicionamento consiste num processo que os resíduos industriais sofrem para a qualificada Química de Reconsumo, ou seja:

Lavagens e tratamentos térmicos, como separação via reação química, queima em forno calcinador (oxidação), moagem e redução do teor de umidade (secagem). Os possíveis poluentes atmosféricos são controlados através de lavadores de gases, não havendo sobra de resíduos e/ou descarte de efluentes líquidos, que após tratados são reutilizados (SUZAQUIM, 2013).

O segundo tratamento a ser empregado pela ordem de prioridades estabelecida pelo IBAMA é o Rerrefino (DF-05). Esta opção de destinação é utilizada para o óleo lubrificante usado nas máquinas e equipamentos a bordo. Como se constitui de um resíduo perigoso, o descarte inadequado do produto pode gerar riscos para o meio ambiente e a saúde humana. De acordo com a Resolução CONAMA Nº362/2005, o rerrefino é considerado o único destino legal para este tipo de resíduo.

Por meio do rerrefino, o óleo lubrificante usado é transformado em óleo mineral básico. Este processo resgata as propriedades originais do produto, que é uma matéria-prima proveniente do petróleo, usada na fabricação de óleos lubrificantes acabados e, desta forma, retorna ao mercado, garantindo o reabastecimento do produto.

O óleo lubrificante acabado, pronto para ser usado em veículos ou máquinas industriais, é composto por 90% de óleo mineral básico e 10% de aditivos. Com o uso, os aditivos se degradam, enquanto a base mineral continua com suas propriedades preservadas, possibilitando que seja recuperado e reutilizado após o rerrefino. Neste caso, embora exista o reaproveitamento do produto usado, o rerrefino não pode ser classificado como reciclagem, pois o processo industrial é semelhante ao do primeiro refino de petróleo em complexidade e tecnologia (LWART, 2013).

De acordo com Cunha (2009), o Co-processamento (DF-06) é também uma técnica de reaproveitamento na qual os resíduos são utilizados como combustível na indústria de cimento ou como matéria prima na indústria de cerâmica.

Os resíduos gerados nas unidades de perfuração são utilizados como combustíveis nos fornos de clínquer. Este consiste na mistura de argila com calcáreo, aquecido até 1450°C, e posteriormente resfriado. Após passar por este processo os resíduos industriais serão incorporados ao cimento e se orgânicos serão destruídos termicamente e se inorgânicos serão totalmente inertizados. (RITTER, 2007).

Como vantagens deste processo destacam-se a eliminação de resíduos que seriam descartados no meio ambiente e a economia de recursos naturais tais como combustíveis fósseis para aquecimento dos fornos. Como desvantagens têm-se principalmente a necessidade de controle atmosférico e as restrições quanto à utilização de resíduos sem poder de queima (CUNHA, 2009).

De acordo com Apliquim (2013), a descontaminação (DF-07) das lâmpadas inicia com a separação das partes: bulbo interno (cápsula contendo mercúrio), suportes metálicos e terminal. O bulbo interno é separado das estruturas, e é encaminhado para desmercurização térmica.

Este processo juntamente com a destilação empregam tecnologia que extrai e recupera o mercúrio para posterior comercialização. Nestes equipamentos, o pó de fósforo e os bulbos internos contaminados com mercúrio, sofrem processo de descontaminação, e o mercúrio é recuperado em seu estado líquido elementar.

O vapor de mercúrio, capturado na etapa de ruptura controlada e separação dos componentes, segue para o Sistema de Controle de Emissão de Gases, composto por filtros para a retenção do particulado e filtro de carvão ativado que retém os vapores de mercúrio (APLIQUIM, 2013).

As novas tecnologias e metodologias existentes para tratamento de resíduos oriundos das atividades de perfuração marítima são eficientes, porém não eliminam a necessidade de utilização de aterros industriais.

Os aterros sanitários (DF-08) são utilizados para a disposição dos resíduos alimentares, quando não triturados e descartados no mar e desembarcados em terra. São destinados para aterros sanitários também os resíduos não passíveis de reciclagem.

Já os resíduos industriais perigosos, como fluido de perfuração excedente e os resíduos sólidos contaminados com óleo ou produto químico, podem ser descartados em aterros industriais (DF-09). A diferença destes para os aterros sanitários é que possuem medidas de controle ambiental mais restritivas durante a construção e a operação dos mesmos.

Dentre estas medidas, destacam-se: o sistema de impermeabilização superior e inferior capaz de evitar a formação e o vazamento de lixiviado, verificação da incompatibilidade química de alguns resíduos, não permitindo que os mesmos sejam dispostos juntos e a necessidade de um maior monitoramento ambiental da área de influência (CUNHA, 2009).

As três principais vantagens da utilização de aterros industriais como técnica de destinação final de resíduos sólidos perigoso, são o acondicionamento seguro dos resíduos, o baixo custo, e a grande capacidade de gestão. Como desvantagens temos a criação de passivo ambiental, a impossibilidade de dispor qualquer tipo de resíduo e a necessidade de monitoramento por longos períodos (CUNHA, 2009).

A incineração (DF-10) é o último tipo de tratamento na escala de prioridades do IBAMA. Esta técnica consiste em destruir os resíduos através de um processo de combustão reduzindo-os a cinzas.

Esse processo de combustão ocorre nas câmaras primária e secundária, nas quais os queimadores realizam a combustão completa dos resíduos e não permitindo a geração de substâncias químicas perigosas, tais como dioxinas e furanos. Quando chegam a câmara de combustão secundária os resíduos devem permanecer no mínimo 2 segundos expostos a temperaturas em torno de 1.100°C.

A incineração é uma forma de tratamento de resíduos perigosos, pois reduz o volume de resíduo a ser disposto além inertizá-lo. Porém, a temperatura atingida na câmara de incineração deve ser suficiente para tornar o resíduo totalmente inerte, procedimento de grande complexidade devido à diversidade físico-química dos resíduos, além da possibilidade de geração de novas substâncias tóxicas devido ao craqueamento molecular caso o controle não seja eficiente, do alto custo de tratamento e a necessidade de disposição das cinzas do processo. Por tal, a incineração não é a metodologia de tratamento mais indicada e mais adequada economicamente, nem ambientalmente para os resíduos gerados nas atividades de perfuração (CUNHA, 2009).

Porém, alguns produtos químicos gerados na atividade de perfuração podem ser destinados para a incineração como forma de tratamento.

Já os resíduos de saúde gerados nas unidades marítimas de perfuração e nas embarcações de apoio, são encaminhados preferencialmente para Autoclave.

O autoclave consiste em uma câmara selada, com pressão e temperaturas determinadas e sem ar presente na qual os resíduos de saúde são tratados termicamente visando a morte de microorganismos patogênicos. A eficiência da operação de descontaminação dos resíduos depende da temperatura à qual eles são submetidos e também da duração do contato com o vapor, normalmente com parâmetros de 121°C por mais de 60 minutos de permanência (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001)

De acordo com a Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA 01/2011, na atividade de Perfuração há a obrigatoriedade de apresentação de Metas de disposição final em terra.

Esta meta refere-se aos percentuais de cada tipo de disposição final em relação à quantidade gerada a bordo, para cada tipo de resíduo gerado e desembarcado, observando-se a escala de prioridades de destinação.

Na Perfuração as metas de disposição final são anuais e devem ser estabelecidas para cada período de dois anos e devem ser renovadas no primeiro ano do biênio.

Diferentemente do que ocorre com as Metas de redução de geração a bordo, para o estabelecimento das Metas de disposição final não basta observar somente o aspecto quantitativo de forma absoluta, mas sim, compatibilizar as diversas formas de disposição final por meio de um balanço entre os seus percentuais. Ou seja, para cada tipo de resíduo, deve ser relativizado o percentual de cada forma de disposição final em relação às demais.

O IBAMA estabelece também que a disposição final somente deve ser executada por empresas licenciadas para os respectivos serviços pelos órgãos ambientais estaduais ou municipais, pois tal licenciamento não está, necessariamente, atrelado ao aporte eventual ou frequente de resíduos advindos de empreendimentos marítimos de petróleo e gás (IBAMA, 2011).

Para o transporte terrestre e destinação final de resíduos, a empresas de E&P possuem poucas empresas licenciadas e especializadas para transporte e destinação final de resíduos da indústria de petróleo. Muitas vezes essas empresas atendem a outras

atividades industriais e não possuem estrutura suficiente para atender as demandas das atividades de perfuração.

Por conta dessa oferta baixa de empresas, os custos para transporte e destinação de resíduos são elevados, especialmente porque para determinados tipos de resíduos as empresas que possuem tratamento especializado localizam-se a grandes distâncias das bases portuárias, o que encarece as atividades de gerenciamento pela indústria de petróleo.

5.6 GERENCIAMENTO DE CASCALHOS E FLUIDO DE PERFURAÇÃO EXCEDENTE

Todo fluido de perfuração ou cascalho contaminado ou que não atenda aos critérios ambientais para descarte ao mar são enviados para as embarcações de apoio, que irão transportar estes resíduos até a base de apoio em terra.

Em relação aos cascalhos de perfuração, nos casos em que o IBAMA estabelece o procedimento de “Descarte Zero”, ou seja, não é permitido o descarte de cascalho com fluido base não aquosa no mar, é implementado um sistema de coleta e armazenamento de cascalho, denominado *Clean Cut* que:

Inclui, além dos equipamentos comumente utilizados no Sistema de Controle de Sólidos, um soprador CCB (CleanCut Cuttings Blower) que recebe os cascalhos das peneiras, comprimindo-o e mandando, por fluxo intermitente, para os silos (ISO PUMP CleanCut), onde, através de uma válvula direciona o cascalho para diferentes silos, respeitando-se os limite de armazenamento. Nos silos, o ar é retirado, através de compressão, formando vácuo. Após a saturação, o cascalho é transferido para os silos instalados na embarcação de apoio (OGX, 2009).

A embarcação de apoio transportará estes silos até a base portuária, onde estes ou são esvaziados por meio de bombeamento a vácuo dos cascalhos para as caçambas presentes na área da base, ou quando são utilizadas caçambas móveis para transporte nas embarcações de apoio, denominadas *Cuttings Box*, são retiradas as próprias

caçambas da embarcação de apoio e levadas para a área de armazenamento temporário da base portuária.

Os cascalhos são posteriormente encaminhados para a destinação final. Para a maioria é utilizada a técnica de tratamento de co-processamento. Quando não é possível, por questões logísticas ou características do cascalho que possam prejudicar o processo de fabricação de cimento, são destinados para aterros industriais. Em último caso, é utilizada a opção da incineração deste resíduo.

O fluido de perfuração de base não aquosa, após o seu uso, também será bombeado da plataforma para o barco de apoio através dos mangotes de transferência.

A transferência do fluido para o barco de apoio só é feita se houverem condições de vento e mar adequadas. A transferência é feita através de um mangote de borracha, com comprimento adequado para permitir possíveis movimentos da embarcação devido a ondulações. O mangote é preso em uma válvula de desconexão segura, evitando o derramamento desse material no mar (*Tilt Table CleanCut*).

A embarcação de apoio será então responsável pelo transporte do fluido base não aquosa até a planta de fluidos, onde o mesmo será entregue ao fornecedor para tratamento e reutilização.

Nos casos em que as características desse fluido tenham sido muito alteradas, este é encaminhado para a base de apoio em terra, onde é enviado para a destinação final. A maior parte é destinada em empresas de co-processamento, mas em alguns casos são utilizados também estações de tratamento e efluentes e em último caso aterros de resíduos industriais.

No caso da limpeza de tanques com fluidos de base não aquosa, todo o fluido e eventuais resíduos sólidos presentes nos tanques são transferidos por sucção para outro tanque na plataforma ou na embarcação de apoio, ou ainda para caçambas de cascalho (*cuttings boxes*).

Após este procedimento inicial, o tanque é lavado com água do mar, sempre utilizando o menor volume possível para minimizar a geração de resíduos. Todo o material residual proveniente da lavagem de tanques de fluidos de base não aquosa é enviado através dos barcos de apoio para destinação final em terra, não havendo descartes para o mar.

Quando há a implementação do “Descarte Zero”, é imprescindível que os sistemas de controle de sólidos sejam cada vez mais eficientes, de modo que gerem quantitativos cada vez menores de resíduos operacionais perigosos, de modo a reduzir impactos associados as emissões de gases de efeito estufa pelas embarcações que têm de transportar esses resíduos bem como pelo maior volume de matérias perigosos a serem dispostos no meio.

6 ESTUDO DE CASO – GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM UMA EMPRESA OPERADORA DE UMA ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO MARÍTIMA

O estudo de caso se propõe a analisar a forma como vem sendo desenvolvido o processo de gerenciamento de resíduos de uma empresa de E&P durante as suas atividades de perfuração *offshore* e a adequação ao que é estabelecido pelo IBAMA por meio da Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA 01/2011.

Esta empresa de E&P iniciou sua primeira atividade de perfuração em fevereiro de 2011 e até julho de 2012 perfurou um total de quatro poços, sendo três na Bacia de Campos e um na Bacia de Santos.

Ao longo desse período foram utilizadas três unidades de perfuração, sendo duas semissubmersíveis e uma auto-elevatória, e sete embarcações de apoio, sendo normalmente três por poço. A empresa utilizou apenas uma base portuária, localizada no município de Niterói – RJ.

A tabela 8 apresenta um resumo das atividades de perfuração realizadas pela empresa de E&P.

Tabela 8 - Características das atividades de perfuração da empresa E&P.

Poço	Bacia	Duração	Unidade de Perfuração	Embarcações de Apoio
Poço 1	Santos	10 meses	Semissubmersível	2 AHTS
Poço 2	Campos	6 meses	Semissubmersível	2 AHTS e uma PSV
Poço 3	Campos	9 meses	Semissubmersível	3 AHTS
Poço 4	Campos	2 meses	Auto-elevatória	2 AHTS e uma PSV

OBS: Embarcões AHTS – Anchor, Handling, Towing, Supply (Ancoragem, manipulação, rebocador e apoio a plataformas) e PSV – Platafform Supply Vessel (Embarcação de apoio a plataformas).

Para o cálculo dos volumes gerados, entre os documentos utilizados como referência estão os Manifestos Marítimos de Resíduos (MMR), Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR), tickets de pesagem, Certificados de Destinação Final (CDF), erratas

e Relatório de Não Conformidades (RNC).

A bordo de todas as unidades marítimas e embarcações de apoio foi realizada a segregação de resíduos, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA 275/01.

Durante essas atividades o IBAMA permitiu o descarte de cascalho na própria locação, mesmo com fluido de base não aquosa aderido, contanto que fossem atendidas todas as medidas de controle ambiental, especialmente o controle para que não fossem descartados cascalhos com mais de 6,9% de base orgânica aderida.

Foi permitido também o descarte na locação de fluido de perfuração de base aquosa. O fluido de base não aquosa utilizado ou retornou para a planta de processo da empresa fornecedora, ou foi transportado para a terra para a destinação final.

O Volume total de cascalho e fluido descartado no mar durante as atividades de perfuração dos poços da empresa de E&P está apresentado na Tabela 9:

Tabela 9 - Volume total de fluido e de cascalho descartado no mar (m³)

Poço	Bacia	Volume de fluido base água descartado	Volume de fluido base não aquosa descartado	Volume de cascalho com fluido base água aderido descartado	Volume de cascalho com fluido base não aquosa aderido descartado
Poço 1	Santos	572,66	553,7	216,25	554
Poço 2	Campos	397,29	255,38	199,68	423,47
Poço 3	Campos	2020,48	227,35	374,8	817,85
Poço 4	Campos	571,58	698,38	299,12	188,82
Total		3562,01	1734,81	1089,85	1984,14

Como não é permitido o descarte de fluido de base não aquosa pelo IBAMA, o volume deste fluido descartado compreende ao montante aderido ao cascalho descartado na área da locação e o montante de perda operacional no poço.

Foi descartado um volume muito maior de fluido de base aquosa em relação ao de base não aquosa, mesmo este primeiro tendo sido utilizado apenas nas duas primeiras fases do poço. Isto por que, estas fases iniciais não utilizam o *riser*, tubulação flexível que conecta o poço a unidade marítima de perfuração. Desta forma, nesta etapa da perfuração todo o fluido utilizado retorna para o mar e todo cascalho gerado é depositado no assoalho marinho.

Em relação ao cascalho, foi gerado maior volume de cascalho com fluido base não aquosa aderido, isto ocorreu porque este tipo de fluido foi utilizado nas fases finais do poço, que possuem maiores profundidades.

Os demais resíduos gerados estão associados às atividades rotineiras da unidade de perfuração, tais como resíduos oleosos que englobam os óleos lubrificantes utilizados para a manutenção de equipamentos e a água oleosa oriunda do Separador de água e óleo que em uma das unidades de perfuração utilizadas não pôde ser descartada.

Adicionalmente foram gerados também os resíduos associados aos próprios tripulantes que habitam as unidades de perfuração e as embarcações de apoio, a maior parte recicláveis.

Os resíduos orgânicos, alimentos triturados, foram descartados no mar, sendo estocados e trazidos para terra apenas nos curtos períodos de tempo em que os trituradores passaram por atividades de manutenção. A Tabela 10 apresenta o volume total de resíduos não operacionais descartados no mar.

Tabela 10 - Volume total de resíduos e efluentes não operacionais descartados no mar

Unidade/Embarcação	Alimentos triturados (kg)	Efluentes sanitários (m³)	Água oleosa tratada (m³)
Arctic I	49032,0	2672,3	0*
Blackford Dolphin	24.095,0	4.481,5	775,8
Maersk Provider	5319,0	963,5	220,30
Mischief	12.750,0	1.350,0	0*
PSV Torda	342,0	107,5	0*
Reedbuck	518,0	23,7	14,0
Santos Scout	790,0	245,0	0*
Santos Solution	265,0	244,0	23,0
UOS Liberty	2536,0	729,1	0*
UOS Voyager	6101,4	727,0	0*
Total	101.748,40	11.543,61	1.033,1

Os demais resíduos não descartados no mar, após o preenchimento dos coletores primários foram dispostos nos coletores secundários. Sendo, os resíduos sólidos dispostos em big bags, com exceção das lâmpadas fluorescentes que foram armazenadas em caixas de madeira e dos resíduos perfuro-cortantes dispostos em *descarpacks*.

Os resíduos oleosos ou foram dispostos em bombonas ou em tanques próprios.

O total de resíduos gerados durante o período das atividades de perfuração dos poços da empresa foi de 5.083.594Kg (5.084 toneladas). A maior contribuição (70,48%) se refere aos fluidos de perfuração, denominados como efluentes industriais, seguido dos

resíduos oleosos (17,5%).

A geração de resíduos durante as atividades apresentou-se de acordo com a Tabela 11 e o Gráfico 8 e Gráfico 9 apresentados a seguir:

Tabela 11 - Total de resíduos gerados por tipo

Resíduos Gerados (kg)		
Tipo de Resíduo	Quantidade	
	kg	%
Cartucho de impressão	65	0
Efluente industrial	3.582.745	70,48
Lâmpada fluorescente	899	0,02
Lata de alumínio	2.637	0,05
Madeira não contaminada	60.458	1,19
Metal não contaminado	137.273	2,7
Óleo de cozinha	2.924	0,06
Papel/papelão não contaminado	19.146	0,38
Pilha e bateria	3.193	0,06
Pirotécnico	10	0
Plástico não contaminado	20.869	0,41
Produto químico	44.779	0,88
Resíduo alimentar desembarcado	1.925	0,04
Resíduo Eletro-eletrônico	260	0,01
Resíduo infecto-contagioso	245	0
Resíduos contaminados	233.903	4,6
Resíduos não passíveis de reciclagem	48.399	0,95
Resíduos oleosos	889.387	17,5
Tambor/bombona contaminado	26.298	0,52
Tetra Pak	5.474	0,11
Vidro não contaminado	2.705	0,05
Totais	5.083.594	100,00

Gráfico 8 - Total de resíduos gerados por tipo

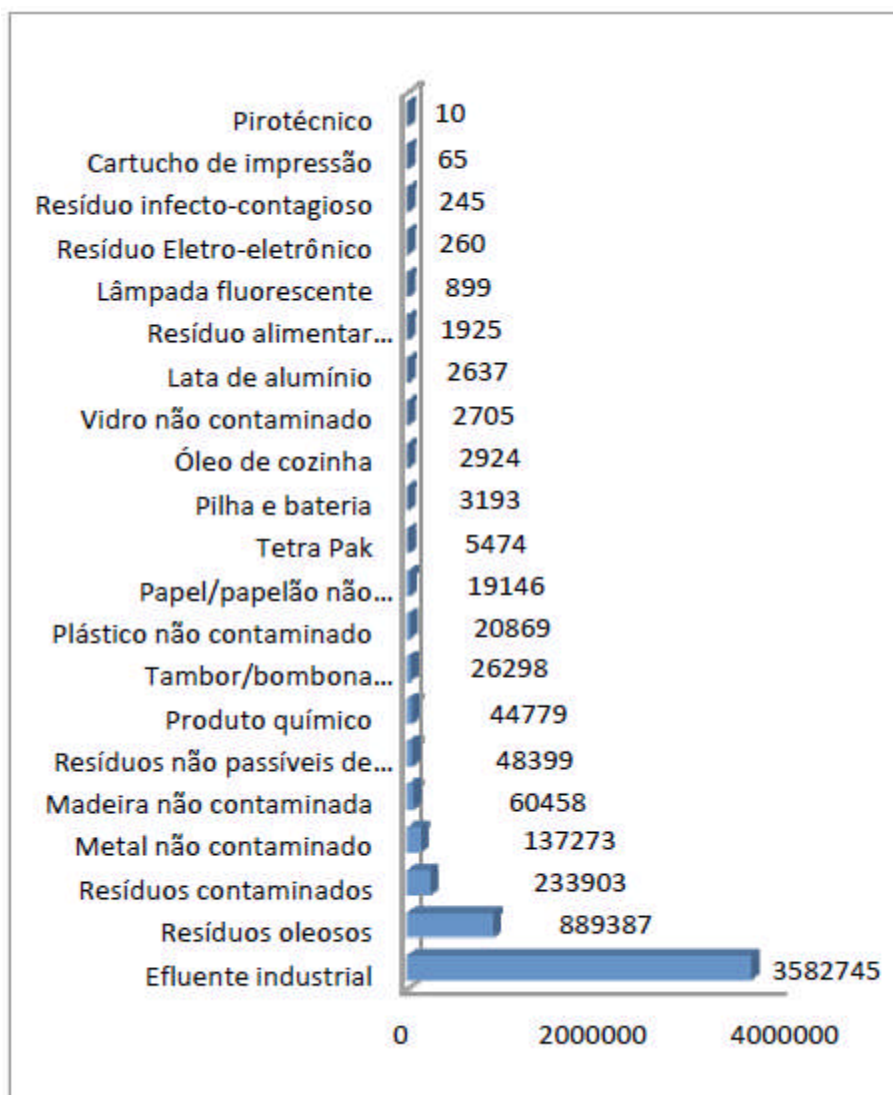
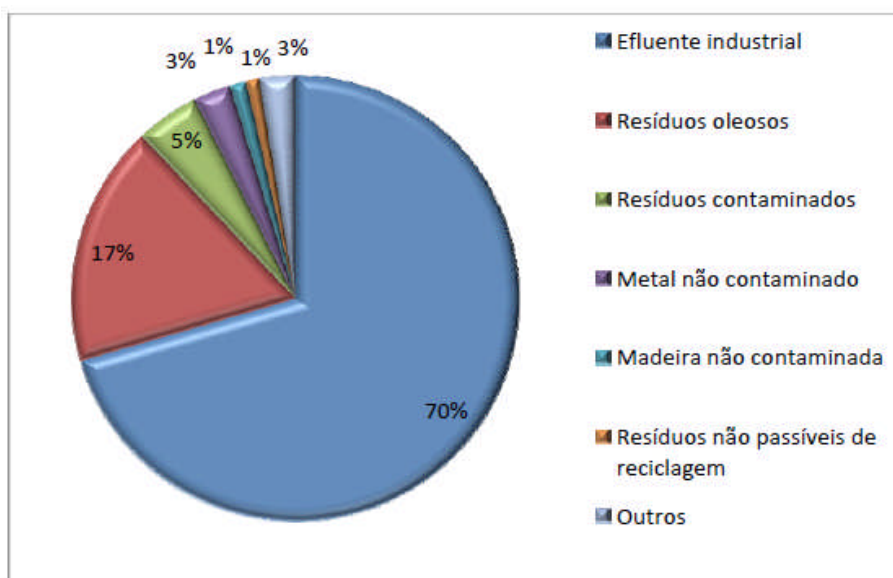
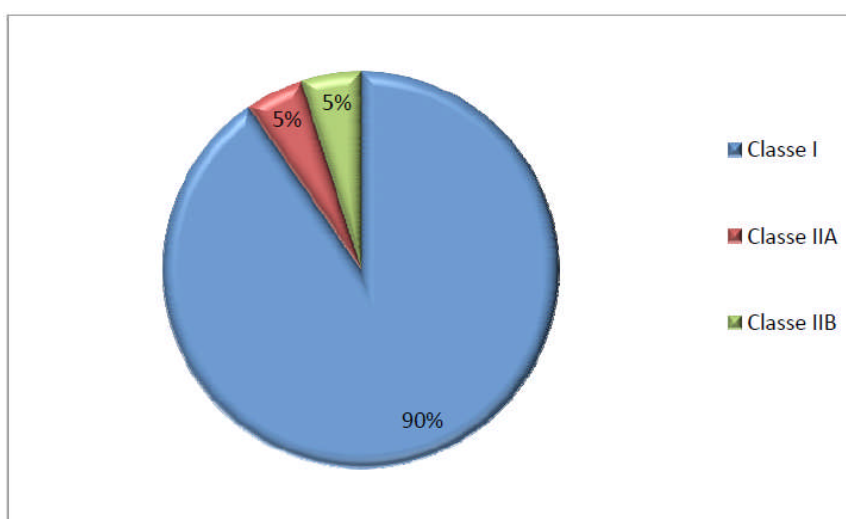


Grafico 9 - Percentual de Resíduos Gerados



Desta forma, pode-se verificar que a maior parte dos resíduos gerados nas atividades são perigosos (Classe I), conforme apresentado no Gráfico 10, o que gera maiores custos para a empresa associados a necessidade de aplicação de técnicas de tratamento que muitas vezes possuem preços elevados, custos associados aos riscos de acidentes e custos ambientais associados a disposição destes resíduos.

Grafico 10 - Percentual de Resíduos Gerados por Classe



Todos os resíduos gerados a bordo das três unidades marítimas de perfuração utilizadas pela empresa de E&P foram destinados por embarcações de apoio para uma base de apoio localizada no município de Niterói.

Esta base, devidamente licenciada pelo órgão ambiental foi contratada para o gerenciamento dos resíduos gerados nas atividades. Desta forma, a base apresentou a listagem de empresas de transporte e destinação final que usualmente são utilizadas pelas demais empresas de E&P que operam na mesma base, com alternativas de mais de uma empresa para a destinação de um mesmo tipo de resíduo, quando possível.

Segundo o procedimento de gerenciamento de resíduos, a base de apoio deve utilizar empresas previamente aprovadas pela empresa de E&P para coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos.

A aprovação das empresas a serem utilizadas pelas bases de apoio é feita pelas empresas de E&P baseadas na análise das licenças, verificando-se validade e se condizem com o tipo de resíduo que será transportado ou tratado, e em auditorias periódicas realizadas nas empresas de destinação.

A base portuária, no início das operações, possuía também área de armazenamento temporário devidamente licenciada e com infraestrutura adequada.

A área destinada ao armazenamento temporário de resíduos perigosos apresentava bacia de contenção com um sistema de drenagem de líquidos, conectada a uma caixa coletora de efluentes.

A disposição dos resíduos na área de armazenamento considerava a necessidade de separação física para as diferentes classes, identificado em local de fácil visualização.

Adicionalmente, a área era coberta e possuía baias que separavam os resíduos gerados por cada empresa de E&P que atuava na base, de modo a não comprometer os registros presentes nos manifestos marítimos de resíduos e garantir a rastreabilidade dos resíduos.

Após poucos meses de operação foi necessária a demolição da área de armazenamento temporário de resíduos devido a ampliação da base. Neste período, os resíduos foram destinados para uma área de armazenamento que seria utilizada temporariamente até o término das obras na área da base.

Porém, esta nova área apresentava uma série de não conformidades:

- Área sem sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados;
- Tambores e contêineres armazenados no pátio externo em área descoberta, com os recipientes colocados diretamente sobre o solo, sem barreira contra a percolação de substâncias;
- O pátio não possui sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados para que sejam posteriormente tratados;
- Tambores e bombonas sem rótulos, o que não permitia a rápida identificação dos resíduos armazenados;
- Pátio sem isolamento para o acesso de pessoas e sem sinalização de segurança;
- Galpão sem estrutura adequada para combate a incêndios, explosão, e minimização da possibilidade de vazamento de resíduos perigosos para o solo, pois não há área de contenção.

Para solucionar os problemas verificados, a base de apoio apresentou um plano de ação para correção de todas as não conformidades verificadas. Porém, as adequações na área de armazenamento foram realizadas fora dos prazos estipulados, o que muitas vezes gerava transtornos devido as limitações de espaços adequados e aumentava os riscos de incidentes ambientais.

Para a destinação final dos resíduos gerados durante as atividades de perfuração de empresa E&P, a base portuária os enviou para as empresas estabelecidas pela operadora.

Como o fluido de perfuração excedente constituiu a maior parte dos resíduos gerados, os tipos de tratamentos e destinação final utilizados para este resíduo impactou nos tipos de destinações que foram empregadas em maioria pela empresa de E&P. Desta forma, conforme apresentado na Tabela 12, o maior quantitativo de resíduos foi enviado para co-processamento, seguido de envio para aterro industrial e em terceiro lugar para estação de tratamento, todos tratamentos empregados para o fluido de perfuração excedente.

Tabela 12 - Tipos de Destinações

Destinação do Resíduo	kg	%
Armazenamento	405	0,01
Aterro industrial	1.300.686	25,59
Aterro sanitário	50.324	0,99
Autoclavagem	89	0
Co-processamento	2.309.765	45,44
Descontaminação	899	0,02
Desinfecção térmica	84	0
Devolução ao fabricante	10	0
Estação de tratamento	1.103.517	21,71
Incineração	1.563	0,03
Re-refino	34.950	0,69
Reciclagem	251.486	4,95
Reprocessamento	3.518	0,07
Reuso	26.298	0,52
Totais:	5.083.594	100,00

A Tabela 13 apresenta o detalhamento de todos os resíduos gerados nas atividades da empresa de E&P, associado ao tipo de destinação empregado.

Tabela 13 - Destinações por tipo de resíduos

Tipo de Resíduo	Classe NBR 10.004/04	Forma de Tratamento	Quantidade(kg)
Cartucho de impressão	Classe I	Reprocessamento	65
Efluente industrial	Classe I	Aterro industrial	1.299.520
		Co-processamento	1.918.055
			94.500
		Estação de tratamento	82.640
	Classe IIA	Estação de tratamento	188.030
Lâmpada fluorescente	Classe I	Descontaminação	899
Lata de alumínio	Classe IIB	Reciclagem	2.637
Madeira não contaminada	Classe IIB	Reciclagem	60.458
Metal não contaminado	Classe IIB	Reciclagem	137.273
Óleo de cozinha	Classe IIA	Reciclagem	2.081
			843
Papel/papelão não contaminado	Classe IIB	Reciclagem	19.146
Pilha e bateria	Classe I	Reprocessamento	3.193
Pirotécnico	Classe I	Devolução ao fabricante	10
Plástico não contaminado	Classe IIB	Reciclagem	20.869
Produtos químicos	Classe I	Co-processamento	32.845
			10.443
		Incineração	1.491
Resíduo alimentar desembarcado	Classe IIA	Aterro sanitário	1.925
Resíduo Eletro-eletrônico	Classe I	Reprocessamento	260
Resíduo infecto-contagioso	Classe I	Autoclavagem	89
		Desinfecção térmica	84
			72
		Incineração	72
Resíduos contaminados	Classe I	Armazenamento	405
		Aterro industrial	1.166
		Co-processamento	130.787
			101.545
Resíduos não passíveis de reciclagem	Classe IIA	Aterro sanitário	48.399
Resíduos oleosos	Classe I	Co-processamento	7.660
			13.930
		Estação de tratamento	832.847
		Re-refino	34.950
Tambor/bombona contaminado	Classe I	Reuso	26.298
Tetra Pak	Classe IIB	Reciclagem	5.474
Vidro não contaminado	Classe IIB	Reciclagem	2.705
TOTAL			5.083.59

A partir das destinações de resíduos empregadas pela empresa de E&P no seu primeiro ano de atividades de perfuração, 2011, foram estabelecidas as metas disposição

final para o próximo biênio, de acordo com a Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA 01/2011.

Estas metas referiram-se aos percentuais de cada tipo de disposição final em relação à quantidade gerada a bordo, para cada tipo de resíduo gerado e desembarcado, observando-se a escala de prioridades de destinação do IBAMA.

Todas as metas de destinação foram atendidas, e na Tabela 12 é possível verificar que foram priorizadas as formas de tratamento estabelecidas como prioritárias pelo IBAMA. A destinação para uma forma de tratamento que não estava na prioridade do IBAMA se dava devido à indisponibilidade das empresas em receber determinados tipos de resíduos num certo período de tempo.

Em relação a documentação gerada ao longo da atividade, foram emitidos MMRs (Manifesto Marítimo de Resíduo), MTRs (Manifesto de Transporte de Resíduos), tickets de pesagem e RNCs (Relatório de Não Conformidade). A quantidade de documentos emitidos ao longo do projeto se apresentou conforme apresentado na Tabela 14:

Tabela 14 - Total de Documentos Gerados

Documentos gerados ao longo da atividade.	
MMR	421
MTR	1726
TICKET	1726
RNC	87

Mesmo com o encerramento das atividades nos quatro poços perfurados, a base portuária não apresentou todas as documentações necessárias para a empresa de E&P, permanecendo ao final do projeto as seguintes pendências:

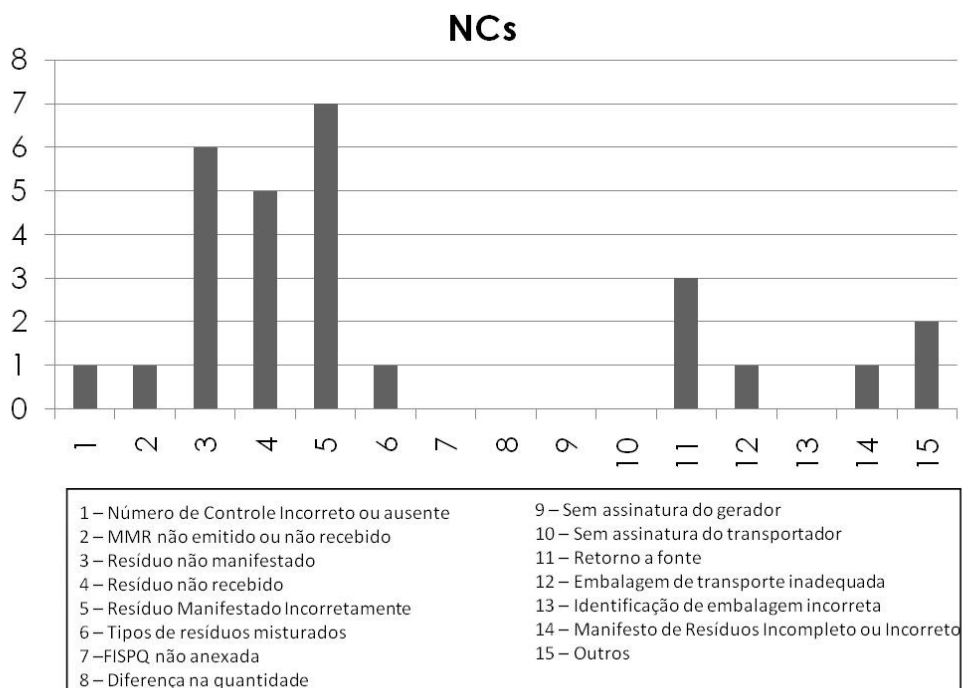
Tabela 15 - Pendências de Documentação

CDFs	4 ^{as} vias de manifestos	Total de documentos em relação ao projeto
40	102	30,00%

* CDF – Certificado de Destinação Final

Por meio dos relatórios de não conformidades (RNCs) emitidos pela base portuária ao longo do período de atividades da empresa de E&P foi possível verificar quais os maiores índices de não conformidades associadas ao sistema de gerenciamento de resíduos ao longo do projeto, conforme Tabela 16 abaixo:

Tabela 16 - Tipos de Não Conformidades



A maior parte das não conformidades verificadas estão associadas a inconsistências no preenchimento das documentações, sendo estas resíduos manifestados incorretamente, resíduos que foram entregues na base portuária, mas não constavam no manifesto e resíduos que foram manifestados, mas não foram recebidos.

As outras não conformidades dizem respeito ao acondicionamento dos resíduos, que chegavam a base de apoio misturados ou em embalagem de transporte inadequada.

A cada RNC emitido, foi gerado um plano de ação para evitar a recorrência das não conformidades verificadas. Como a maioria estava relacionada ao preenchimento de documentos, foram implementados treinamentos adicionais e específicos para os responsáveis pelo preenchimento dos manifestos.

Baseados nos documentos supracitados, foram apresentados pela empresa de E&P dois relatórios de atendimento aos requisitos da Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA 01/2011, um no ano de 2012 e outro no ano de 2013. Nestes foram apresentadas todas as informações do sistema de gerenciamento de resíduos adotado durante as atividades de perfuração, bem como todos os requisitos de implementação do Programa de Controle da Poluição. Até o presente momento o IBAMA não se manifestou quanto as informações apresentadas nos relatórios.

Tendo em vista o encerramento das atividades de perfuração dos quatro poços perfurados pela empresa de E&P, os seguintes pontos merecem destaque:

- Maior agilidade na entrega das documentações comprobatória da destinação dos resíduos pela base portuária;
- Conferência e maior organização da documentação comprobatória encaminhada, visando evitar a geração de Relatórios de Não Conformidades;
- Adequação da base portuária quanto aos requisitos de operação da área de armazenamento temporário, de modo a reduzir os riscos de acidentes ambientais e contaminações.

Todos os resíduos sólidos e efluentes industriais gerados durante as atividades de perfuração nos quatro poços da empresa de E&P foram encaminhados para destinação final adequada conforme previsto pela Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA 01/2011.

Conforme relatado, foram verificadas pendências da documentação comprobatória de rastreamento dos resíduos que deveriam ser apresentados pela base portuária, pendências estas que foram sanadas quando da apresentação do último relatório de implementação do PCP para o IBAMA, protocolado em março de 2013.

Todo o sistema de gerenciamento de resíduos implementado pela empresa de E&P durante as atividades de perfuração, apesar das dificuldades relacionadas ao armazenamento temporário na base portuária e adequada segregação a bordo pela tripulação e preenchimento de documentação por colaboradores contratados, foi implementado de acordo com os requisitos estabelecidos pelo IBAMA através da Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA 01/2011 e o controle ambiental de suas atividades foi realizado visando a redução na geração de impactos associados as atividades de perfuração.

7 CONCLUSÕES

O crescimento das atividades de E&P em escala nacional nesta década está pautado principalmente no advento do Pré-Sal e nas novas rodadas de licitação de blocos exploratórios promovidas pela Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP).

O potencial poluidor da atividade será intensificado nessas novas áreas de exploração, especialmente quando associado à geração de resíduos sólidos.

A exploração e desenvolvimento dos campos na área do pré-sal envolvem o desafio de se perfurar poços muitas vezes localizados a longas distâncias da costa e cada vez mais profundos, o que leva a um aumento vertiginoso no volume de resíduos operacionais perigosos gerados, especialmente fluido de perfuração excedente e cascalhos, e a necessidade de um maior número de viagens pelas embarcações de apoio para transporte destes até as bases portuárias, o que leva a um aumento nos custos para as empresas e também nos riscos para o meio ambiente. Sendo assim, haverá um grande aumento nas demandas das empresas de gerenciamento de resíduos atuantes nas regiões sul e sudeste do país.

No que diz respeito às novas fronteiras exploratórias nas regiões Norte e Nordeste do país, a infraestrutura local disponível se constitui no principal entrave para gerenciamento dos resíduos sólidos das atividades de E&P. Estas áreas não possuem bases portuárias adequadas para promover o apoio logístico e o gerenciamento dos resíduos e, adicionalmente, não há empresas licenciadas e qualificadas para o transporte e tratamento/disposição final destes.

Um dos principais gargalos para a implementação de um sistema de gerenciamento de resíduos eficiente são as dificuldades logísticas que envolvem bases de apoio marítimo despreparadas, transportadoras e destinadoras insuficientes.

Os resíduos perigosos gerados compreendem a maior parcela, porém a infraestrutura disponível para o gerenciamento deste tipo de resíduos ainda não utiliza tecnologias de ponta e as empresas disponíveis não estão em quantidades suficientes, dificultando o cumprimento das metas estabelecidas pelas empresas de E&P para atendimento a NT 01/2011.

Com a expansão da indústria de petróleo no Brasil, ficará cada vez mais difícil atender aos requisitos de licenciamento ambiental, uma vez que não há perspectiva de entrada de novos fornecedores ligados à cadeia de gerenciamento de resíduos em quantidade e qualidade suficientes.

Por outro lado, em meio a esta problemática, a legislação vigente aplicável as atividades de controle da poluição da indústria de E&P possui uma série de inconsistências e lacunas. A Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA 01/11 é o regulamento que estabelece quais as diretrizes para o controle da poluição nas atividades de E&P, incluindo a poluição associada à geração de resíduos sólidos.

Os desafios para a implementação dos requisitos normativos estabelecidos pelas Notas Técnicas, bem como para a conformidade legal das empresas de E&P no que concerne ao gerenciamento de resíduos sólidos tornam-se cada vez maiores. Para minimizar os impactos ambientais associados à geração de resíduos sólidos nas atividades de perfuração marítima é necessária a elaboração e implementação de marcos regulatórios cada vez mais rígidos, de modo a reduzir o quantitativo gerado, a periculosidade dos resíduos e dispô-los da maneira ambientalmente mais adequada.

Sendo assim, o IBAMA tem a responsabilidade de não somente estabelecer quais os requisitos ambientais que as empresas de E&P têm de atender de modo a reduzir os riscos ambientais associados as suas atividades, mas também fiscalizá-las quanto ao atendimento e verificar se essas medidas de controle ambientais têm sido eficientes para a minimização de impactos.

A Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 08/2008, substituída posteriormente pela nº 01/2011, foi sem dúvida um marco legal importante na legislação ambiental aplicável as atividades de E&P, sistematizando toda a atividade de gerenciamento de resíduos *offshore* e padronizando a forma de apresentação de dados pelas empresas, porém, principalmente na avaliação dos indicadores, tanto a Nota Técnica quanto o órgão ambiental ainda não dispõem de ferramentas adequadas para garantir a avaliação dos dados e da realidade da implementação do Projeto de Controle da Poluição.

Outra questão envolve os fluidos de perfuração e cascalhos. Esses resíduos, embora representem os maiores volumes e a maior periculosidade, não foram considerados na Nota Técnica emitida pelo IBAMA. As condições para o descarte, bem como o monitoramento do descarte e da disposição em terra desses materiais serão objeto de outra Instrução Normativa

específica. A indústria de E&P e o IBAMA há muito já discutem a formulação desta regulamentação, porém até o momento não há um procedimento normativo claro quanto ao assunto. Sendo assim, o IBAMA é obrigado a proceder ao licenciamento ambiental destes baseando-se nas chamadas “boas práticas”. Esta ausência de regulamentação traz também uma sobrecarga ao licenciamento, onde mesmas questões são discutidas com diferentes operadores, podendo-se estabelecer um padrão único a ser seguido.

O controle da cadeia de gerenciamento de resíduos gerados nas atividades *offshore* possui grande relevância, pois estes podem gerar danos ao meio ambiente quando mal gerenciados, porém, constitui-se num grande desafio para a indústria de E&P que têm de enfrentar gargalos logísticos e empresas que não atendem aos requisitos necessários estabelecidos pela legislação. Desta forma, como a responsabilidade está ligada ao seu gerador, pode oferecer riscos à imagem da empresa caso ocorram acidentes e danos ambientais.

Porém, neste cenário apresentado anteriormente, o gerenciamento de resíduos das atividades de perfuração de maneira eficiente será cada vez mais difícil de ser alcançado.

As empresas de E&P terão de disponibilizar todos os recursos e criar toda a infraestrutura necessária para as operações nas novas fronteiras exploratórias, de modo a não comprometer a eficiência de seus sistemas de gerenciamento de resíduos, bem como atuar em conformidade com todos os requisitos legais vigentes. Porém, isso envolve custos que muitas vezes podem até inviabilizar economicamente a operação.

Adicionalmente, se não houver investimentos do setor público e privado para o desenvolvimento de empresas e novas tecnologias para o gerenciamento de resíduos, incluindo o transporte, armazenamento, tratamento e destinação final, e para a distribuição geográfica destas de modo a atender as atividades nas mais diversas regiões do país, as atividades de E&P poderão ser comprometidas. Isto devido tanto aos custos elevados que passarão a ser incorporados ao processo produtivo das empresas, quanto por não atenderem aos regulamentos vigentes e terem sua imagem vinculada a multas ou outros tipos de sanções, ou até mesmo a poluição causada por incidentes ambientais associados a inconsistências no manejo de seus resíduos.

É preciso que o incremento das atividades de E&P no país seja acompanhado de medidas e desenvolvimento de condições necessárias para que as atividades ocorram em conformidade com os requisitos para a proteção ambiental e controle da poluição.

REFERÊNCIAS

American Oil Company (AMOCO) Corporation. **Drilling Fluids Manual**. AMOCO Production, 1994, 444p.

American Society Mechanical Engineers (ASME). **Shale Shake Committee. Drilling Fluid Processing Handbook**. Elsevier, 2005, 666p.

AMORIM, T.O., **Plataformas Offshore: Uma breve análise desde a construção ao descomissionamento**. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Tecnologia em Construção Naval, Rio de Janeiro, UEZO, 2010.

API – AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. **Overview of exploration and production waste volumes and waste management practices in the United States**. Maio de 2000.

APLIQUIM, **Descontaminação e Reciclagem de Lâmpadas fluorescentes**. Disponível em: <<http://www.apliquimbrasilrecicle.com.br/servicos>>. Acessado em: Outubro de 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 13.221 Transporte Terrestre de Resíduos**, São Paulo, Brasil, 2005.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 7503 Transporte Terrestre de Produtos Perigosos – Ficha de Emergência e Envelope de Emergência – Características, Dimensões e Preenchimento**, São Paulo, Brasil, 2012.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 10.004 Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, Brasil, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 12235 Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos**, São Paulo, Brasil, 1992.

BLEIER, R., LEUTERMAN, A.J.J., STARK,C.L., 1992, **Drilling Fluids: Making Peace with the Environment**. 67th Annual Technical Conference and Exhibition of the Society of Petroleum Engineers, SPE 24553, Washington, DC, USA, 4-7 October

BORGES, F. A. t., **Biodegradação de fluidos base e de Cascalhos Oriundos da Perfuração de Poços de Petróleo e Gás**, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Vitória, UFES, 2006.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Lei 6938 de 31 de Agosto de 1981. Institui a **Política Nacional de Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm >. Acessado em: Agosto de 2013.

BRASIL. INSITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **NOTA TÉCNICA CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11**, 2011, Disponível em:

<<http://www.ibama.org.br/licenciamento>>. Acessado em: Setembro de 2013.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **NOTA TÉCNICA CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/08**, 2008, Disponível em: <<http://www.ibama.org.br/licenciamento>>. Acessado em: Setembro de 2013.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **NOTA TÉCNICA CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 07/11**, 2011, Disponível em: <<http://www.ibama.org.br/licenciamento>>. Acessado em: Agosto de 2013.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **NOTA TÉCNICA CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 08/08**, 2008, Disponível em: <<http://www.ibama.org.br/licenciamento>>. Acessado em: Agosto de 2013.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Lei 12305 de 02 de Agosto de 2010. Institui a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acessado em: Agosto de 2013

CAMPBELL, J.A., 1998, **An E&P Industry Perspective on Acceptability Criteria for the Marine Discharge of Cuttings Drilled with Synthetic Based Drilling**. SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production, SPE 46704, Caracas, Venezuela, 7-10 June.

CANTARINO, A.A., 2001, **Utilização de Indicadores Biológicos para Avaliação dos Impactos Ambientais das Atividades de Exploração e Produção de Petróleo**, 1º Seminário sobre Proteção Ambiental na Exploração e Produção de Petróleo, 29 e 30 outubro 2001, Rio de Janeiro, Brasil.

CARVALHO, A. L., **Estudos dos Fluidos de Perfuração e seus Impactos Relacionados às Atividades da Indústria do Petróleo**. Monografia de Graduação, Minas Gerais, UFI, 2005.

CETESB, **Apostila do Curso de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais**. 2012.

CUNHA, C. E. S. C. P., **Gestão de Resíduos Perigosos em Refinarias de Petróleo**, Dissertação de Mestrado, PEAMB, Rio de Janeiro, UERJ, 2009.

DE LIMA E SILVA, P.P., GUERRA, A.J.T., MOUSINHO, P., BUENO, C. et al., 1999, **Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais**, 1ªEd, Rio de Janeiro, Thex Editora.

ECOLOGY, **Relatório de Controle Ambiental, Bacia de Santos, Bloco BM-S-60**, Sonangol Starfish, Rio de Janeiro, RJ, 2010.

ENGENHARIA HOJE. **O Mundo das Plataformas de Petróleo**. Disponível em: <<http://www.engenhariahoje.com/colunas/como-funciona/o-mundo-das-plataformas-de-petroleo>>. Acessado em: Agosto de 2013.

EPA, 2000, 40 CFR Part 435, **Effluent Limitation Guidelines for the Oil and Gas Extraction Point Source Category**; Proposed Rule, April 21, EPA.

FERRARO, A. J. M., **O Gerenciamento de Resíduos de Navios de Apoio à Empresas Petrolíferas com Base na NT08/08: Atendimento às Exigências do Projeto de Controle da Poluição (PCP)/IBAMA**, Dissertação de Mestrado, LATEC, Rio de Janeiro, UFF, 2010.

FERREIRA, M. I. P., 2003, **Impactos Ambientais Associados ao Emprego dos Fluidos de Perfuração**, COPPE / UFRJ, Macaé, RJ.

GUSMÃO, A. C. F., DE MARTINI, L. C., **Gestão Ambiental na Indústria**, Rio de Janeiro, Editora SMS Digital, 2009.

HALL, J.A., 2001, **Ester Based Drilling Fluids – Still the Best Environmental Option?**, Baroyd Discussion Paper, Aberdeen, United Kingdom.

IBP e PAMPHILI, **Apostila do Curso de Meio Ambiente na Construção de Poços**. 2011.

IBP, 1999, **Environmental Effects of Cuttings Associated with Non-Aqueous Fluids: Technical Background**, IBP SHE Technical Committee, December 1999.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico da Situação Atual dos Resíduos Sólidos das Atividades de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural nas Bacias Sedimentares Marítimas do Brasil**. 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf> Acesso em: Agosto de 2013

KRAEMER, M. E. P. **A questão ambiental e os resíduos industriais**. In: XXV ENEGEP, 2005. Porto Alegre, RS, Brasil.

LORA, E. S., **Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético, Industrial e de Transporte**, Brasília, DF, ANEEL, 2000

LWART, **Rerrefino de óleos usados**. Disponível em: <<http://www.lwart.com.br/site/content/lubrificantes/refino.asp>>. Acessado em: Outubro de 2013.

MAPEM - **Monitoramento Ambiental em atividades de perfuração marítima: águas profundas**. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

MARPOL 73/78, **Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios – 1973, Protocolo de 1978 Relativo a MARPOL 73 e Emendas de 1984 ao Protocolo/À MARPOL 1978**. Tradução do texto original arquivado na IMO. Ministério da Marinha e Diretoria de Portos e Costas.

MELTON, H.R., SMITH, J.P., MARTIN, C.R., 1999, **Offshore Discharge of Drilling Fluids and Cuttings – A Scientific Perspective on Public Policy**. Rio Oil & Gas Conference, IBP44900, Rio de Janeiro, Brasil, 16 – 19 October.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual de Resíduos Sólidos de Saúde**, 2001. Disponível em: < http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Manual_RSS_Parte3.pdf >. Acessado em: Outubro de 2013.

MMS, 2000, **Environmental Impacts of Synthetic Based Drilling Fluids**. In: OCS Study MMS 2000-064, U.S. Department of Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, L.A..

NASCIMENTO, L.S. **Análise de Ondas e Correntes em Sistemas Estruturais Submersos ou Semi-submersos**. Projeto de Final de Curso, Escola Politécnica de Engenharia, Rio de Janeiro: UFRJ, 2006.

NICOLLI, D., SOARES, C.B.P., 2000, **Avaliação da Dispersão do Cascalho de Perfuração Lançado em Águas Profundas**, T&N Petróleo, No. 15, pp. 64-67.

OGX, **Estudo de Impacto Ambiental, Bacia do Pará-Maranhão**, Blocos BM-PAMA-16 e 17, Rio de Janeiro, RJ, 2009.

OLIVEIRA, D. M.; Castilhos Jr., A. B.; Nicoletti, A. 2003. **Classificação de Resíduos Industriais (NBR 10.004): uma ferramenta para o gerenciamento de resíduos da indústria petrolífera**. Anais do 22o Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental: Saneamento Ambiental, Ética e Responsabilidade Social. Joinville, Brasil.

OLIVEIRA, M. L., **Caracterização e pirólise dos resíduos da Bacia de Campos: análise dos resíduos da P-40**, Dissertação de Mestrado, Instituto de Química, Rio de Janeiro, UERJ, 2006.

PAMPILI, C, 2001. **Disposição de Cascalhos e Fluidos**. 1º Seminário sobre Proteção Ambiental na Exploração e Produção de Petróleo, 29 e 30 outubro de 2001, Rio de Janeiro, Brasil.

PEREIRA, M. S., **Caracterização de Cascalho e Lama de Perfuração ao Longo do Processo de Controle de Sólidos em Sondas de Petróleo e Gás**, Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Eng. Química, Uberlândia, UFU, 2010.

PERROTTA, B. A., **Contribuição Metodológica para o Planejamento de Transporte Rodoviário de Resíduos Sólidos Comerciais e Industriais com o Uso de Tecnologia SIG - Estudo de Caso na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**, Dissertação de Mestrado, COPPE, Rio de Janeiro, UFRJ, 2007.

PETROBRAS, **Relatório de Controle Ambiental, Bacia de Potiguar**, Blocos BM-POT-16 e 17, Rio de Janeiro, RJ, 2010.

PIO, C. A.; BARROS, H. B.; CARVALHEIRO, J. R.; FORMOSINHO, S. J. **Parecer Relativo Ao Tratamento De Resíduos Industriais Perigosos**. Comissão Científica Independente de Controlo e Fiscalização Ambiental da Co-Incineração - criada pelo Decreto-Lei 120/99 de 16 de Abril. 2000.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 23, de 7 de dezembro de 1994.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 237, de 19 de dezembro de 1997.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 275, de 24 de abril de 2001.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 362, de 23 de junho de 2005.

ROVERE, E.L., CANTARINO, A.A., **Tendências Tecnológicas da Indústria de O&G Ditadas por Condicionantes Regulatórias Ambientais – NT 11**. PROJETO CTPETRO. Rio de Janeiro, 2003.

RIBEIRO, D. V.; MORELLI, M. R. **Resíduos Sólidos: Problema ou Oportunidade?** Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

RITTER, E. **Disposição Final de Resíduos Industriais**. Apostila acadêmica e notas de aula, Rio de Janeiro, 2007. 52 p.

SAASEN, A., BERNTSEN, M., LOKLINGHOLM, H., IGELTJORN, H., ASNES, K., 2000, **The Effect of Drilling Fluid Base Oil Properties on the Occupational Hygiene and the Marine Environment**. SPE International Conference on Health, Safety & Environment in Oil and Gas Exploration and Production, SPE 61261, Stavanger, Norway, 26-26 June.

SALDANHA, C.J.M., TEIXEIRA, B.M.T. e VILANI, R.M., **A Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Setor Petrolífero no Brasil**. X Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas. 2013.

SANTOS, G.B., **Gerenciamento de Resíduos na Indústria de Exploração e Produção de Petróleo: Atendimento ao Requisito de Licenciamento Ambiental no Brasil**. Revista Gestão Sustentável Ambiental, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 23-35, out. 2012/mar.2013.

SCHAFFEL, S. B., **A Questão Ambiental na Etapa da Perfuração de Poços Marítimos de Óleo e Gás no Brasil**, Dissertação de Mestrado, COPPE, Rio de Janeiro, UFRJ, 2002.

SOUZA, C. O., **Logística Verde Aplicada ao Gerenciamento de Resíduos de Sondas de Exploração Offshore** – Dissertação de Mestrado, COPPE, Rio de Janeiro, UFRJ, 2010.

SUZAQUIM, **Reprocessamento de Pilhas e Baterias**. Disponível em: < <http://suzaquim.com.br/PilhasBaterias.htm>>. Acessado em: Outubro de 2013.

THOMAS, J. E., **Fundamentos de Engenharia do Petróleo**, 2ª Edição, Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2001.

U.S EPA. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Development document for final effluent guidelines and standards for the coastal subcategory of the oil and gas extraction point source category**. 1996.

UNITED NATIONS. **Division for Ocean Affair and the Law of the Sea. Law and order in the oceans**. In: UNITED NATIONS CONVENTION ON THE LAW OF THE SEA, 1993, Meeting...New York, 1993.

VEIGA, L. F., **Avaliação de Risco Ecológico dos Descartes de da Atividade de Perfuração de Poços de Óleo e Gás em Ambientes Marinhos**, Tese de Doutorado, COPPE, Rio de Janeiro, UFRJ, 2010.

VEIGA, L.F., **Estudo da Toxicidade Marinha de Fluidos de Perfuração de Poços de Óleo e Gás**. Dissertação de Mestrado. Niterói, Rio de Janeiro, UFF, 1998.

ANEXO I– Modelo de Manifesto Marítimo de Resíduos

MANIFESTO MARÍTIMO DE RESÍDUOS - MMR MARINE WASTE MANIFEST						
Bloco ou Campo: <i>Block or Field:</i>			Número de Controle: <i>Control Number:</i>			
Poço: <i>Well:</i>			Destino: <i>Destination:</i>			
Item <i>Item</i>	Descrição dos Resíduos <i>Waste Description</i>	Código <i>Code</i>	Acondicionamento (Incluir quantidade e tipo de recipiente) <i>Package (Include quantiti)</i>	Identificação da Caçamba ou Container <i>Skip or Container Identification</i>	Observação <i>Observation</i>	MTR (Base de Apoio) <i>MTR (Shore Base)</i>
1	Resíduo comum reciclável plástico/ Recyclable waste plastic	2B	2 BIG-BAG / 2 BIG-BAG - 2m3	TB-004		
2	Resíduo comum reciclável papel/ Recyclable waste paper	2A	2 BIG-BAG / 2 BIG-BAG - 2m3	TB-004		
3	Sucata Metálica não contaminada- Non contaminated Scrap Metal	4	WASTE SKIP = 4M3 / CAÇAMBA METALICA = 4M3	LI-058		
4	Resíduo comum reciclável papel/ Recyclable waste paper	2A	1 BIG-BAG / 1 BIG-BAG - 1m3	NLWS-042		
5	Resíduo comum reciclável plástico/ Recyclable waste plastic	2B	1 BIG-BAG / 1 BIG-BAG - 1m3	NLWS-042		
6	Resíduo não reciclável / Non-recyclable waste	1A	1 BIG-BAG / 1 BIG-BAG - 1m3	NLWS-042		
7	Resíduo comum reciclável tetrapak / Recyclable waste tetrapak	2E	1 BIG-BAG / 1 BIG-BAG - 1m3	NLWS-042		
8	Resíduo Contaminado (Sólido) / Contaminated Waste (Solid)	7A	6 BIG-BAG / 6 BIG-BAG - 6m3	LI-057		
9	Resíduo Contaminado (Sólido) / Contaminated Waste (Solid)	7A	3 BIG-BAG / 3 BIG-BAG - 3m3	NLWS-048		
10	Resíduo Contaminado (Sólido) / Contaminated Waste (Solid)	7A	3 BIG-BAG / 3 BIG-BAG - 3m3	TB-08		
11						
12						
13						
14						
15						
Gerador: <i>Generator:</i>		Transportador: <i>Transporter:</i>		Base de Apoio: <i>Shore Base:</i>		
Data: <i>Date:</i>		Data: <i>Date:</i>		Data: <i>Date:</i>		
Nome: <i>Name:</i>		Nome: <i>Name:</i>		Nome: <i>Name:</i>		
Assinatura: <i>Signature:</i>		Assinatura: <i>Signature:</i>		Assinatura: <i>Signature:</i>		
Código dos Resíduos Waste Codes						
1a Resíduo comum não reciclável - Non recyclable waste		7a Resíduo Contaminado (Sólido) - Contaminated Waste (Solid)		11 Produtos Químicos (cimento, bentonita, barita, tinta, solvente, etc)		
1b Resíduo alimentar desembarcado - Food Left Overs		7b Tambor contaminado - Metal drums contaminated		11 Chemical products (cement, bentonite, barite, paint, solvents, etc)		
2 Resíduo comum reciclável (a- Papel / b- Plástico / c- Vidro / d- Lata Alumínio / e- TetraPack)		7c Bombona Contaminada - Plastic drums contaminated		12 Fluido de Perfuração - Drilling Fluid		
2 Recyclable waste (a - Paper / b - Plastic / c - Glass / d - Aluminium can / e- TetraPack)		8a Resíduo Oleoso Líquido - Oily waste (Liquid)		13 Lodo residual de esgoto tratado - Mud from Sewage Treatment		
3 Madeira não contaminada- Non contaminated Wood		8b Óleo de cozinha - Vegetable oil		14 Cartucho de impressão - Printer Cartridges		
4 Sucata Metálica não contaminada- Non contaminated Scrap Metal		9 Resíduo infecto-contagioso - Medical Waste		15 Borracha não contaminada - Non contaminated rubber		
5 Pilha e bateria - Batteries		10 Resíduos Radioativos - Radioactive Waste		16 Outros -Others		
6 Lâmpada fluorescente - Fluorescent Lamp						

ANEXO II– Modelo de Relatório de Não Conformidade

	Relatório de Não-Conformidade <i>Non conformity Report</i>	
--	--	--

Campo ou Bloco: <i>Field or Block:</i>	Número do RNC: <i>RNC Number:</i>
Gerador: <i>Generator:</i>	Transportador: <i>Transportation:</i>
Número do Manifesto Marítimo (MMR): <i>Marine Waste Manifest Number (MMR):</i>	Data de recebimento do MMR: <i>MMR receipt date:</i>

Item <i>Item</i>	Descrição do Resíduo <i>Waste description</i>	Acondicionamento e Quantidade <i>Package and Amount</i>	Classificação da Não-Conformidade <i>Non Conformity Category</i>
4	VIDRO	BIG BAG	4
6	MADEIRA	BIG BAG	4

Descrição das Não-Conformidades / Observações *Non Conformities Description / Observation*

Resíduo não recebido / Waste not received.

Registros fotográficos & Evidências *Pictures & Evidence*

Classificação das Não Conformidades *Non Conformity Categories*

1 - Número de controle incorreto ou ausente / <i>Missing or incorrect control number</i>	6 - Tipos de resíduos misturados / <i>Mixed waste types</i>	11 - Devolução a origem / <i>Return to the source</i>
2 - Manifesto marítimo não emitido ou não recebido / <i>Marine manifest not issued or not received</i>	7 - MSDS ou FISPQ não anexado / <i>MSDS or FISPIQ not attached</i>	12 - Acondicionamento de transporte incorreto / <i>Incorrect package transportation</i>
3 - Resíduo não manifestado / <i>Non manifested waste</i>	8 - Quantidade em desacordo / <i>Difference in quantity</i>	13 - Acondicionamento com identificação incorreta / <i>Incorrect package identification</i>
4 - Resíduo não recebido / <i>Waste not received</i>	9 - Sem assinatura do gerador / <i>Without origin signature</i>	14 - Preenchimento incompleto ou incorreto do manifesto / <i>Waste manifest incomplete or incorrect</i>
5 - Resíduo manifestado incorretamente / <i>Waste Manifested Incorrectly</i>	10 - Sem assinatura do transportador / <i>Without transport signature</i>	15 - Outros / <i>Others</i>

Base de Apoio / <i>Shore Base</i>	
Data / <i>Date:</i>	
Local / <i>Place:</i>	
Nome / <i>Name:</i>	
Assinatura: <i>Signature:</i>	

Supervisão / <i>Supervision</i>	
Data / <i>Date:</i>	
Local / <i>Place:</i>	
Nome / <i>Name:</i>	
Assinatura: <i>Signature:</i>	