



Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Escola Politécnica  
Programa de Engenharia Urbana

Ana Carolina Chaves Católico

CONTRIBUIÇÃO À ANÁLISE DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
DO SETOR PETROLÍFERO ADVINDOS DOS ESTABELECIMENTOS  
OFFSHORE DA BACIA DE CAMPOS

Rio de Janeiro

2016



UFRJ

ANA CAROLINA CHAVES CATOLICO

CONTRIBUIÇÃO À ANÁLISE DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO SETOR  
PETROLÍFERO ADVINDOS DOS ESTABELECIMENTOS OFFSHORE DA BACIA DE  
CAMPOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana e à Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientadora: Maria Cristina Moreira Alves  
Coorientador: Giovani Manso Ávila

RIO DE JANEIRO  
2016



UFRJ

CONTRIBUIÇÃO À ANÁLISE DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO SETOR  
PETROLÍFERO ADVINDOS DOS ESTABELECIMENTOS OFFSHORE DA BACIA DE  
CAMPOS

Ana Carolina Chaves Católico

Orientadora: Maria Cristina Moreira Alves

Coorientador: Giovani Manso Ávila

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia  
Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em  
Engenharia Urbana.

Aprovada pela banca:

---

Presidente, Prof.<sup>a</sup> Maria Cristina Moreira Alves, DSc., PEU/UFRJ

---

Prof. Giovani Manso Ávila, DSc., PEU/UFRJ

---

Digna de Faria Mariz DSc., PETROBRAS

---

Prof. Marcos Barreto de Mendonça DSc., PEU/UFRJ

RIO DE JANEIRO  
2016

CATÓLICO, Ana Carolina.

Contribuição à análise da disposição de resíduos sólidos do setor petrolífero advindos dos estabelecimentos offshore da Bacia de Campos/  
Ana Carolina Chaves Católico – 2016.

f.132:il.29 ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Engenharia Urbana, Rio de Janeiro, 2016.

Orientador: Maria Cristina Moreira Alves

1. Resíduos Sólidos. 2. Setor petrolífero. 3. Disposição final. I. ALVES, Maria Cristina II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica. III. Contribuição à análise da disposição de resíduos sólidos do setor petrolífero advindos dos estabelecimentos offshore da Bacia de Campos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha orientadora Maria Cristina por toda a atenção, dedicação e colaboração durante a condução desta pesquisa e ao meu coorientador Giovani Ávila pelo apoio, auxílio e confiança.

Ao professor Gil Mendonça por ter me auxiliado com a busca de dados no IBAMA e por todas as sugestões e motivação. À Tania do Centro de Documentação do CGPEG pela paciência e ajuda durante todo o processo de solicitação e consulta aos documentos.

Ao Fernando Oliveira e Digna de Faria por contribuírem diretamente com o direcionamento da pesquisa.

A minha família pela força e porto seguro de todos os dias. À Raphael pela paciência, espera e companheirismo.

A todos os deuses e forças que me cercam e impulsionam.

“De nuestros miedos nacen nuestros corajes y en nuestras dudas viven nuestras certezas.

Los sueños anuncian otra realidad posible y los delirios otra razón.

En los extravíos nos esperan hallazgos, porque es preciso perderse para volver a encontrarse.”

—Eduardo Galeano

## RESUMO

CATOLICO, Ana Carolina Chaves. **Contribuição à análise da disposição de resíduos sólidos do setor petrolífero advindos dos estabelecimentos offshore da Bacia de Campos.** Rio de Janeiro, 2016. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

A atividade petrolífera ao longo dos anos conquistou uma importante posição estratégica na economia e política mundial, além de ter estabelecido o petróleo como a principal fonte de energia global, com uma produção diária de 86,8 milhões de barris. No entanto, ela é caracterizada como altamente poluidora e agressiva ao meio ambiente, o que vem em contraposição com as novas mudanças no paradigma das relações entre a sociedade e o meio ambiente. Mundialmente, as variáveis ambientais passaram a ser inseridas no sistema de planejamento e gestão de empresas, como também nas instâncias oficiais reguladoras. Nesse contexto, surge a reflexão da responsabilidade do setor petrolífero com o meio ambiente e os indivíduos impactados por suas atividades. Um dos problemas ambientais é a geração de resíduos advindos das atividades offshore e que podem impactar diretamente na infraestrutura terrestre. No Brasil, espera-se que, com as diretrizes propostas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, as empresas do setor adotem medidas para um eficiente gerenciamento dos resíduos gerados e desembarcados ao longo da costa brasileira. Sendo assim, esta dissertação adotou como objeto de estudo a Bacia de Campos, bem como a capacidade de disposição final de resíduos sólidos dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e o sistema de gerenciamento de resíduos implementados pelas instalações offshore. Ao longo do trabalho, discute-se a relevância de uma eficiente gestão de resíduos sólidos, as formas de destinação final ambientalmente adequadas e a maneira como vem sendo aplicada a gestão de resíduos na região Sudeste, já que essa é composta pelos estados diretamente impactados pelos resíduos advindos das atividades petrolíferas presentes na Bacia de Campos. Foi visto que os estados do Rio de Janeiro e São Paulo são os mais afetados pela disposição final de resíduos sólidos offshore provenientes da Bacia de Campos. Além disso, o quantitativo desembarcado de resíduos petrolíferos tanto de classe I como de classe IIA é pouco significativo frente à quantidade gerada diariamente pelos estados da Região Sudeste.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, gerenciamento, setor petrolífero.

## ABSTRACT

CATOLICO, Ana Carolina Chaves. **Contribution to the analysis of solid waste disposition in the oil sector arising from offshore enterprises in the Campos Basin.** Rio de Janeiro, 2016. Dissertation (Master) - Program of Urban Engineering, Polytechnic School, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016

The oil activity over the years has won an important strategic position in the global economy and politics. Oil was established as the main source of global energy, with a daily production of 86.8 million barrels. Nevertheless, it is characterized as highly polluting and aggressive to the environment, which is in contrast to the new changes in the paradigm of relations between society and the environment. Worldwide, the environmental variables began to be included in the planning system and business management, as well as in regulatory official bodies. In this context, reflection of the oil sector responsibility for the environment and individuals affected by its activities is up to date. One of the facing environmental problems is the generation of waste arising from offshore activities and that directly impacts the terrestrial infrastructure. In Brazil, it is expected that the guidelines proposed by the National Policy on Solid Waste, induce companies in the sector to install measures for efficient management of the waste generated in their units and landed along the Brazilian coast. Campos Basin was studied together with final waste disposal sites in the states of RJ, SP, MG, ES (Southeast Region). Waste management system for offshore industry in Campos Basin was also analyzed. Throughout the work, it is discussed the importance of an efficient solid waste management and ways of environmentally safe disposal. It was studied how the solid waste management throughout the Southeast Region has been applied, as this consists of the states directly affected by the waste arising from the oil activities in the Campos Basin. It was concluded that the states of Rio de Janeiro and Sao Paulo are the most affected by offshore solid waste final disposal from the Campos Basin. Furthermore, the amount of petroleum residues landed (class I and class IIA) is insignificant across the daily amount generated by the states of Southeast Region.

Keywords: Solid waste, Management, Oil Sector.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Participação da Petrobras na produção de petróleo no Brasil em 2013.	23
Figura 2: Distribuição da produção de petróleo por estados brasileiros.	25
Figura 3: Região da Bacia de Campos e de Santos na costa brasileira.	26
Figura 4: Dimensões englobadas pelo tripé da sustentabilidade.	28
Figura 5: Fluxograma para classificação dos resíduos segundo a ABNT – NBR 10.004/04.	31
Figura 6: Participação dos combustíveis alternativos usados como substitutos no coprocessamento.	37
Figura 7: Unidades de indústrias de cimento e de coprocessamento.	38
Figura 8: Participação dos diferentes tipos de matérias-primas alternativas utilizadas no coprocessamento.	39
Figura 9: Unidades de refino e rerrefino em território brasileiro.	43
Figura 10: Unidades de blendagem em território brasileiro.	44
Figura 11: Ilustração esquemática de disposição de resíduos urbanos em aterros sanitários.	46
Figura 12: Ilustração esquemática de disposição de resíduos urbanos em aterros controlados.	47
Figura 13: Ilustração esquemática de disposição de resíduos urbanos em lixões.	48
Figura 14: Participação dos subsetores no PIB da indústria do Rio de Janeiro.	52
Figura 15: Mapa com os arranjos regionais para a disposição final de resíduos sólidos, com os consórcios públicos, soluções individuais, aterros sanitários e CTR e arranjos em definição.	53
Figura 16: Destinações finais dos resíduos sólidos urbanos no RJ.	56
Figura 17: Destinações finais dos resíduos sólidos urbanos em São Paulo.	58
Figura 18: Municípios de São Paulo e seus respectivos índices de qualidade de resíduo em 2011 e 2013, respectivamente.	59
Figura 19: Municípios paulistas classificados quanto à vida útil de seus aterros de resíduos sólidos urbanos.	61
Figura 20: Parque industrial do estado de São Paulo.	62
Figura 21: Unidades licenciadas para tratamento de resíduos sólidos industriais e locais de destinação final de resíduos sólidos industriais em São Paulo.	64
Figura 22: Destinações finais dos resíduos sólidos urbanos no Espírito Santo.	66
Figura 23: Destinações finais dos resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais.	67
Figura 24: Mapa mostrando a divisão das dez regiões na costa brasileira, segundo a CGPEG.	72
Figura 25: Participação de cada tipo de resíduo por total gerado, por região.	74
Figura 26: Composição percentual para resíduos classe I, IIA e IIB.	75
Figura 27: Esquema das ações previstas para o recebimento de resíduos em terra.	76
Figura 28: Importantes marcos regulatórios do setor de resíduos sólidos.	81

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de resíduos gerados, possíveis locais de disposição final e os responsáveis pelo seu gerenciamento.	32
Tabela 2: Resíduos sólidos industriais gerados pelos estados brasileiros.	35
Tabela 3: Empresas incineradoras de resíduos perigosos no Brasil.	40
Tabela 4: Categorias das condições das instalações de tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos.	50
Tabela 5: Municípios do estado do Rio de Janeiro com aterros sanitários ou CTR.	54
Tabela 6: Municípios com aterros sanitários ou CTR que recebem RSU de outras cidades.	54
Tabela 7: Coleta e Geração de resíduos sólidos urbanos no RJ.	55
Tabela 8: Unidades de coprocessamento presentes no RJ.	56
Tabela 9: Coleta e Geração de resíduos sólidos urbanos em SP.	58
Tabela 10: Principais municípios do estado de São Paulo com aterros sanitários ou CTRs.	59
Tabela 11: Municípios com locais de disposição final de resíduos urbanos considerados inadequados.	60
Tabela 12: Instalações licenciadas para manuseio de resíduos sólidos industriais em São Paulo.	63
Tabela 13: Áreas no estado de São Paulo onde se encontram ocorrência da destinação final de resíduos industriais.	63
Tabela 14: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos no ES em 2012.	65
Tabela 15: Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos no ES do ano de 2007 até 2012.	65
Tabela 16: Aterros sanitários presentes no ES.	65
Tabela 17: Coleta e Geração de resíduos sólidos urbanos no Espírito Santo.	66
Tabela 18: Coleta e Geração de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais.	67
Tabela 19: Aterros sanitários presentes em MG.	67
Tabela 20: Unidades de coprocessamento presentes em MG.	68
Tabela 21: Tipos de resíduos gerados por região.	73
Tabela 22: Quantitativos dos tipos de resíduos para cada destinação final	79
Tabela 23: Tipos de resíduos sólidos gerados classificados segundo a periculosidade e organizados por região.	80
Tabela 24: Regionalização dos empreendimentos, segundo PCP.	87
Tabela 25: Região 4, resíduos gerados pelas atividades de Produção & Escoamento e Perfuração da Petrobras em 2013.	93
Tabela 26: Quantitativo de resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Petrobras em 2013.	97
Tabela 27: Principais destinações finais dos resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Petrobras em 2013.	97
Tabela 28: Região 4, resíduos gerados pelas atividades de Produção & Escoamento e Perfuração gerados pela OGX em 2013.	98
Tabela 29: Quantitativo de resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela OGX em 2013.	100
Tabela 30: Principais destinações finais dos resíduos Classe I e Classe IIA	

gerados pela OGX em 2013.	100
Tabela 31: Região 4, resíduos gerados pelas atividades de Produção & Escoamento e Perfuração gerados pela BP Energy em 2013.	101
Tabela 32: Quantitativo de resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela BP Energy em 2013.	103
Tabela 33: Principais destinações finais dos resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela BP em 2013.	103
Tabela 34: Região 4, resíduos gerados pelas atividades de Produção & Escoamento e Perfuração gerados pela Statoil Brasil em 2013.	104
Tabela 35: Quantitativo de resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Statoil Brasil em 2013.	106
Tabela 36: Principais destinações finais dos resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Statoil em 2013.	106
Tabela 37: Região 4, resíduos gerados pelas atividades de Produção & Escoamento e Perfuração gerados pela Chevron em 2013.	107
Tabela 38: Quantitativo de resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Chevron em 2013.	109
Tabela 39: Principais destinações finais dos resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Chevron em 2013.	109
Tabela 40: Região 4, resíduos gerados pelas atividades de Produção & Escoamento e Perfuração gerados pela Shell Brasil em 2013.	111
Tabela 41: Quantitativo de resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Shell Brasil em 2013.	112
Tabela 42: Principais destinações finais dos resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Shell em 2013.	112
Tabela 43: Produção de petróleo e Gás Natural por operador.	117
Tabela 44: Total de resíduos gerados e desembarcados pelas empresas em 2013.	117
Tabela 45: Total de Resíduos gerados pela Bacia de Campos em 2013.	118
Tabela 46: Principais formas de destinação final utilizadas pelas empresas para os resíduos classe I e classe IIA, no ano de 2013.	119

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1. Considerações Iniciais.....	17
1.2. Objetivos .....	19
1.3. Estrutura da Pesquisa.....	20
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	21
2.1. A Indústria petrolífera brasileira .....	21
2.1.1. Bacia de Campos .....	25
2.1.2. Sustentabilidade na Indústria O&G .....	27
2.2. Resíduos sólidos.....	29
2.2.1. Classificação dos Resíduos.....	30
2.2.2. Resíduos Industriais.....	33
2.3. Tipos de Disposição de Resíduos .....	36
2.3.1. Coprocessamento.....	36
2.3.2. Incineração .....	40
2.3.3. Rerrefino .....	41
2.3.4. Blendagem.....	43
2.3.5. Aterros .....	44
2.4. Região Sudeste - principais locais para destinação final.....	49
2.4.1. Rio de Janeiro.....	50
2.4.2. São Paulo .....	57
2.4.3. Espírito Santo .....	64
2.4.4. Minas Gerais.....	66
2.5. Cadeia de Gerenciamento de resíduos do setor petrolífero .....	69
2.5.1. Geração de resíduos.....	70
2.5.2. Inventário de resíduos .....	75
2.5.3. Recebimento de resíduos .....	76
2.5.4. Manuseio e acondicionamento de resíduos .....	77
2.5.5. Armazenamento temporário de resíduos .....	77
2.5.6. Transporte terrestre de resíduos .....	78
2.5.7. Destinação final dos resíduos .....	78
2.6. Legislação e Gestão de Resíduos .....	80
2.6.1. Projeto de Controle de Poluição.....	85

3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	90
3.1. Petrobras.....	92
3.3. OGX .....	98
3.4. BP Energy do Brasil Ltda. ....	100
3.5. Statoil Brasil.....	104
3.6. Chevron .....	107
3.7. Shell Brasil .....	110
4. ANÁLISES E RESULTADOS.....	114
4.1. Geração de resíduos sólidos .....	115
4.2. Destinação dos resíduos sólidos .....	119
4.3. Capacidade terrestre para disposição final dos resíduos sólidos.....	120
5. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	125
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	127

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland  
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais  
ANP – Agência Nacional de Petróleo  
API – American Petroleum Institute  
AT – Armazenamento Temporário  
CADRI – Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental  
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
CGPEG – Coordenação Geral de Petróleo e Gás do IBAMA  
CNORP – Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos  
CNPE – Conselho Nacional de Política Energética  
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente  
COPAM – Conselho de Política Ambiental  
CRR – Certificado de Retirada de Resíduos  
CTR – Central de Tratamento de Resíduos  
DILIC – Diretoria de Licenciamento Ambiental do IBAMA  
ETA – Estação de Tratamento de Água  
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto  
FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente  
FECAM – Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano  
FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente  
FNMA – Fundo Nacional do Meio Ambiente  
FPSO – Floating Production Storage and Offloading  
GRI - Global Reporting Initiative  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo  
INEA – Instituto Estadual do Ambiente

IPIECA - International Petroleum Industry Environmental Conservation Association

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MTR – Manifesto Terrestre de Resíduos

NR – Norma Regulamentadora

OEMAs – Órgãos Estaduais de Meio Ambiente

OGP – Oil and Gas Producers

OLUC – Óleo lubrificante usado ou contaminado

ONU – Organização das Nações Unidas

PAE – Projetos Ambientais Estratégicos

PCP – Projeto de Controle de Poluição

PERS – Política Estadual de Resíduos Sólidos

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

PNRS – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PPAG – Plano Anual de Ação Governamental

PT – Parque dos Tubos

RCA – Relatório de Controle Ambiental

RMBS – Região Metropolitana da Baixada Santista

RMC – Região Metropolitana de Campinas

RMSP – Região Metropolitana de São Paulo

RMVPLN – Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte

RNC – Relatório de Não Conformidade

RSI – Resíduo Sólido Industrial

RSU – Resíduo Sólido Urbano

RSS – Resíduos de Serviço de Saúde

SEA – Secretaria do Estado do Ambiente

SEMAD – Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento

SIGRE – Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SMA – Secretaria do Meio Ambiente

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUASA – Sistema Unificado de Atenção a Unidade Agropecuária

TAC – Termo de Ajuste de Conduta

UTC – Unidade de Triagem e Compostagem

UTROC – Unidade de Tratamento de Resíduos Oleosos de Cabiúnas

VTI – Valor de Transformação Industrial



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Considerações Iniciais

Cada vez mais, a nossa sociedade vêm se conscientizando da importância da preservação e cuidado com o meio ambiente. Mundialmente, as variáveis ambientais passaram a ser inseridas no sistema de planejamento e gestão de empresas, como também nas instâncias oficiais reguladoras. Apesar disso, o petróleo, sabidamente um recurso não renovável e com grandes impactos ambientais ao longo de toda a sua cadeia produtiva, continua avançando como principal fonte de energia global, com uma produção mundial de 86,8 milhões de barris por dia (ANP, 2014). Sendo assim, o setor petrolífero a fim de se adaptar às novas conjunturas legais e sociais, busca minimizar os impactos da sua cadeia através do desenvolvimento de novas tecnologias e criação de processos produtivos e produtos mais eficientes e menos agressivos ao meio ambiente.

Segundo Santos, G. B. (2013), um dos problemas ambientais enfrentados é a geração de resíduos advindos das atividades de exploração e produção e que pode impactar diretamente na infraestrutura terrestre. O incremento da produção de petróleo, ocasionado pela descoberta dos campos de pré-sal, poderá agravar esse impacto, tornando indispensável um eficaz sistema de gerenciamento de resíduos sólidos das atividades de exploração e produção (E&P) offshore nas regiões costeiras afetadas.

A instalação do segmento de E&P da cadeia produtiva de petróleo e gás nas cidades litorâneas do Rio de Janeiro impôs uma reestruturação territorial no entorno de vários municípios, com implicações econômicas, culturais, ambientais e institucionais. Os estudos já existentes de planejamento e gestão urbana desses locais servirão de base para as próximas intervenções urbanísticas das regiões que virão a ser impulsionadas pelo pré-sal. Apesar de um notável esforço no sentido de disciplinar seu crescimento urbano apoiando-se em planos urbanísticos, estes, ao buscar controlar a forma da expansão urbana, parecem ainda pouco interferir na melhoria das condições de vida da população acrescida pelo aporte significativo de migrantes das últimas décadas (CORRÊA et al, 2011).

Tendo em vista as questões discutidas anteriormente, esta dissertação adotou como objeto de estudo a Bacia de Campos, cujos locais de disposição final de resíduos

estão nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo. Foi realizada neste trabalho uma análise da eficiência e qualidade do gerenciamento e gestão dos resíduos sólidos nesses locais.

No município de Macaé e do Rio de Janeiro, as transformações promovidas em função da presença da indústria petrolífera remetem ao final da década de 70. Porém, esse processo de transformação e crescimento se intensificou ainda mais nas últimas décadas, sendo assim, a escolha destes estados se deu devido a sua permanente importância no abastecimento logístico do mercado de óleo e gás. Essas cidades, com mais de três décadas de atividades no setor, continuam a ser avaliadas em relação aos impactos no seu desenvolvimento estrutural, já que estes só serão consolidados com o tempo (RAMOS, 2009).

A chegada em terra dos resíduos produzidos na Bacia de Campos apresenta uma significativa dificuldade logística, tendo em vista a grande distância entre o ponto onde foi gerado e o local de sua destinação final (POLLIS, 2008). Este fato gera altos custos econômicos e ambientais, além dos possíveis impactos que podem ocorrer durante o percurso. Portanto, a preocupação com regulamentações e padrões de descarte vem ganhando força em muitos países.

Em relação ao setor ambiental, percebe-se a partir da década de 70, uma maior preocupação internacional com o meio ambiente e os impactos diretos e indiretos de sua relação com o homem. No Brasil, a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) é publicada em 1981 e desde então surge uma série de normas ambientais visando à proteção de recursos naturais, educação ambiental, energia e crimes ambientais, culminando com a atual Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que será abordada ao longo desta dissertação.

Em 2010, foi sancionada a Política Nacional de Resíduos Sólidos através da Lei nº12.305 e criado o Comitê Orientador para a implementação dos sistemas de logística reversa. Na lei fica definida a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos. Posteriormente ocorreu a publicação das Notas Técnicas CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/2011 e nº 07/2011 sobre o Projeto de Controle de Poluição (PCP) do IBAMA. Sendo assim, o presente trabalho buscou investigar o

comprometimento das empresas do setor petrolífero com os resíduos gerados e a respectiva destinação final escolhida.

A adoção de práticas ambientalmente corretas nas empresas petrolíferas, além de agregarem confiabilidade às operações e valor à marca, conferem uma vantagem competitiva neste segmento, visto os altos riscos ambientais envolvidos e prejuízos compensatórios, que podem inclusive tornar o projeto inviável.

Tendo em vista os efeitos diretos da produção offshore nas condições regionais dos locais onde as cidades se desenvolvem, deve haver uma ação conjunta dos governos estaduais com as empresas atuantes. O controle ambiental exercido pelo estado deve ser fortalecido sobre as etapas de armazenamento, transporte e destinação dos resíduos, sendo possível perceber uma tendência mundial no emprego de aterros sanitários e industriais no sistema de gestão de resíduos sólidos. Essa disposição é vista como uma das alternativas mais viáveis do ponto de vista econômico e ambiental (RENOU et al, 2007).

## **1.2. Objetivos**

Esta dissertação tem como objetivo principal o levantamento da cadeia de gerenciamento de resíduos sólidos na indústria petrolífera no segmento offshore e sobre seu desdobramento na capacidade terrestre da gestão de resíduos, tendo como base a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Buscou-se analisar espacialmente a infraestrutura para gerenciamento de resíduos, tendo em vista os locais mais afetados pela cadeia petrolífera, no caso os estados mais próximos aos campos produtores a partir do desembarque de resíduos.

O objetivo específico do trabalho é analisar: i) a geração de resíduos sólidos por empreendimentos offshore localizados na Bacia de Campos, ii) a destinação dada para esses resíduos e iii) a infraestrutura local para aportar esse quantitativo gerado. O estudo foi concretizado através do levantamento de dados a cerca do quantitativo de resíduos sólidos desembarcados nas bases portuárias, quantitativo de resíduos gerados em terra, além da capacidade e adequação às diretrizes da PNRS desses locais em receber os resíduos produzidos. Para tal busca-se a apropriação dos princípios de direito ambiental

que abrangem o tema e a análise dos dados de geração de resíduos das seguintes empresas: Petrobras, Shell Brasil, BP Energia, Chevron, Statoil Brasil e OGX.

A relevância do presente trabalho reside, justamente, em expor um estudo que demonstre as necessidades em termos de apoio técnico e econômico na gestão de resíduos industriais do setor petrolífero, principalmente na fase de destinação final.

### **1.3. Estrutura da Pesquisa**

No capítulo 1 é apresentada uma breve introdução e contextualização ao tema da pesquisa, seus principais objetivos, metodologia utilizada, contribuição científica e estrutura do trabalho.

O capítulo 2 contém a revisão bibliográfica, os principais conceitos e definições de resíduos sólidos necessários para uma melhor compreensão do assunto tratado, dados da capacidade terrestre de gerenciamento e gestão de resíduos dos estados diretamente impactados pelos resíduos sólidos desembarcados dos estabelecimentos offshores da Bacia de Campos, assim como as legislações, normas e políticas públicas aplicáveis e pertinentes a temática e aos objetivos da dissertação.

No capítulo 3 são apresentados os dados de geração, destinação e tratamento dos resíduos sólidos gerados pelos principais empreendimentos da Bacia de Campos no ano de 2013, no caso as empresas Petrobras, Shell Brasil, BP Energia, Chevron, Statoil Brasil e OGX. Em seguida, esses dados e informações são analisados e os principais resultados expostos ao longo do capítulo 4.

Por fim, no capítulo 5 são expostas as principais conclusões e considerações finais da pesquisa realizada.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste capítulo serão abordados os principais conceitos e dados presentes na literatura que serviram de embasamento para os conteúdos discutidos. É apresentado um breve histórico e caracterização da cadeia produtiva do setor petrolífero e seus impactos na área estudada. O capítulo revisa as fases de exploração e produção da indústria de O&G, além de conceitos e definições relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos e suas principais regulamentações e formas de destinação final.

### **2.1. A Indústria petrolífera brasileira**

O petróleo é constituído por uma mistura de hidrocarbonetos que no estado líquido se caracteriza por uma substância oleosa, inflamável, menos densa que a água, com cheiro característico e cor variando entre o negro e o castanho-claro. Os hidrocarbonetos, por sua vez, são compostos químicos orgânicos formados por carbono e hidrogênio, que dependendo da sua estrutura podem ser classificados em aromáticos, saturados e insaturados. Além disso, o petróleo contém uma série de constituintes, que são considerados como impurezas, é o caso de elementos como o enxofre, nitrogênio, oxigênio e metais (THOMAS, 2004).

A indústria petrolífera se concentra em poucas empresas, que por estarem gerindo um recurso de grande importância internacional, acabam por possuir um posicionamento estratégico na geopolítica do setor energético. As atividades de E&P são altamente lucrativas, apesar de envolverem grandes riscos empresariais e ambientais.

O Brasil teve seu primeiro poço perfurado em 1938 na cidade de Lobato, Bahia. Até o final do ano seguinte foram perfurados quase 80 poços, mas apenas em 1941 foi descoberto o primeiro campo comercial em Candeias, Bahia (THOMAS, 2004).

Em 1953, o presidente do Brasil, Getúlio Vargas, sancionou a Lei nº 2.004 criando a Petróleo Brasileiro S. A., a Petrobras. A empresa foi encarregada de explorar, em caráter monopolista, todas as etapas da indústria petrolífera, exceto a distribuição. Este foi um marco do nosso setor energético. O monopólio da Petrobras durou mais de 40 anos e somente a partir de 1997 com a Lei nº 9.478, conhecida como a Lei do Petróleo, outras empresas foram autorizadas a atuar no mercado em todos os ramos de atividades.

Além disso, ficou instituído o regime de concessão para as atividades de E&P de petróleo e gás (COSTA et al, 2010).

A partir da quebra do monopólio, a Petrobras foi uma das empresas de petróleo de capital aberto que mais cresceu no mundo. A produção passou de 900.000 barris por dia, em 1997, para cerca de 2,5 milhões de barris por dia, em 2011. A empresa além de conseguir manter o domínio do mercado brasileiro, buscou a expansão internacional e diversificou sua carteira de projetos (setor de eletricidade, biocombustíveis e renováveis) (ALMEIDA, 2012).

O cenário energético brasileiro nos últimos anos apresentou mudanças significativas. A descoberta das grandes reservas de pré-sal trouxe consigo a autossuficiência em petróleo. O primeiro anúncio pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) ocorreu em 2007 e só no campo de Tupi, na Bacia de Santos, a Petrobras estima a presença de quatro a oito bilhões de barris recuperáveis. Os campos já declarados no pré-sal apresentam quantidades suficientes para dobrar o volume de reservas provadas em 2008 (COSTA et al, 2010).

A área do pré-sal se estende do Espírito Santo a Santa Catarina com reservas de baixo risco exploratório e alta rentabilidade. A Petrobras em seu Plano de Negócio 2015-2019 planeja um investimento de U\$ 98,4 bilhões com ênfase na região. A previsão do grande aumento de produção traz consigo o desafio de gerir essa cadeia produtiva e os seus consecutivos impactos, de forma ambientalmente adequada. As dificuldades no gerenciamento dos resíduos sólidos advindos da produção offshore que serão abordadas na pesquisa em questão é um dos exemplos desse impacto.

Segundo a ANP, a produção nacional de petróleo em 2013 foi de 738,7 milhões de barris, estabelecendo o Brasil como 13ª produtor mundial de petróleo. Verifica-se uma queda de 2,1% na produção tomando como base os valores de 2012, mas apesar disso, em relação aos últimos 10 anos houve um crescimento médio da produção de 3,5%. A redução da produção pode ser justificada devido ao declínio dos campos maduros da Bacia de Campos, o atraso na entrada em operação de novas unidades de produção e o atraso na chegada e dificuldade de instalação de Boias de Sustentação de Risers (BSRs).

Por outro lado, o pré-sal continuou batendo recordes com o início de novos poços em produção, totalizando 302,8 mil barris/dia e 110,5 milhões de barris em 2013. Registrou-se um aumento de 76,9% em relação a 2012.

Em 2013, o Brasil arrecadou R\$ 16,3 bilhões em royalties, 4,3% a mais que em 2012. Esse valor foi dividido entre os estados produtores ou confrontantes (29,6%), municípios produtores ou confrontantes (34%), Ministério de Ciência e Tecnologia (11%), Comando da Marinha (14,4%), Fundo Social dos estados e municípios (7,9%) e Fundo Social (2,9%). O Rio de Janeiro com o status de maior estado produtor de petróleo arrecadou 37,7% desse total, ou seja, R\$ 6,14 bilhões (ANP, 2014).

É importante destacar que nos últimos anos vem ocorrendo uma diversificação na matriz energética mundial com a inserção de outras fontes, tanto tradicionais como o carvão e o gás, como alternativas como a biomassa. Mas apesar dessa mudança, o petróleo continua sendo a principal fonte de energia, posição na qual ainda deve permanecer por consideráveis anos.

A Petrobras é a concessionária com maior produção de petróleo e gás natural no Brasil, contribuindo com 90,4% e 85,1% respectivamente. A produção da empresa em 2013 foi de 667.823.571 barris (figura 1).

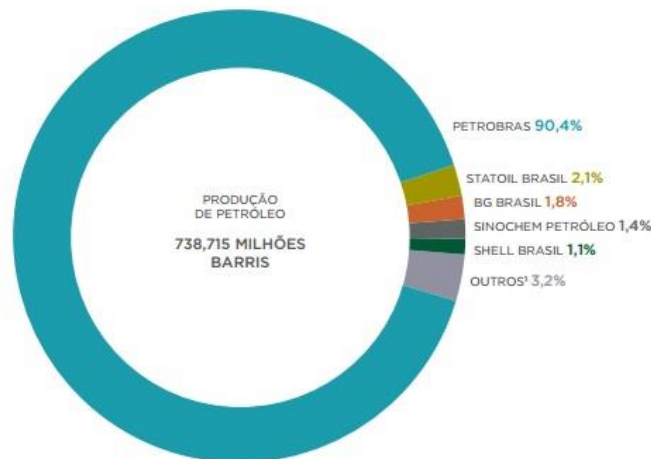


Figura 1: Participação da Petrobras na produção de petróleo no Brasil em 2013.  
Fonte: Anuário ANP, 2014.

Atualmente a Petrobras passa pelo pior momento da sua história. A crise institucional instalada e as novas regras de produção do país (regime de partilha e regras do conteúdo local) levaram o setor petrolífero e o país a um momento de grandes

incertezas. Por ser responsável por mais de 10% do PIB brasileiro, a crise na estatal vem afetando os investimentos responsáveis pelo crescimento do país (ALVARENGA, 2015).

A cadeia de exploração de petróleo e gás pode ser dividida em três segmentos de atividades: *upstream*, *midstream* e *downstream*. O primeiro envolve o conjunto de atividades relacionadas à exploração e produção, o segundo as atividades de refino, transporte, importação e exportação e o terceiro engloba o transporte, distribuição e comercialização de derivados até o ponto de consumo.

A fase de exploração busca identificar e quantificar os volumes existentes nas reservas de óleo e gás descobertas, além de garantir que a produção ocorra da maneira regulamentada pelas legislações que abrangem o setor. São realizados levantamentos sísmicos, pesquisas geológicas, geofísicas e perfuração de poços exploratórios (estratigráficos, pioneiros e de avaliação) para confirmar a existência ou não de petróleo. Detectando-se a presença dos hidrocarbonetos e confirmada a viabilidade comercial da reserva, inicia-se a fase de desenvolvimento da produção.

Na fase de perfuração são feitos poços de desenvolvimento que irão por o campo em produção. A formação rochosa é perfurada através da rotação de uma broca, enquanto os fragmentos de rocha são removidos até a superfície com a ajuda dos fluidos ou lama de perfuração. Após a perfuração, geralmente os poços são revestidos e dá-se início a fase de cimentação. A perfuração de poços gera uma série de resíduos, incluindo cascalho e descarte de fluidos de perfuração, além de emissões atmosféricas provenientes da combustão do gás natural (ARAÚJO, 2012).

As atividades ainda podem receber a classificação terrestre (*onshore*) e marítima (*offshore*). Cada uma delas apresenta normas e diretrizes diferentes em relação ao meio ambiente. O licenciamento ambiental das atividades localizadas na plataforma continental é de competência do órgão federal (IBAMA), enquanto que as desenvolvidas em bacias terrestres são licenciadas pelos órgãos estaduais de meio ambiente (OEMAs).

As bacias sedimentares marginais, que se localizam tanto no litoral como na plataforma continental, são as que possuem condições mais favoráveis à ocorrência de petróleo e gás natural. Sendo assim, a maior parte das reservas provadas brasileiras estão situadas em zonas marítimas, correspondendo a cerca de 11,9 bilhões de barris, ou seja, 92,8% das reservas provadas. O Brasil é considerado um grande produtor em águas



profundas, além de deter um grande domínio das tecnologias necessárias para este tipo de exploração (ARARUNA et al, 2014).

A maior parte dos reservatórios concentra-se na Região Sudeste, conforme pode ser observado na figura 2, onde Rio de Janeiro, Espírito Santo e São Paulo apresentam juntos 91,3% da produção petrolífera. Em relação aos reservatórios marítimos, esses estão localizados principalmente nos estados do Rio de Janeiro (87%) e Espírito Santo (10,4%).

A produção de petróleo no Brasil no ano de 2013 foi de 2.109.281 bbl./dia, dos quais 1.503.402 bbl./dia (71,3%) foram provenientes do Rio de Janeiro, estado onde estão localizados 48 campos produtores (ANP, 2013).

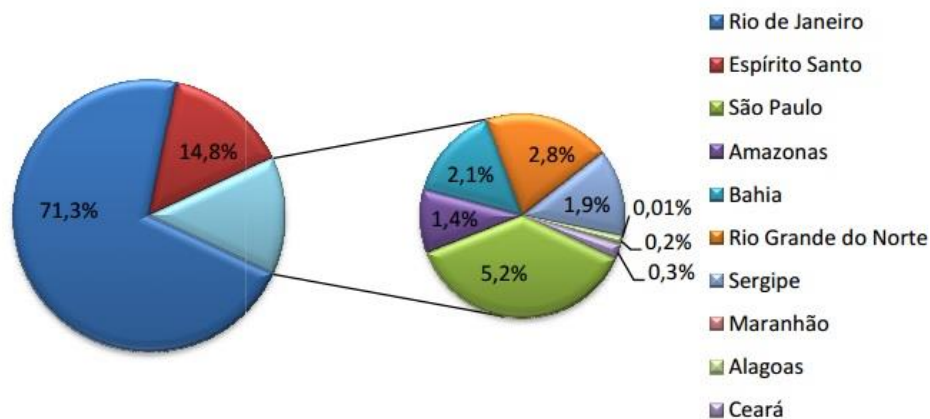


Figura 2: Distribuição da produção de petróleo por estados brasileiros.  
Fonte: ANP, 2013.

### 2.1.1. Bacia de Campos

A Bacia de Campos possui cerca de 100.000 km<sup>2</sup> e abrange os estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro (figura 3). Nos anos 70, quando os campos do Recôncavo Bahiano atingiram sua maturidade, foi descoberto o campo de Garoupa e a província petrolífera da Bacia de Campos, no Rio de Janeiro. Na década de 80, nesta mesma província foram descobertos os campos gigantes de Marlim e Albacora em águas profundas e nos anos 90 os de Roncador e Barracuda (THOMAS, 2004).

Segundo o Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP), atualmente a Bacia de Campos é a bacia petrolífera que mais produz óleo e gás na

plataforma continental brasileira, contribuindo com mais de 80% da produção nacional de petróleo. Em 2013, o campo de Marlim Sul foi o responsável pela maior produção de petróleo nacional, com uma média de 280,2 mil barris por dia (ANP, 2014). Porém, em relação ao pré-sal a Bacia de Campos possui reservas menos volumosas que a Bacia de Santos.

As reservas de pré-sal antigas e em águas rasas como os campos de Badejo, Pampo e Linguado, produzem há mais de 20 anos e estão em processo de exaustão. Enquanto isso, o campo de Jubarte, no Espírito Santo, perfurou seu primeiro poço de pré-sal em águas profundas em 2001.

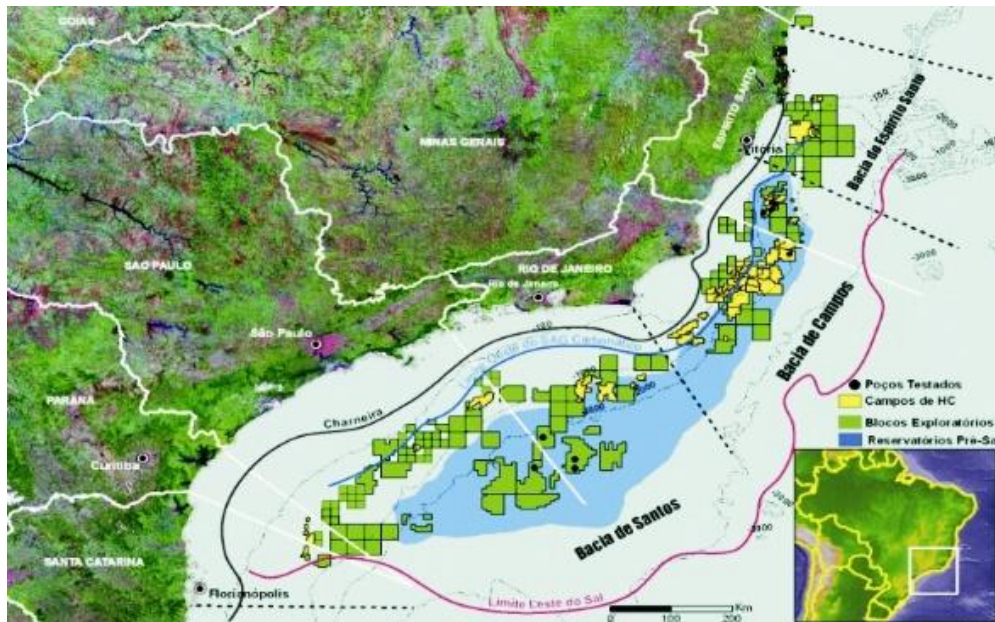


Figura 3: Região da Bacia de Campos e de Santos na costa brasileira.  
Fonte: IBP.

Desde 2010 vem sendo registrado declínio na produção de petróleo na Bacia de Campos, principalmente devido à maturidade dos campos. O estado do Rio de Janeiro apresentou uma redução de 80,7 mil barris/dia. Em 2013, a produção na bacia foi de 1.615.981 bbl./dia (ANP, 2014).

### 2.1.2. Sustentabilidade na Indústria O&G

Diante da crise ambiental e social que se espalhou mundialmente na segunda metade do século XX, surge finalmente em 1970, o conceito de desenvolvimento sustentável a partir de estudos da Organização das Nações Unidas (ONU). O objetivo era conciliar a necessidade de crescimento econômico com o desenvolvimento social e a preservação do meio ambiente.

O termo sustentabilidade passou a ser internacionalmente conhecido na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que em 1987 apresentou em seu relatório chamado *Nosso Futuro Comum*, a seguinte definição: “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (UNITED NATIONS, 1987).

A busca do equilíbrio entre o que é socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente sustentável, é comumente descrito em função da chamada “*triple bottomline*”, conhecido no Brasil como o tripé da sustentabilidade (figura 4), e que engloba as dimensões do desenvolvimento social, econômico e o da preservação e conservação ambiental.

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92), realizada na cidade do Rio de Janeiro, foi apresentado um plano de ação chamado Agenda 21 (UNITED NATIONS, 1992), onde o desenvolvimento sustentável foi incorporado nas diretrizes das políticas públicas. O plano estabelecia, com ousadia, uma visão de longo prazo para equilibrar as necessidades econômicas com os recursos naturais do planeta. A agenda foi adotada por 178 governos, que passaram a impor requisitos ambientais a inúmeras atividades econômicas e ao consumo de produtos agressivos ao ambiente.

Diante desse contexto, as novas legislações do setor ambiental levaram o setor industrial a um maior comprometimento com os impactos gerados no meio em que estão inseridos. As empresas passaram a adotar uma visão sócio-política que mostra preocupação com o controle da poluição, com os consumidores e com a segurança e qualidade dos produtos. Com a indústria de O&G não foi diferente.



Figura 4: Dimensões englobadas pelo tripé da sustentabilidade.  
 Fonte: Adaptação IPIECA, 2010.

Algumas instituições internacionais passaram a criar guias para a elaboração de relatórios de sustentabilidade voluntários, como é o caso da International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA), American Petroleum Institute (API), Global Reporting Initiative (GRI) e a Associação Internacional dos Produtores de Petróleo e Gás (OGP).

A OGP publicou uma série de práticas e princípios necessários para um desenvolvimento sustentável (OGP, 2009), dentro dos quais se percebe a importância da avaliação antecipada do gerenciamento de resíduos, como por exemplo, os listados a seguir:

- Utilizar os elementos da hierarquia de prevenção de poluição, a fim de tentar reduzir a produção de resíduo;
- Aplicar logística de coleta, segregação, armazenagem e transferência de resíduo, objetivando o menor risco e danos possíveis;
- Levantar em consideração a localização geográfica e as especificidades locais, culturais e sociais, como também o contexto legal na qual o projeto está inserido;
- Adotar no gerenciamento de resíduos o conceito de ciclo de vida, para que cada etapa do projeto, principalmente as iniciais sejam pensadas através de uma ótica holística do processo;

- Realizar medições dos resíduos gerados e posterior elaboração de relatórios de desempenho, que serão fundamentais para a melhoria contínua e sustentabilidade das atividades.

No setor petrolífero o desafio com a sustentabilidade é grande, visto que a atividade se caracteriza como altamente poluidora e se baseia na extração de um recurso não renovável. Apesar disso, essa continua sendo a principal fonte de suprimento energético da sociedade.

De forma a balancear os impactos causados por suas atividades, as empresas do setor buscam constantemente tecnologias e produtos menos agressivos ao ambiente, redução da emissão de poluentes e a menor produção de resíduos possível. Além disso, tentam realizar a correção de suas operações de forma a gerar menos conflitos e atritos com a sociedade e as políticas ambientais públicas.

## **2.2. Resíduos sólidos**

Por definição da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) - NBR 10.004/04 conceitua-se resíduos sólidos 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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”. Embora existam outras definições, esta será a usada como referência ao longo de todo o trabalho.

Os resíduos nos estados sólidos e semissólidos resultam das atividades sociais de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição ou agrícola. Incluem-se lodos de estações de tratamento de água (ETA), e estações de tratamento de esgotos (ETE), resíduos gerados em equipamentos e instalações de controle da poluição e líquidos que não possam ser lançados na rede pública de esgotos, em função de suas particularidades.

No Brasil, dos 5.564 municípios, 2.810 despejam seus resíduos em locais sem infraestrutura e a céu aberto, o que corresponde a mais de 50% dos municípios,

totalizando 45.710 toneladas por dia. Apenas 27,7% dos municípios destinam seus resíduos para aterros sanitários e 22,56% para aterros controlados. A coleta de resíduos especiais (industriais e de saúde) ocorre em 4.464 municípios e os industriais perigosos e/ou não inertes em apenas 159 municípios. Desta forma, pode-se concluir que de forma geral o brasileiro convive com o lixo que produz, o que representa inúmeros riscos à saúde (IBGE, 2008).

Os municípios apresentam autonomia para legislar sobre a responsabilidade da produção de resíduos sólidos e sobre a organização dos serviços de limpeza urbana, segundo os incisos I e V do art. 30 da Constituição Federal. (OLIVEIRA, 2008).

### **2.2.1. Classificação dos Resíduos**

Os resíduos gerados podem ser classificados de acordo com a sua origem ou de acordo com o seu potencial de contaminação, este último regulamentado pela ABNT – NBR 10.004/04, podendo ser classificados em função de suas propriedades físicas, químicas, toxicológicas ou infectocontagiosas, de acordo com o fluxograma da figura 5 e as definições abaixo:

a) resíduos classe I – Perigosos: conferem risco à saúde ou ao meio ambiente em função de características próprias como corrosividade, reatividade, toxicidade, inflamabilidade ou patogenicidade;

b) resíduos classe II – Não perigosos:

– resíduos classe IIA – Não inertes: não se enquadram na classificação de resíduos classe I ou classe IIB. Eles geralmente têm propriedade como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Esses geralmente são os resíduos de tipo comum não recicláveis que estão distribuídos nos aterros sanitários;

– resíduos classe IIB – Inertes: são aqueles que quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada em temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, ou seja, geralmente são resíduos passíveis de reciclagem.

A classificação dos resíduos gerados é uma etapa fundamental para a realização de um eficiente gerenciamento de resíduos, já que é a partir dela que poderemos definir o

sistema de coleta, armazenagem, transporte, manipulação e destinação final. No Brasil, utiliza-se amplamente as normas técnicas (NBR) publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas.

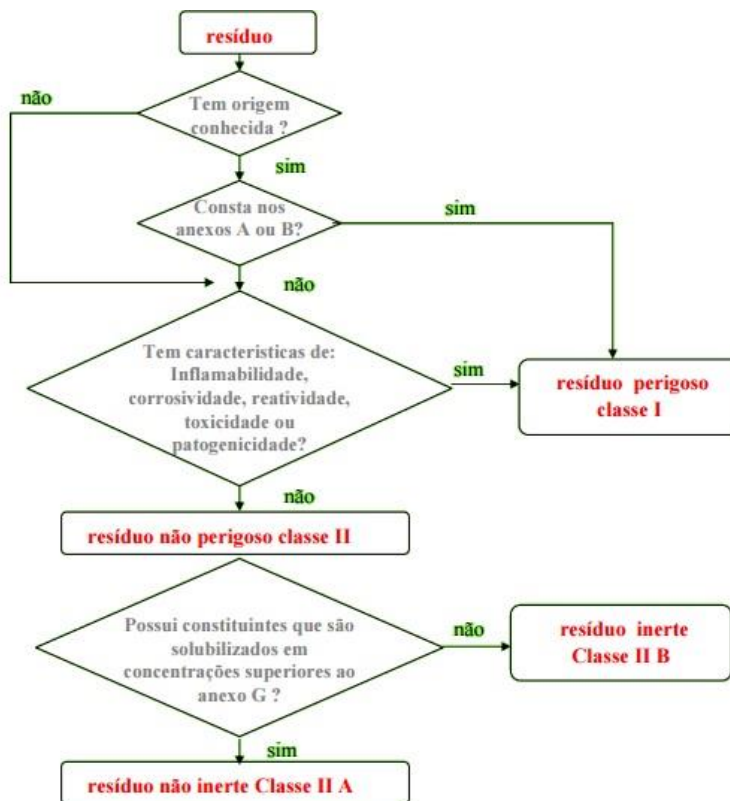


Figura 5: Fluxograma para classificação dos resíduos segundo a ABNT – NBR 10.004/04.

Um dos maiores problemas dos grandes centros urbanos é a produção cada vez maior de resíduos sólidos. Cerca de 35% a 45% dos resíduos que estão em aterros sanitários, lixões controlados ou lixões a céu aberto, poderiam ser reaproveitados. Esses resíduos estão ocupando um espaço - que por sua vez, está cada vez mais escasso - que poderia estar sendo utilizado por rejeitos corretamente destinados. Estima-se que em 2050 o lixo na Terra chegará a 500 bilhões de toneladas. Torna-se clara a importância do tratamento de resíduos sólidos e disposição final mais adequada (OLIVEIRA, 2006).

Como foi discutido anteriormente, os resíduos sólidos podem possuir diversas origens e diferentes potenciais de contaminação, havendo assim uma variedade de formas de disposição final e tratamentos. Na tabela 1, encontram-se algumas opções de

destinação final utilizadas de acordo com o tipo de resíduo produzido, como também, os principais responsáveis pelos resíduos sólidos gerados.

Tabela 1: Tipos de resíduos gerados, possíveis locais de disposição final e os responsáveis pelo seu gerenciamento. Fonte: adaptação JACOBI, 2011.

Resíduos Sólidos	Fontes Geradoras	Resíduos Produzidos	Responsável	Tratamento e disposição final
Domiciliar (RSD)	Residências, edifícios, empresas, escolas	Sobras de alimentos, produtos deteriorados, lixo de banheiro, embalagens de papel, vidro, metal, plástico, isopor, longa vida, pilhas, eletrônicos, baterias, fraldas e outros	Município	1. Aterro Sanitário 2. Central de triagem de recicláveis 3. Central de compostagem
Comercial Pequeno Gerador	Comércios, bares, restaurantes, empresas	Embalagens de papel e plástico, sobras de alimentos e outros	Município define a quantidade	1. Aterro Sanitário 2. Central de triagem da coleta seletiva
Grande Gerador (maior volume)	Comércios, bares, restaurantes, empresas.	Embalagens de papel e plástico, sobras de alimento e outros	Gerador	1. Aterro Sanitário 2. Central de triagem de recicláveis
Público	Varrição e poda	Poeira, folhas, papéis e outros	Município	1. Aterro Sanitário 2. Central de compostagem
Serviços de Saúde (RSS)	Hospitais, clínicas, consultórios, laboratórios, outros	Grupo A – biológicos: sangue, tecidos, vísceras, resíduos de análises clínicas e outros Grupo B: químicos, lâmpadas, medicamentos vencidos e interditados, termômetros, objetos cortantes e outros Grupo C: radioativos Grupo D: comuns, não contaminados, papéis, plásticos, vidros, embalagens e outros	Município e gerador	1. Incineração 2. Aterro sanitário 3. Vala séptica 4. Micro-ondas 5. Autoclave 6. Central de triagem de recicláveis
Industrial	Industrial	Cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, escórias e outros	Gerador	1. Aterro Industrial
Portos, aeroportos, terminais	Portos, aeroportos, terminais	Resíduos sépticos, sobras de alimentos, material de higiene, asseio pessoal e outros	Gerador	1. Aterro Sanitário 2. Incineração
Agrícola	Agricultura	Embalagens de agrotóxicos, pneus e óleos usados, embalagens de medicamentos	Gerador	Central de embalagens vazias de Inpev



		veterinários, plásticos e outros		
Construção Civil (RCC)	Obras, reformas, residenciais e comerciais	Madeira, cimento, blocos, pregos, gesso, tinta, latas, cerâmica, pedras, areia e outros	Gerador Município e gerador pequeno e grande	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ecoponto</li> <li>2. Área de transbordo e triagem (ATT)</li> <li>3. Área de reciclagem</li> <li>4. Aterro de RCC</li> </ol>

### 2.2.2. Resíduos Industriais

Os resíduos industriais são aqueles gerados pelos processos produtivos em instalações industriais, em estado sólido, semissólido, gasoso e líquido, segundo a definição da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº313/2002 e classificação regida pela ABNT – NBR 10.004/04. Tendo em vista essa definição, os resíduos gerados pelo setor petrolífero são enquadrados na categoria de resíduos sólidos industriais (RSI), já que são provenientes de uma atividade industrial.

Segundo os artigos 4º e 5º da Lei 3.007/98, que dispõe sobre o transporte, armazenamento e queima de resíduos tóxicos no estado do Rio de Janeiro, os geradores de resíduos industriais tem a obrigação de gerir seus resíduos, incluindo acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final, conforme já apresentado na tabela 1. Vale ressaltar que essa responsabilidade não prescreve e a terceirização do serviço não isenta a responsabilidade do gerador. A recuperação das áreas que foram degradadas devido à disposição de resíduo também é de responsabilidade integral do gerador. Além disso, as empresas são obrigadas a se cadastrarem junto ao órgão estadual para elaborar um inventário dos resíduos sólidos gerados (CESAR, 2006).

Os resíduos sólidos mais preocupantes produzidos pelas indústrias são aqueles classificados como perigosos, sua disposição deve ser feita com cautela e segurança. Qualquer que seja a medida de destinação final adotada pelo gerador, é necessário o licenciamento ambiental. Muitos são os métodos empregados para tratamento e disposição final para resíduos industriais, como por exemplo, *landfarming*, aterros classe I, incineração, coprocessamento e tratamentos térmicos. A alternativa escolhida irá depender da atividade exercida pela empresa, seu porte e os tipos de resíduos gerados (MONTEIRO, 2006).

No Brasil, o manejo e a disposição final dos resíduos industriais não são de responsabilidade do poder público municipal, prevalecendo neste caso o princípio do poluidor pagador. A interferência do estado deve ser através de seus órgãos de fiscalização e controle, de forma suplementar, cobrando dos geradores as medidas adequadas de gerenciamento. Além disso, as administrações municipais podem agir impedindo a instalação de atividades potencialmente poluidoras em seu território, visto que é o município quem determina o uso do solo urbano (MONTEIRO, 2006).

Embora a responsabilidade seja do gerador, o risco ambiental é público, já que as consequências de um tratamento ou destinação inadequados irão afetar toda a sociedade. Como o mau gerenciamento dos resíduos não afeta diretamente a indústria e é executado ou contratado por ela própria, esse processo tende a ser negligenciado e realizado de forma pouco cautelosa por grande parte das empresas. Neste sentido, existe a obrigatoriedade do poder público em fiscalizar o gerenciamento para que este ocorra com os padrões de qualidade pré-estabelecidos (IPEA, 2012).

Os principais desafios encontram-se na insuficiência de locais apropriados para tratamento e disposição final de resíduos sólidos industriais, alto custo logístico (principalmente logística reversa) e locais muitas vezes muito distantes dos pontos de geração, acarretando altos custos de transporte. Além disso, no caso de empresas de médio e pequeno porte, existe a falta de conhecimento técnico do assunto (IPEA, 2012).

Em 2002, a Resolução CONAMA nº313 dispôs sobre o Inventário de Resíduos Sólidos Industriais, tornando-o obrigatório para o licenciamento ambiental dos empreendimentos. Os órgãos estaduais tiveram dois anos, a partir da data de publicação da referida resolução, para apresentar os dados do Inventário. Além disso, as empresas a partir de 60 dias da publicação da resolução, deveriam dar início a um registro mensal dos resíduos sólidos e à manutenção na unidade industrial dos dados de geração e destinação dos resíduos gerados.

O Inventário é um compilado de informações a cerca dos resíduos industriais, como a forma de geração, destinação, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem e recuperação utilizados. Caracteriza-se por ser um instrumento indispensável para a elaboração de programas de gerenciamento e controle de resíduos

sólidos industriais. Cada segmento industrial deve formular seu inventário e enviá-lo a um órgão estadual de meio ambiente, atualizando as informações a cada dois anos.

Embora a importância do inventário seja reconhecida pelos governos estaduais, muitas das exigências expostas na resolução CONAMA nº313/2002, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais (IPEA, 2012), não foram atendidas. Como exemplo, pode-se citar a omissão de determinadas tipologias industriais em alguns inventários estaduais.

Em 1999, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), juntamente com o IBAMA e o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), lançou um edital para que os estados brasileiros interessados apresentassem projetos de elaboração de inventários estaduais de resíduos industriais, mas das 27 unidades federativas somente 15 órgãos ambientais estaduais enviaram propostas, desses apenas 14 tiveram seus projetos aprovados e 13 firmaram convênios entre o FNMA, os órgãos ambientais estaduais e o IBAMA para repassar os recursos necessários para a implementação dos inventários (IPEA, 2012). A tabela 2 apresenta o quantitativo anual de geração de resíduos sólidos industriais dos estados brasileiros. Devido às dificuldades mencionadas anteriormente, existem estados onde não foi possível localizar o quantitativo gerado de RSI e em alguns outros os dados citados encontram-se desatualizados.

Tabela 2: Resíduos sólidos industriais gerados pelos estados brasileiros.

UF	Perigosos	Não Perigosos	Total
	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)
AC	5.500	112.765	118.265
AP	14.341	73.211	87.552
CE	115.238	393.831	509.069
GO	1.044.947	12.657.326	13.702.273
MT	46.298	3.488.856	3.495.154
MG	828.183	14.337.011	15.165.194
PB	657	6.128.750	6.129.407
PE	81.583	7.267.930	7.349.513
PR	634.543	15.106.393	15.740.936
RN	3.363	1.543.450	1.546.813
RS	182.170	946.900	1.129.070

RJ	293.953	5.768.562	6.062.515
SP	535.615	26.084.062	26.619.677
Total	3.786.391	93.869.046	97.655.438

Fontes: Inventário Estadual de RSI e Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil.

Os dados fornecidos pelos estados em seus respectivos inventários apresentaram inúmeras discrepâncias e discordâncias em relação à metodologia utilizada para a segregação e análise dos parques industriais estaduais. Alguns estados, por exemplo, não incluíram determinados setores industriais por não o considerarem representativos de seu parque industrial estadual. Não houve uma divisão homogênea entre os segmentos industriais, os dados referentes aos resíduos perigosos não foram padronizados e alguns estados não adotaram os códigos propostos na resolução do CONAMA nº313/2002. Além disso, muitos estados não elaboraram seus inventários e outros não atualizaram seus dados. Portanto, foi inviável a consolidação dos dados e a elaboração de um Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais (IPEA, 2012).

### **2.3. Tipos de Disposição de Resíduos**

Neste subcapítulo serão descritas algumas das possíveis formas de disposição dos resíduos sólidos industriais. Devido a grande variabilidade de fontes geradoras e da ampla diversidade de características, os resíduos sólidos produzidos podem ser tratados e destinados de diversas formas, sendo as mais utilizadas para os resíduos do setor petrolífero, as descritas nesta dissertação. A escolha pelos tipos de tratamento e destinação final aqui mencionados foi fundamentada pela importância atribuída a estes pela Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº07/2011.

#### **2.3.1. Coprocessamento**

No Brasil, o coprocessamento é utilizado desde os anos 90 na indústria de cimento, neste processo a combustão é a reação-chave que transforma matérias-primas em clínquer. O coque de petróleo é o combustível tradicionalmente usado na indústria cimenteira, correspondendo a 75% do consumo total. Porém, no coprocessamento, o combustível tradicionalmente utilizado nos fornos que transformam calcário em clínquer

é parcialmente substituído por resíduos (CNI, 2012). A alta temperatura do forno, a estabilidade térmica, o ambiente alcalino e oxidante, o longo tempo de residência e a turbulência dos gases no interior do forno são alguns dos fatores que garantem os padrões exigidos para a destruição ambiental e segura dos resíduos perigosos.

Segundo o Panorama do Coprocessamento 2015, da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), no lugar dos combustíveis fósseis podem ser usados inúmeros resíduos como solventes, resíduos oleosos, resíduos têxteis, resíduos de empacotamento e de borracha, lama de esgoto, ossos de animais, resíduos plásticos, pneus usados, óleos usados, lama com alumina, lamas siderúrgicas, graxas, lamas de processos químicos e de destilação, resíduos de serragem e de papel, areia de fundição, terras de filtragem, refratários usados, resíduos da fabricação de vidros, gesso, cinzas e escórias. Como se pode observar, o coprocessamento pode ter aplicação como técnica de gestão de resíduos em diversos ramos industriais.

A energia térmica gerada pelos combustíveis corresponde a 90% do total de energia consumida, sendo assim, o aproveitamento da energia contida nos resíduos sólidos reduz os custos com a energia consumida e atenua os impactos ambientais (CNI, 2012). A figura 6 apresenta os tipos de combustíveis alternativos usados como substitutos no coprocessamento e suas respectivas contribuições no processo.

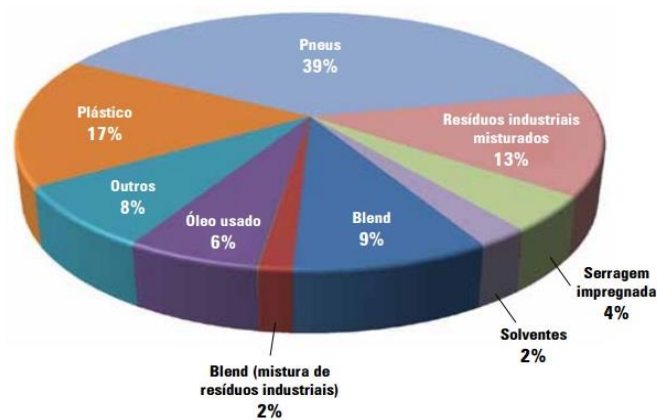


Figura 6: Participação dos combustíveis alternativos usados como substitutos no coprocessamento.  
Fonte: ABCP, 2015.

O coprocessamento de resíduos em fornos de cimento vem surgindo como uma opção à destinação sustentável dos resíduos sólidos, visto que ele não altera a qualidade do cimento, minimiza os passivos ambientais, é mais seguro e ambientalmente adequado.

Só em 2014 os resíduos coprocessados eliminaram um passivo ambiental de 1,12 milhão de toneladas. O processo também se caracteriza como uma alternativa bastante competitiva em comparação à utilização de aterros e incineração, já que elimina definitivamente os resíduos (ABCP, 2015).

Segundo o Panorama de Coprocessamento 2015, das 60 plantas existentes no Brasil em 2014 e que possuíam fornos rotativos para a produção de clínquer, 37 estão licenciadas para o coprocessamento dos resíduos, ou seja, 62% do parque industrial brasileiro (figura 10). A capacidade potencial da indústria cimenteira no coprocessamento é de 2,5 milhões de toneladas por ano, desses cerca de 20% (231.000 t) correspondem a resíduos coprocessados como substitutos de matérias-primas e os com potencial energético correspondem a 80% (891.000 t). Desde 2000, identifica-se um aumento de 374% no quantitativo de resíduos coprocessados, com destaque para uma alavancada a partir de 2006. O parque cimenteiro brasileiro tem capacidade para coincinerar cerca de 1,5 milhão de toneladas por ano (MARINGOLO, 2001).



Figura 7: Unidades de indústrias de cimento e de coprocessamento.  
 Fonte: ABCP/SNIC, 2015.

O calcário e a argila, além de eventuais aditivos corretivos (minério de ferro, areia e bauxita), são as matérias-primas tradicionais na fabricação do clínquer. Porém, tem sido

cada vez mais frequente o uso de matérias-primas alternativas, geralmente subprodutos de outras atividades, como por exemplo, escórias siderúrgicas e cinzas volantes (CNI, 2012). Uma das vantagens da utilização de matéria-prima alternativa reside no fato dela prolongar a vida útil das jazidas (recursos não renováveis) e reduzir os impactos ambientais. A figura 8 apresenta os diferentes tipos de matérias-primas alternativas utilizadas na atividade de coprocessamento.

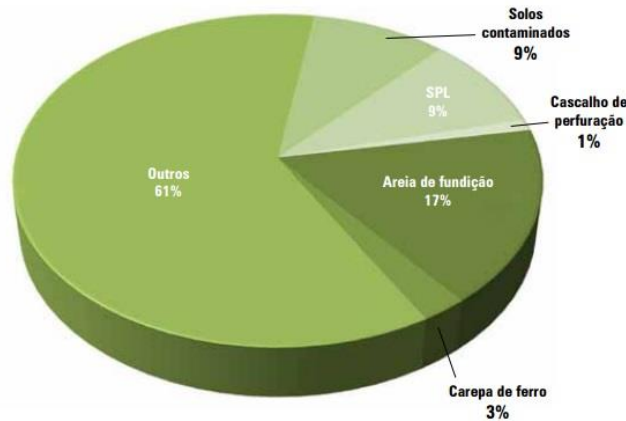


Figura 8: Participação dos diferentes tipos de matérias-primas alternativas utilizadas no coprocessamento. Fonte: ABCP, 2015.

A atividade é regulamentada pela Resolução CONAMA nº 264/1999 (Coprocessamento em Fornos de Clínquer), CONAMA nº 316/2002 (Sistemas de Tratamento Térmico – dioxinas e furanos) e CONAMA nº 258/99 (Pneus). Em 2010, foi publicada uma deliberação que regulamenta o coprocessamento de resíduos em forno de clínquer e introduz a opção de utilização de resíduos domiciliares, após pré-tratamento ou tratamento, no coprocessamento.

Na região Sudeste existe 17 unidades de coprocessamento, dez em Minas Gerais, três em São Paulo, uma no Espírito Santo e outras três no Rio de Janeiro. Os estados de São Paulo e Minas Gerais possuem regulamentação própria para a atividade, Norma Técnica P4-263/2003 e Procedimento de Coprocessamento/1998 (CETESB) e Deliberação Normativa DN 154/2010 e DN 26/1998 (FEAM), respectivamente.

### 2.3.2. Incineração

A incineração caracteriza-se pela queima dos resíduos sólidos, onde a reação ocorre em dois estágios: na câmara primária e na secundária. Inicialmente, os resíduos são queimados na câmara primária em temperaturas superiores a 800°C, tendo como resultado a produção de escória e gás de combustão. Este último é conduzido para uma câmara secundária onde ocorre uma nova queima à 1200°C, a fim da combustão ser realizada de forma completa. Em seguida os gases sofrem uma queda brusca de temperatura no sistema de limpeza, evitando que dioxinas e furanos se formem. O processo apresenta como resíduos cinzas e escória (FEAM, 2010).

Os resíduos do processo são dispostos em aterros próprios, os gases gerados pela queima são tratados e os efluentes líquidos direcionados para estação de tratamento. No Brasil, a maior parte dos incineradores pertence a empresas multinacionais (tabela 3), que acabam por vender para outras empresas sua capacidade produtiva excedente. O investimento na atividade é caracterizado como de alto custo tanto na fase de instalação como na de operação.

O processo é geralmente indicado para resíduos não passíveis de reciclagem e que não podem ser reciclados ou dispostos em aterros, como resíduos contaminados com óleo, resíduos ambulatoriais e resíduos orgânicos clorados e não clorados. Apenas os resíduos classificados como radioativos e totalmente inorgânicos não podem ser incinerados (CARVALHO, 2014).

Tabela 3: Empresas incineradoras de resíduos perigosos no Brasil.

<b>Empresa</b>	<b>Local</b>	<b>Capacidade (t/ano)</b>	<b>Tipo de resíduo</b>	<b>Início</b>
Basf	Guaratinguetá (SP)	2.700	Sólidos/Líquidos	1994
Bayer	Belford Roxo (RJ)	3.600	Sólidos/Líquidos	1992
Cetral	Camaçari – BA	4.500	Sólidos	1998
		10.000	Líquidos	1991
Cinal	Marechal Deodoro (AL)	11.500	Líquidos	1989
Clariant	Suzano (SP)	2.700	Sólidos/Líquidos	1987
Eli Lilly	Cosmópolis (SP)	800	Sólidos	1992
		9.600	Líquidos	1992
Essencis	Taboão da Serra (SP)	3.500	Sólidos/Líquidos	1993

Fonte: ABETRE.



As vantagens do processo encontram-se na redução da massa e volume dos resíduos (75% e 90%, respectivamente), possibilidade de recuperação de energia e de tratamento do resíduo com o mesmo estado em que é coletado, monitoramento *online* do processo, flexibilidade na forma de recebimento dos resíduos (tambores, bombonas, caixas, fardos, sacos e *bigbags*), esterilização dos resíduos e destoxicação. Já as desvantagens surgem à medida que são necessários alto custo, mão-de-obra qualificada e na possível geração de compostos tóxicos e corrosivos, dependendo dos resíduos utilizados.

A atividade é regulamentada em território nacional pela NBR 11.175/89 (Teste de queima: HCl, HF, CO, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, padrões de emissão de material particulado, monitoramento) e a Resolução CONAMA n° 316/2002 (procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos).

### **2.3.3. Rerrefino**

O uso da técnica de rerrefino permite que os óleos usados ou contaminados apresentem uma destinação ambientalmente adequada. O resíduo coletado retorna para o local onde é gerado, fechando o ciclo de vida do produto. Sendo assim, há um menor passivo ambiental e uma redução na extração do próprio recurso. Neste processo a política de logística reversa tem uma importância fundamental, possibilitando o retorno dos resíduos para o processo industrial de rerrefino. No Brasil existem 34 centros de coleta, sendo 15 deles na região Sudeste. Todos os coletores precisam ser autorizados pela ANP (APROMAC, 2011).

O parque de refino brasileiro em 2013 era constituído por 16 refinarias – sendo 12 pertencentes à Petrobras - com capacidade total para processar 2,2 milhões de barris por dia. Neste mesmo ano foram processados 2,1 milhões de barris/dia, onde 2,03 milhões eram de barris de petróleo e 25,3 mil de outras cargas como resíduos de petróleo, resíduos de terminais e resíduos de derivados. A técnica de rerrefino é considerada obrigatória para óleos lubrificantes usados ou contaminados, segundo o CONAMA n° 362/2005, que dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.

O parque industrial de rerrefino faz uso de três tecnologias para suas atividades: sistema ácido argila com "termo craqueamento", sistema de destilação a flash ou evaporação pelicular e sistema por extração a solvente seletivo de propano. Todos os processos se baseiam na transformação de óleo usado ou contaminado (OLUC) em óleo básico rerrefinado e em subprodutos nobres que são usados em outros segmentos industriais. Retiram-se os componentes já degradados e resgata-se a base mineral. O óleo usado ou contaminado apresenta cerca de 80% a 85% de óleo básico em sua composição, sendo assim, a qualidade do óleo gerado é muito próxima a de um óleo novo ou de primeiro refino (SINDIRREFINO, 2015).

A atividade de rerrefino gera subprodutos que podem ser usados em outros setores industriais, como o gesso, o MPC-LW, a fração asfáltica do óleo e combustíveis pesados para fornos de alta temperatura.

O OLUC é classificado como resíduo perigoso ou classe I e é altamente poluidor e tóxico. A maioria de seus contaminantes são bioacumulativos e podem proporcionar graves problemas de saúde e danos ambientais. O chumbo, cádmio, arsênio, cromo, dioxinas e hidrocarbonetos policíclicos são alguns de seus contaminantes.

No presente trabalho serão analisados apenas os empreendimentos localizados na Região Sudeste, já que são esses os responsáveis pelo tratamento de rerrefino dos resíduos provenientes da Bacia de Campos. Como pode ser observado na figura 9, na região sudeste encontram-se sete unidades de rerrefino, distribuídas pelos estados de Minas Gerais (Regap), São Paulo (Replan, Revap, Univen, RPCB, Recap) e Rio de Janeiro (Reduc).

A cada 100 barris de petróleo extraídos é possível produzir dois barris de óleo mineral básico para a produção de óleo lubrificante. Já com o uso do rerrefino, é possível extrair 85 barris de óleo mineral básico do mesmo quantitativo de petróleo (SINDIRREFINO, 2015).

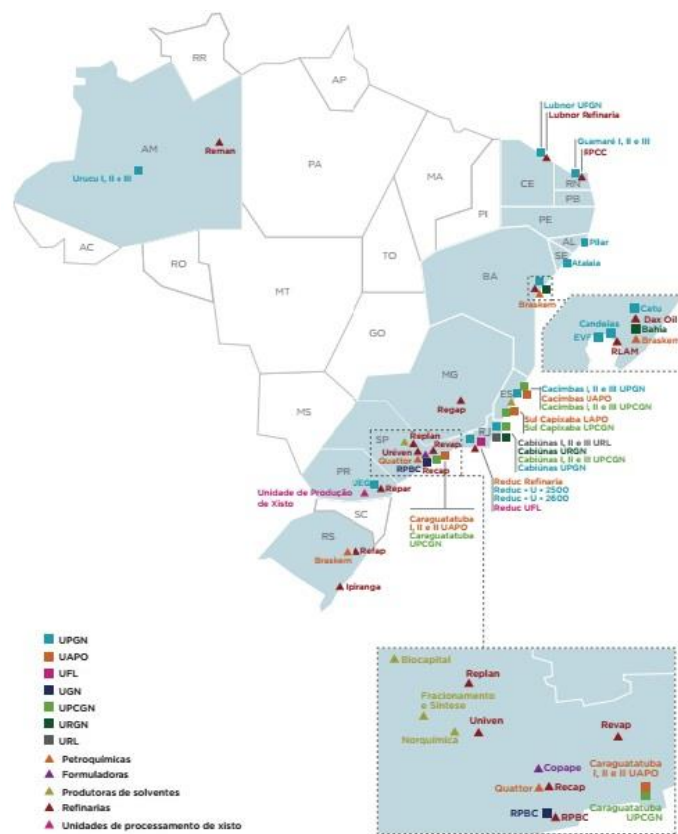


Figura 9: Unidades de refino e rerrefino em território brasileiro.  
Fonte: Abetre.

### 2.3.4. Blendagem

A blendagem é um dos tipos de tratamento que podem ser aplicados aos resíduos sólidos industriais petrolíferos. A atividade se baseia na coleta de resíduos compatíveis, que irão posteriormente se agregar a uma mistura homogênea energética que pode ser admitida como combustível auxiliar nos fornos de cimento, reduzindo assim os custos no processo produtivo e fornecendo uma destinação final mais ambientalmente adequada aos resíduos contaminados (PINTO, 2006).

Os resíduos coletados são descaracterizados, triturados ou agitados em tanques, formando junto a outros tipos de resíduos um *mix* líquido ou sólido de alto poder calorífico, chamado *blend*. A etapa seguinte consiste na condução deste agregado a

indústrias cimenteiras devidamente licenciadas para a atividade de coprocessamento ou coincineração.

O *blend* energético traz consigo grandes vantagens para a atividade de coprocessamento. Ele é um material homogêneo, elaborado fora dos limites das instalações da indústria que fará uso do produto com teores energéticos acima de 3.000 kcal/kg. O custo operacional é reduzido, devido ao menor gasto na compra de combustíveis e de matérias-primas.

As indústrias de blendagem ficam localizadas geralmente próximas a indústrias cimenteiras, de forma a minimizar os custos e o risco de acidentes durante o transporte de resíduos perigosos. A capacidade efetiva das unidades de blendagem é em média de 380.000 toneladas por ano, segundo a ABETRE, 2013. Na figura 10 é possível observar a localização das unidades de blendagem em território nacional.



Figura 10: Unidades de blendagem em território brasileiro.

Fonte: Abetre. \*indústria cimenteira.

### 2.3.5. Aterros

Alguns resíduos não possuem opção de destinação final mais adequada do que os aterros. Assim, os resíduos perigosos devem ser dispostos em Aterros Classe I e os

resíduos não perigosos em Aterros Classe II. Os resíduos não perigosos podem ser dispostos nos Aterros Sanitários, que são assim denominados por receberem principalmente resíduos sólidos urbanos (RSU). Atualmente muitos aterros sanitários são licenciados para receberem resíduos Classe II além dos RSU. Atualmente o projeto de aterros de resíduos perigosos está normatizado pela ABNT NBR 10157/1987 – Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento. Por outro lado, os aterros Classe II são normatizados pela ABNT NBR 13896/1997 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Ainda, para pequenos municípios (abaixo de 20.000 habitantes) a norma ABNT NBR 15849/2000 – Resíduos Sólidos Urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para Localização, Projeto, Implantação, Operação e Fechamento, é direcionada apenas para resíduos sólidos urbanos.

Para a elaboração de projetos de aterro é preciso estudar a localização adequada e elaborar um projeto criterioso envolvendo implantação de infraestrutura de apoio e de obras de controle. A operação dos aterros é cuidadosamente planejada, célula por célula, buscando isolar o resíduo do ambiente e evitar seu contato com o solo (MONTEIRO, 2006).

Para um Aterro Classe I é necessário que o projeto apresente vida útil mínima de 10 anos, implantação de um sistema de drenagem de águas pluviais capaz de suportar chuva de pico (período de ocorrência: 25 anos), duplo sistema de impermeabilização inferior com drenos-testemunha, sistema de cobertura final e sistema de coleta e tratamento de líquidos percolados, com a finalidade de evitar a contaminação do solo e do lençol freático (MONTEIRO, 2006).

Segundo Monteiro, 2006, um aterro industrial (Classe I) apresenta um custo operacional elevado, em torno de US\$ 100 a US\$ 200 por tonelada. Esse valor varia com o tipo de resíduos disposto e seu grau de toxicidade. Por este motivo, vem ocorrendo o aparecimento de inúmeras empresas prestadoras de serviço, que enxergam aí uma oportunidade de atuar em parte ou em todo o ciclo entre a caracterização e destinação desses resíduos (CETESB, 2014).

A enorme quantidade de unidades industriais e de prestadoras de serviço torna o controle e fiscalização desse gerenciamento muito difícil para a agência ambiental, que

carece de meios necessários para tal. As dificuldades são de todos os tipos como a falta de respostas das empresas, erros de quantificação e de unidades de medidas, falhas de informação quanto aos resíduos em armazenamento para posterior tratamento e destinação, entre outras. (CETESB, 2014).

Com relação aos resíduos Classe II, estes são comumente destinados a Aterros Sanitários. Pela definição da norma ABNT NBR 8.419/1984 os aterros sanitários (figura 11) consistem em “uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos na menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se for necessário”. Atualmente, são identificados como o local adequado para a destinação final dos rejeitos (PNRS, 2010).



Figura 11: Ilustração esquemática de disposição de resíduos urbanos em aterros sanitários.

Ainda se convive no Brasil com outras formas de disposição não adequadas de RSU, os aterros controlados e os lixões. Os primeiros são definidos como locais destinados à disposição de resíduos sólidos urbanos, situados em áreas selecionadas a partir de critérios técnicos e em que os resíduos lançados recebem um recobrimento periódico de terra, confinando-os precariamente (figura 12). Atualmente este tipo de aterro não é licenciado, com exceção dos casos de transformações de lixões, que por sua

vez, agregam melhorias ambientais e sociais como a drenagem dos líquidos e gases, cobertura da massa de lixo, diminuição da área de descarga de lixo e controle de catadores (ECODESENVOLVIMENTO, 2010).

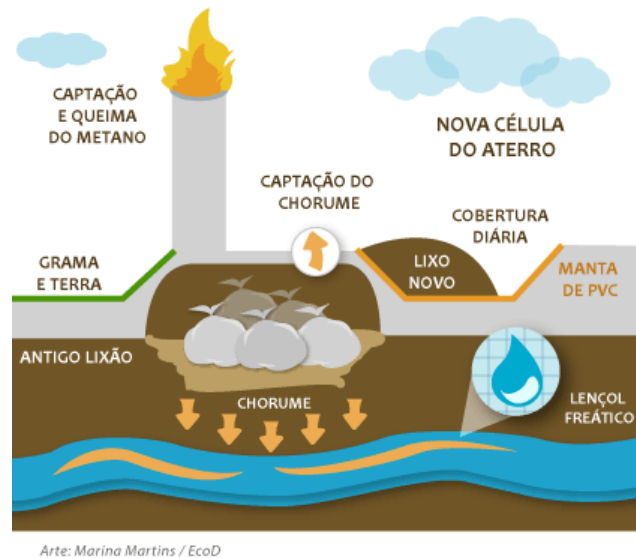


Figura 12: Ilustração esquemática de disposição de resíduos urbanos em aterros controlados.

O lixão ou vazadouro ainda é um tipo de disposição utilizada no Brasil, especialmente para os resíduos sólidos urbanos. Ela consiste no despejo em terrenos a céu aberto sem medidas de proteção ao meio ambiente e à saúde, levando a uma degradação intensa da natureza. Não existe uma delimitação da área de deposição nem controle do tipo e do volume dos resíduos depositados. Nesses locais é frequente a presença de catadores vivendo em condições sub-humanas de trabalho e de saúde. Além disso, os lixões são verdadeiros vetores de doenças e de poluição, tanto do ar, da água e do solo (figura 13).

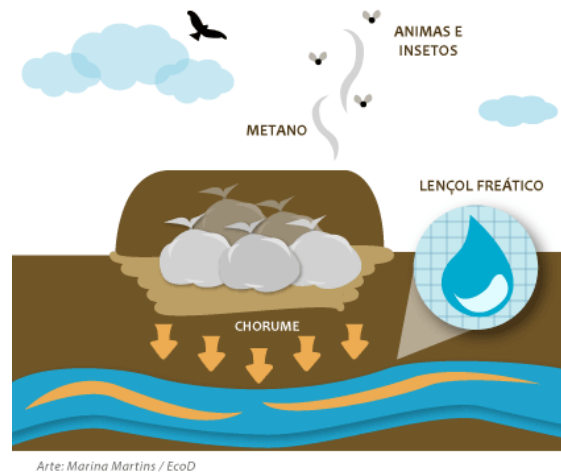


Figura 13: Ilustração esquemática de disposição de resíduos urbanos em lixões.

Na nossa sociedade a quantidade de lixo gerada está diretamente ligada ao crescimento urbano e econômico. Nos últimos anos com mais de 80% da população vivendo em área urbana, os resíduos sólidos urbanos produzidos no Brasil aumentou significativamente. Segundo dados do IBGE, atualmente existe uma maior abrangência da coleta regular e um baixo índice de coleta seletiva e de outros tipos de tratamento dos resíduos sólidos urbanos.

Torna-se necessária a adoção de soluções a longo prazo levando em consideração questões sociais, econômicas, ambientais e principalmente locais, no que diz respeito à quantidade de áreas e recursos financeiros disponíveis para a construção de instalações adequadas para o tratamento e disposição final dos resíduos sólidos. O levantamento da quantidade de resíduos dispostos, qualidade dos aterros, vida útil, fluxo intermunicipal dos resíduos, atuação do poder público e terceirização dos serviços, são fundamentais para este planejamento e na gestão dos resíduos sólidos (CETESB, 2014).

A implementação de um aterro sanitário é uma obra que exige investimento relativamente elevado, recurso muitas vezes indisponível em alguns municípios, visto que os menores apresentam dificuldade de verba até mesmo para elaboração dos seus Planos de Gestão de Resíduos Sólidos. O aumento das distâncias entre os municípios onde são gerados os resíduos e os locais de destinação ampliam os custos. A escolha de um local para a implantação de um novo aterro sanitário não é trivial, deve-se realizar previamente um diagnóstico da situação do município, seguido de levantamento de dados, pré-seleção



de áreas e estudo de viabilização da área escolhida. Além disso, devem ser consideradas variáveis como o grau de urbanização das cidades, planos diretores dos municípios, parâmetros técnicos das normas e diretrizes federais, estaduais e municipais, aspectos político-sociais em relação à aceitação do empreendimento, dentre outras. Vale lembrar que o empreendimento deve passar pelo processo de licenciamento ambiental (NURENE, 2008).

#### **2.4. Região Sudeste - principais locais para destinação final**

Nesta dissertação será dado foco aos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo, já que são esses os locais onde se destinam os resíduos provenientes da Bacia de Campos. Além disso, essas são as regiões de maior concentração urbana no país, o que resulta em um maior consumo de diferentes tipos de resíduos. Nesses estados expõem-se os aterros sanitários presentes, suas capacidades e respectivas situações atuais.

A Região Sudeste é composta pelos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo e Minas Gerais, que totalizam 1.668 municípios e 105.431 toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) por dia (ABRELPE, 2014), dos quais 97,3% foram coletados e que representam 52,5% do total de RSU no Brasil. Estes dados revelam um aumento de 3,5% na geração e 3,3% na coleta em relação a 2012. Desta percentagem coletada cerca de 28% ainda são destinados para lixões e aterros controlados, onde ambos carecem dos sistemas necessários para a proteção do meio ambiente e da saúde.

Nas tabelas e gráficos que serão abordados ao longo deste subcapítulo, pode-se acompanhar os dados de resíduos urbanos gerados em 2013 e 2014 em cada estado da região e a respectiva destinação final utilizada (Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2014). Em 2014, ocorreu o encerramento do prazo para os municípios estabelecerem de forma adequada seus resíduos sólidos, o que significa o fim do uso de lixões e aterros controlados.

De acordo com os dados do Panorama de Resíduos Sólidos 2014 as metas da PNRS não foram atingidas, mas houve significativo avanço nos últimos anos, como por exemplo, o ganho de conscientização de alguns municípios. A maturidade em relação à

importância e metas a se atingir está sendo alcançada, porém não vem ocorrendo uma implementação eficiente.

Os locais de tratamento e disposição final em aterros podem ser avaliados em relação às condições ambientais por meio dos índices de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem (IQC), Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos em Valas (IQR – Valas) e Índice de Qualidade de Gestão de Resíduos Sólidos (IQG), esse último agrega indicadores de quatro áreas: instrumentos para a política de resíduos sólidos, programas ou ações municipais, coleta e triagem, tratamento e disposição. Os índices são estratificados em três categorias: adequado, controlado e inadequado (tabela 4), porém a partir de 2012 essa classificação passou a abranger apenas as denominações de adequado e inadequado. É importante destacar, que essa classificação foi elaborada pela CETESB, sendo usualmente adotada pelo estado de São Paulo (CETESB, 2013).

Tabela 4: Categorias das condições das instalações de tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos.

<b>IQR/IQR-Valas/IQC</b>	<b>Enquadramento</b>
0,0 A 6,0	Condições Inadequadas (I)
6,1 a 8,0	Condições Controladas (C)
8,1 a 10,0	Condições Adequadas (A)

Fonte: Adaptação Resíduos Sólidos 2013 SP.

Em relação aos dados referentes aos resíduos sólidos gerados e aos quantitativos de destinação final mencionados neste trabalho, existe a possibilidade de um caráter otimista, já que esses, em sua maioria, foram retirados de pesquisas e classificações solicitadas pelo próprio governo.

#### **2.4.1. Rio de Janeiro**

No estado do Rio de Janeiro vivem 15.989.929 habitantes, dentro os quais 97% residem no ambiente urbano (IBGE, 2010). O maior índice de geração de resíduos sólidos corresponde à Região Metropolitana, que participa com 83% da geração do estado, com uma estimativa de produção de 1,19 kg de resíduo por habitante diariamente. Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) o estado coletou

diariamente em 2012, 17 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos, domiciliares e de limpeza urbana (IPEA, 2012).

A Fundação Centro Estadual de Estatística, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro (CEPERJ) relata que 32 municípios fluminenses possuem ações referentes à coleta seletiva (unidades de triagem, beneficiamento de materiais recicláveis, programas de coleta seletiva). São recuperados 60 mil toneladas por ano de materiais recicláveis, o que corresponde a apenas 3% do total da fração seca (vidro, papel/papelão, metais e plásticos) dos resíduos sólidos urbanos. Já em relação à inserção dos catadores de lixo prevista na PNRS, 41 municípios apresentam o Programa Catadores e Catadores em Redes Solidárias.

Segundo estudos e análises do Governo do estado do Rio de Janeiro ainda existem 17 lixões ativos que estão previstos para encerramento: Bom Jesus de Itabapoana, Cambuci, Cardoso Moreira, Italva, Barra do Piraí, Mendes, Natividade, Paraíba do Sul, Porciúncula, Rio das Flores, Santo Antônio de Pádua, São Fidélis, São José de Ubá, Saquarema, Três Rios, Valença e Varre-Sai. Além disso, existem ainda quatro lixões em processo de remediação que são o de Bongaba (Magé), Gericinó (Rio de Janeiro), Barra Mansa e Morro do Céu (Niterói) (SEA/RJ, 2015).

Até o momento os lixões já remediados são listados a seguir: Sapucaia, Niterói (Morro do Bumba), Nova Iguaçu, Pinheiral, Rio das Ostras, Nova Friburgo, Paracambi, Teresópolis, Vassouras, Duque de Caxias (Gramacho), São Pedro da Aldeia, Seropédica e Itaguaí. Os avanços se deram principalmente pela implementação do Programa Pacto pelo Saneamento, por meio do Subprograma Lixão Zero. As áreas degradadas dos lixões vêm sendo recuperadas com os recursos do Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano – FECAM (SEA/RJ, 2015).

Considera-se como Grande Gerador, os estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço que geram mais de 30 kg a 50 kg de resíduos por dia, dependendo da categoria estabelecida pelos municípios. Para esse grupo, o gerenciamento dos resíduos gerados está sob sua própria responsabilidade, como é definido pela PNRS. Segundo os estudos do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro (PERS/RJ) os Grandes Geradores representam 18% da massa total de resíduo sólido, que em grande parte acabam sendo coletados pelos municípios. O Plano Municipal de Gestão Integrada de

Resíduos Sólidos da cidade do Rio de Janeiro (PMGIRS/RJ) pontua que diariamente 1,155 toneladas de resíduos provenientes de grandes geradores são recebidas pelo sistema público apenas no município do Rio de Janeiro.

Segundo o IBGE, em 2010 o estado do Rio de Janeiro era responsável por 11% do PIB nacional, contando com um parque industrial de mais de 27.000 estabelecimentos, equivalente a 28% do PIB estadual. Só a indústria petrolífera contribuiu no mesmo ano com 35% do valor do PIB correspondente à indústria no estado (figura 14).

O estado do Rio produz um milhão de resíduos industriais por mês, dos quais 5,5% são classificados como perigosos, ou seja, 55.000 toneladas. Esse valor é equivalente à geração anual de 50 a 120 kg de resíduos sólidos industriais por habitante (PERS/RJ, 2013).

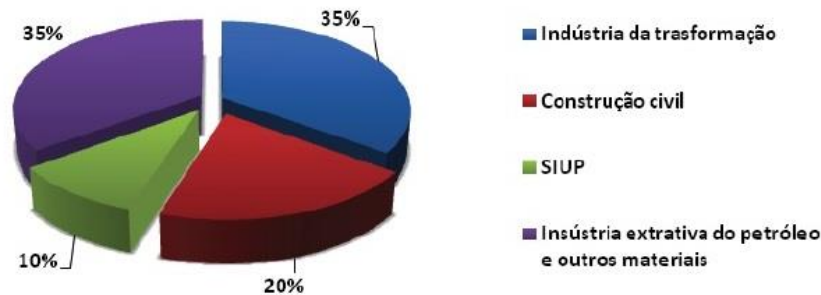


Figura 14: Participação dos subsectores no PIB da indústria do Rio de Janeiro.  
Fonte: IBGE e CEPERJ/CEEP, 2010.

Segundo o PERS/RJ (2013), existem 14 unidades licenciadas no estado do Rio de Janeiro para tratamento de resíduos sólidos industriais: Belford Roxo (1 unidade), Cantagalo (3 unidades), Duque de Caxias (2 unidades), Magé (2 unidades), Quissamã (1 unidade), Resende (2 unidades), Rio Bonito (1 unidade) e Rio de Janeiro (2 unidades).

É importante lembrar que existe uma discrepância entre os dados fornecidos pelo PERS/RJ e os dados apresentados pelo IBGE e ABRELPE. Uma das causas apontadas seria a adoção equivocada do termo aterro sanitário e aterro controlado para locais que ainda não correspondem a essa denominação, visto que ainda não alcançaram as condições técnicas e ambientais suficientes para essa classificação. Apresentando essa ressalva, a Secretaria do Estado do Ambiente (SEA) do Governo do Estado do Rio de Janeiro apresenta, no Programa Lixão Zero, 19 estabelecimentos listados como aterro sanitário ou central de tratamento de resíduos (CTR), como pode ser observado na tabela

5. Os dados referentes à capacidade diária de recebimento de resíduos sólidos desses locais foram obtidos de diferentes formas: através do contato direto com as centrais de tratamento de resíduos sólidos, sites das empresas que administram os aterros sanitários e documentos públicos de licenciamento ambiental dos estabelecimentos. A tabela 6 apresenta, por sua vez, os aterros sanitários ou CTR presentes na tabela 5 e que atendem a mais de um município, sendo apresentados os respectivos locais atendidos.

Em relação aos consórcios públicos (autarquia intermunicipal) já existem seis em operação: Serrana II, Noroeste Fluminense, Centro Sul I, Vale do Café, Lagos I e Baixada fluminense e outros dois que ainda estão em fase de estruturação: Serrana I e Sul Fluminense II. Os limites desses consórcios públicos, dos arranjos intermunicipais em processo de definição e os de solução individual são apresentados na figura 15. Além disso, pode-se observar também a localização dos empreendimentos em operação e dos que ainda estão em fase de projeto citados na tabela 5.



Figura 15: Mapa com os arranjos regionais para a disposição final de resíduos sólidos, com os consórcios públicos, soluções individuais, aterros sanitários e CTR e arranjos em definição. Fonte: PERS/RJ, 2013.

Tabela 5: Municípios do estado do Rio de Janeiro com aterros sanitários ou CTR.

<b>Município</b>	<b>Nome do Aterro Sanitário ou da CTR</b>	<b>Capacidade</b>
Barra Mansa	CTR - Barra Mansa / FOXX HAZTEC	950 t/dia
Angra dos Reis	Aterro Sanitário de Ariró	200 t/dia
Piraí	Aterro Sanitário de Piraí	35 t/dia
Seropédica	CTR - Seropédica / CICLUS	10.000 t/dia
Miguel Pereira	Aterro Sanitário de Miguel Pereira	14 t/dia
Nova Iguaçu	CTR - Nova Iguaçu / NOVA GERAR	5.000 t/dia
Belford Roxo	CTDR - Bob Ambiental / SOLVI	3.000 t/dia
Sapucaia	Aterro Sanitário de Sapucaia	150 t/dia
Teresópolis	Aterro Sanitário de Teresópolis	30 t/dia
Nova Friburgo	Aterro Sanitário de Nova Friburgo	150 t/dia
Itaboraí	CTR - Itaboraí / ESTRE	5.000 t/dia
São Gonçalo (Alcantara)	CTR - São Gonçalo / HAZTEC	2.500 t/dia
São Pedro da Aldeia	Aterro Sanitário Dois Arcos	280 t/dia
Rio das Ostras	Aterro Sanitário de Rio das Ostras	115 t/dia
Macaé	Aterro Sanitário de Macaé - Essencis	200 t/dia
Santa Maria Madalena	Aterro Sanitário de Santa Maria Madalena (Cantagalo)	100 t/dia
Paracambi	CTDR Paracambi	200 t/dia
Vassouras	CTDR Vassouras	150 t/dia – 15 anos
Campos dos Goytacazes	CTR - Campos / Vital Engenharia	300 t/dia – 30 anos
Total		28.374 t/dia
<b>Serão inaugurados em breve:</b>		
São Fidélis	CTDR São Fidélis	-
Itaperuna	CTR Itaperuna	-
Três Rios	CTR Três Rios	-

Fonte: adaptação SEA/RJ, 2015.

Tabela 6: Municípios com aterros sanitários ou CTR que recebem RSU de outras cidades.

<b>Aterro Sanitário/CTR</b>	<b>Municípios atendidos</b>
Barra Mansa	Barra Mansa e Volta Redonda
Angra dos Reis	Angra dos Reis e Parati
Piraí	Piraí, Pinheiral e Rio Claro
Seropédica	Seropédica, Itaguaí, Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Mangaratiba e Queimados
Nova Iguaçu	Nova Iguaçu, Mesquita, Nilópolis e São João de Meriti
Belford Roxo	Belford Roxo e Duque de Caxias
Teresópolis	Teresópolis, Carmo, Sumidouro e São José do Vale do Rio Preto
Itaboraí	Itaboraí, Cachoeiras de Macacu, Tanguá, Guapimirim, Maricá e Rio Bonito.

São Gonçalo	São Gonçalo e Niterói
São Pedro da Aldeia	São Pedro da Aldeia, Araruama, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Búzios, Iguaba Grande, Silva jardim e Casimiro de Abreu
Santa Maria Madalena	Santa Maria Madalena, Cantagalo, Duas Barras, Macuco, Cordeiro, Bom Jardim, Conceição de Macabu e Carapebus.
Campos dos Goytacazes	Campos, São Francisco do Itabapoana, São João da Barra, Miracema e Itaperuna.
Paracambi	Paracambi, Japeri, Queimados, Mendes e Engº Paulo de Frontin
Vassouras	Vassouras, Valença, Barra do Pirai e Rio das Flores
Macaé	Macaé e Quissamã
Serão inaugurados em breve:	Receberão resíduos das cidades de:
Itaperuna	Itaperuna, Bom Jesus de Itabapoana, Laje do Muriaé, Natividade, Porciúncula, São José do Ubá e Varre-Sai.
Três Rios	Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Petrópolis, Sapucaia e Três Rios
São Fidélis	São Fidélis, Itaocara, Aperibé, Italva, Cardoso Moreira, Cambuci, Santo Antônio de Pádua e Miracema

Fonte: elaboração própria.

Segundo a Abrelpe e o IBGE, o estado do Rio de Janeiro produziu em 2013 cerca de 21.130 t/dia de resíduos sólidos urbanos (tabela 7 e figura 16), que foram em sua maioria distribuídos pelos aterros sanitários da região. A infraestrutura local possui capacidade para receber 28.374 t/dia, ou seja, capacidade suficiente para receber o quantitativo diário gerado.

Tabela 7: Coleta e Geração de resíduos sólidos urbanos no RJ.

População Total		RSU Coletado				RSU Gerado (t/dia)	
		(Kg/hab/dia)		(t/dia)			
2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
16.369.179	16.461.173	1,268	1,307	20.752	21.518	21.130	21.834

Fonte: Abrelpe e IBGE, 2014

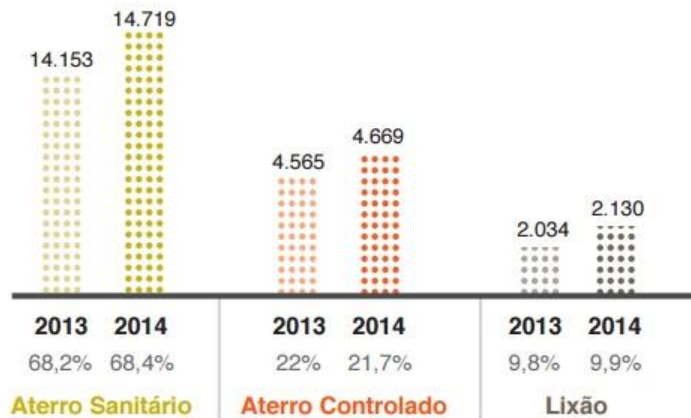


Figura 16: Destinações finais dos resíduos sólidos urbanos no RJ.  
Fonte: Abrelpe, 2014.

Com relação a outros tipos de destinação final de resíduos sólidos, o Rio de Janeiro apresenta duas unidades de coprocessamento (tabela 8), Rio Negro da Votorantim e Cantagalo da Lafarge/Holcim. O coprocessamento de resíduos sólidos urbanos foi autorizado no Rio de Janeiro em 1999 e desde 2007 vem sendo implementado em escala piloto pela empresa Lafarge, onde são utilizados como matéria-prima a fração mais grossa de uma usina de compostagem. No município de Cantagalo, os resíduos urbanos que não podem ser reciclados ou utilizados como adubo são enviados para os fornos de cimento. São coprocessados 63 toneladas de resíduos sólidos urbanos por mês.

Existe também uma unidade de incineração da Haztec em Belford Roxo que incinera 19 toneladas de resíduos sólidos industriais diariamente. Além do coprocessamento e da incineração, o estado também apresenta desde 2012 como opção de destinação final uma unidade de blendagem (Haztec) em Magé, com capacidade de 6,000 t/mês e capacidade total de 288.000 t.

Tabela 8: Unidades de coprocessamento presentes no RJ.

Unidades de Coprocessamento	Produtividade
Rio Negro - Votorantim	2500 t/mês
Cantagalo – Lafarge/Holcim	40.000 t/ano ou 110 t/dia

Fonte: elaboração própria.



#### **2.4.2. São Paulo**

O estado de São Paulo apresenta 645 municípios, dentre os quais 54 se encontram classificados como inadequados em relação ao tipo de destinação final utilizada para seus resíduos. Existem 32 municípios com Termos de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC) assinados e vigentes, onde se pode encontrar compromissos das administrações municipais buscando a regularização ou encerramento de aterros irregulares e lixões. Esta ação irá possibilitar a adequação técnica e ambiental das instalações, com posterior licenciamento ambiental e remediação dos passivos existentes (pontos de disposição irregular de resíduos, áreas contaminadas e aterros encerrados). Apesar da irregularidade, houve uma significativa evolução, visto que em 2011, 153 municípios apresentavam aterros impróprios. Na tabela 9 e na figura 17 pode-se observar o quantitativo de resíduos urbanos gerados (CETESB, 2013).

Entre 2007 e 2010 foram efetivados 21 Projetos Ambientais Estratégicos (PAE), onde se encontra o PAE Lixo Mínimo (Resolução SMA 21, 16/05/2007) que apresentava como meta a eliminação dos aterros em condições irregulares até 2010, viabilizando a implantação de soluções regionalizadas e integradas no estado de São Paulo. Além disso, desde a regulamentação da PNRS, os municípios passaram a ter como obrigação a elaboração do PMGIRS para ter acesso aos recursos da União ou por ela controlados. Em SP, 302 municípios declararam ter o plano, apesar de apenas 219 municípios terem enviado seus planos à Secretaria do Meio Ambiente (SMA) por meio do Programa Município Verde Azul.

Os planos de gestão de resíduos sólidos analisados pela SMA quanto sua adequação à PNRS e PERS/SP mostraram grande necessidade de melhoria em diversos aspectos. A maior parte dos planos não apresenta dados suficientes para caracterizar a geração de resíduos sólidos municipais (volume, origem e caracterização por gravimetria), como também faltam as informações sobre o local destinado à disposição final de resíduos sólidos. É importante lembrar que é de suma importância levantar dados de localização, licenciamento, propriedade, número de funcionários e vida útil, pois só assim é possível diagnosticar a situação de infraestrutura atual desses locais para recebimento de resíduos, previsão de término de atividades e planejamento de novas áreas para disposição.

Além desses aspectos, a maioria dos PMGIRS não especifica a forma de apoio da prefeitura municipal às entidades de catadores nem estabelece medidas de remediação e previsão para passivos ambientais. Os planos também deixam de lado a elaboração de planos de gerenciamento específicos para determinados geradores que apresentam essa obrigatoriedade.

Tabela 9: Coleta e Geração de resíduos sólidos urbanos em SP.

População Total		RSU Coletado				RSU Gerado (t/dia)	
		(Kg/hab/dia)		(t/dia)			
2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
43.663.669	44.035.304	1,346	1,381	58.752	60.810	59.291	61.344

Fonte: Abrelpe e IBGE, 2014.

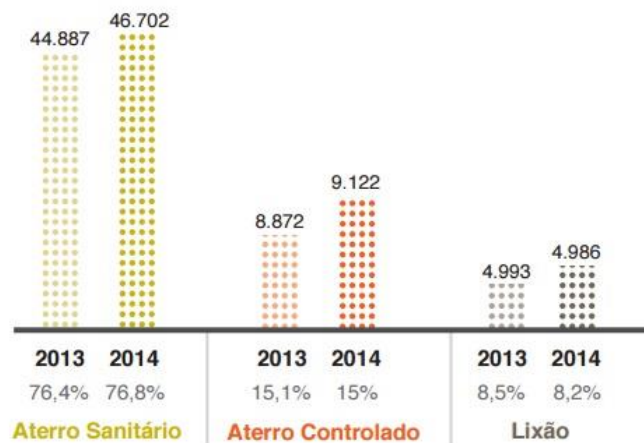


Figura 17: Destinações finais dos resíduos sólidos urbanos em São Paulo.

Fonte: Abrelpe, 2014

Apesar dos resíduos gerados apresentarem percentuais superiores a 50% de origem orgânica, são poucas as unidades de compostagem operando em São Paulo (oito municípios com usinas) sendo a maior parte destes resíduos despejado em aterros. A baixa operação destas usinas ocorrem por diversos motivos como falta ou falhas de separação da fonte e da coleta seletiva, dificuldade de colocação do composto no mercado, dificuldades de operação e manutenção e até mesmo baixa qualidade da matéria-prima.

O número de municípios paulistas que apresentam destinação inadequada ainda é alto, porém na figura 18 é possível observar, nos últimos anos, uma significativa

evolução no índice de qualidade de aterro de resíduos no estado de São Paulo. O número de municípios com destinação inadequada diminuiu em mais de 50% no período de 2011 a 2013.

Dos 54 municípios que destinam seus resíduos sólidos urbanos para locais considerados inadequados, o fazem em locais no próprio município (CETESB, 2012). Em São Paulo, 216 municípios dispõem seus resíduos em locais além dos seus limites territoriais, gerando um fluxo intermunicipal de resíduo em torno de 20.000 t/dia. Os locais, em sua maioria, são posicionados próximos dos maiores geradores e das grandes rodovias do estado. Na tabela 10 estão listados os aterros sanitários presentes no estado de São Paulo.

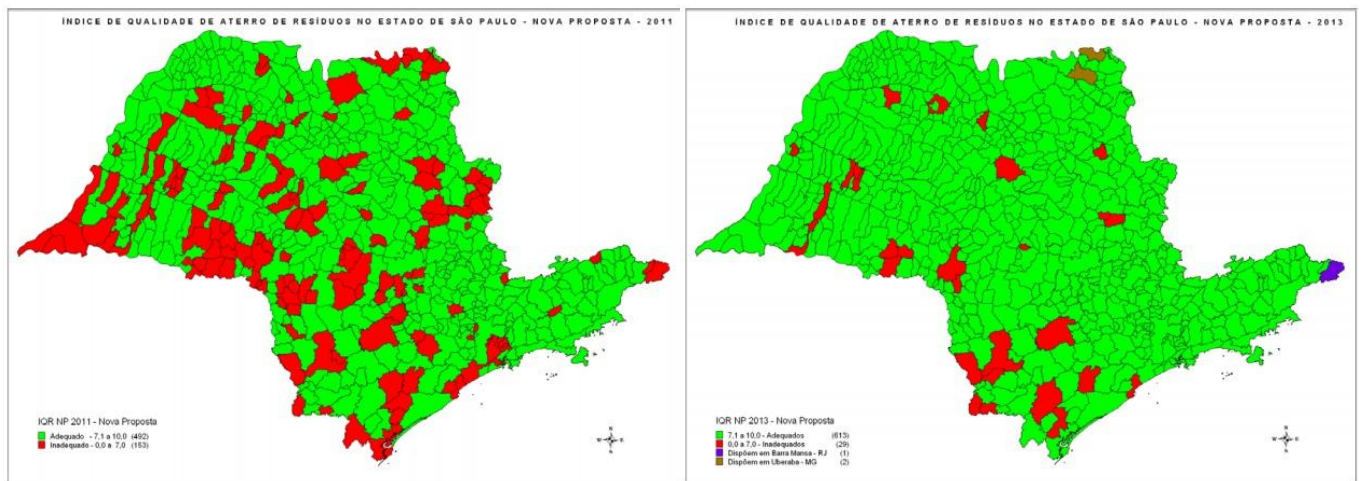


Figura 18: Municípios de São Paulo e seus respectivos índices de qualidade de resíduo em 2011 e 2013, respectivamente. Fonte: CETESB, 2013.

Os dois grandes aterros públicos da cidade de São Paulo foram desativados, o Bandeirantes em março de 2007 e o São João em outubro de 2009. Nesses locais foram implantados sistemas de captação de metano para geração de energia elétrica, um avanço na gestão dos resíduos sólidos do estado (JACOBI, 2011).

Tabela 10: Principais municípios do estado de São Paulo com aterros sanitários ou CTRs.

Município	Nome do Aterro Sanitário ou da CTRs	Regiões atendidas	Capacidade
Caieiras	Aterro Caieiras - Essencis	Região metropolitana e sul do estado desde 2002	7.000 t/dia

São Paulo	Aterro CTL (Central de Tratamento de Resíduos Leste) – Ecourbis e Essencis	Município de São Paulo e da Região Metropolitana	7.000 t/dia
São Paulo	Estre CTR Pedreiras	Pedreiras	27 t/dia -
Jardinópolis	Luma	Jardinópolis	100 t/dia
Piratinga	Estre	Regiões de Bauru e Marília	500 t/dia
Onda Verde	Constroeste	Municípios do entorno da Rodovia Transbrasiliana	-
Guataporá	Estre	Região de Ribeirão Preto	3000 t/dia – 25 anos
Catanduva	Consfran	Região administrativa de São José do Rio Preto	150 t/dia
Paulínia	Estre	Região de Campinas	60.800,00 m <sup>2</sup>
Mauá	Boa Hora	Região do ABC Paulista e Baixada Santista	1800 t/dia
Tremembé	Resicontrol	Municípios do Vale do Paraíba e do Litoral Norte	1400 t/dia
Cachoeira Paulista	VSA	Municípios do Vale do Paraíba	100 t/dia

Fonte: Plano Estadual de Resíduos Sólidos de São Paulo.

Na tabela 11 estão listados o número de municípios por Região Administrativa (RA) que apresentam destinação inadequada de acordo com os índices de qualidade elaborados pela CETESB, e o respectivo quantitativo de RSU gerado diariamente por esses locais. Portanto, é possível ter uma dimensão da quantidade de RSU disposta em locais sem infraestrutura adequada.

Tabela 11: Municípios com locais de disposição final de resíduos urbanos considerados inadequados.

Regiões administrativas (RA)	Total de municípios da RA	Destinação inadequada	Destinação inadequada (%)	Geração de RSU desses municípios (t/dia)	Geração de RSU da RA (%)
Araçatuba	43	4	9,3	39,76	7,21
Barretos	19	0	0	0	0
Bauru	39	4	10,26	358,42	43,17
Campinas	90	2	2,22	34,63	0,64
Central	26	1	3,85	29,31	3,84
Franca	23	1	4,35	13,64	2,43
Marília	51	5	9,8	53,76	7,62
Presidente Prudente	53	10	18,87	301,64	57,65
Registro	14	5	35,71	64,11	45,89

Ribeirão Preto	25	2	8	7,14	0,61
Santos	9	1	11,11	48,28	3,23
S. José do Rio Preto	96	7	7,29	57,58	5,37
S. José dos Campos	39	0	0	0	0
Sorocaba	79	12	15,19	298,80	13,77
Metropolitana de SP	39	0	0	0	0

Fonte: adaptação CETESB, 2013.

Em relação à vida útil dos aterros de resíduos sólidos urbanos, 424 municípios, ou seja, cerca de 65% apresentam vida útil menor ou igual a cinco anos (figura 19). Enquanto que 253 destes municípios encontram-se em situação ainda mais crítica, onde a vida útil dos aterros não passa de dois anos (CETESB, 2014). Esse dado torna-se preocupante à medida que o número de resíduos sólidos urbanos gerados cresce a cada ano.

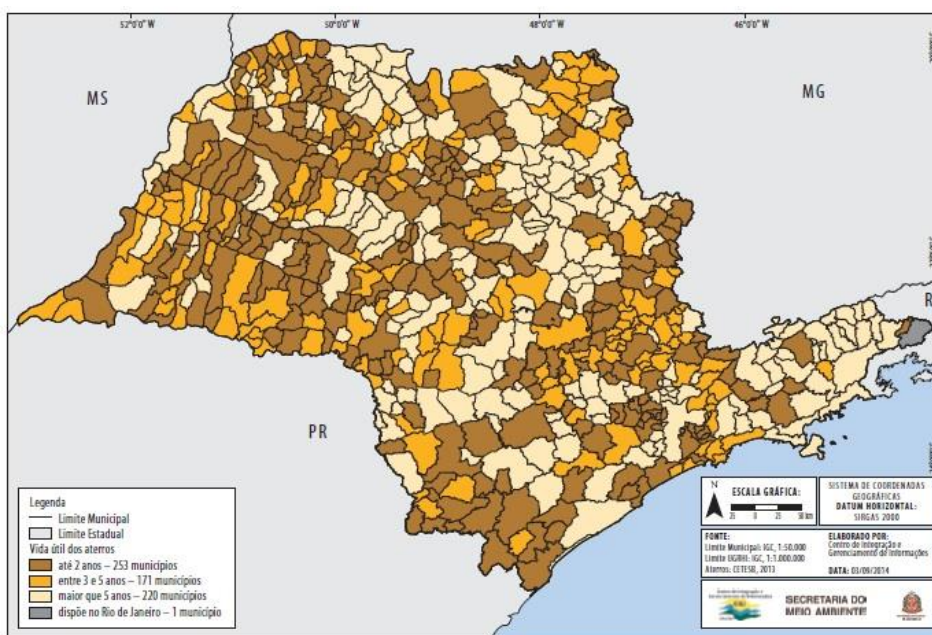


Figura 19: Municípios paulistas classificados quanto à vida útil de seus aterros de resíduos sólidos urbanos. Fonte: CETESB 2013.

O estado de São Paulo concentra cerca de 38% do Valor de Transformação Industrial (VTI), o que soma aproximadamente US\$ 129 bilhões (Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade, 2009). Esses valores confirmam o forte

polo industrial presente no estado, como também sua importância nacional. Portanto, é de se esperar um grande volume de resíduos industriais gerados pelos mais diversos segmentos, com destaque para a fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias, setores de alimentos, coque, derivados do petróleo e biocombustíveis, produtos químicos, máquinas e equipamentos. O parque industrial paulista não apresenta uma distribuição geográfica homogênea, com concentração na RMSP, RMBS, RMVPLN, RMC e no eixo São Paulo-Sorocaba (figura 20).

Ainda não existe em São Paulo um sistema de controle das cargas enviadas para reprocessamento, tratamento ou disposição. O que existe é um Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (Cadri), que indica o devido licenciamento da instalação de destino para receber e processar esses resíduos. Percebe-se que grande parte de resíduos não perigosos e sem interesse ambiental está no meio dessas unidades sem registro de carga. Estes resíduos não perigosos são muitas vezes passíveis de reciclagem e deveriam estar recebendo uma destinação mais adequada, além de estarem ocupando um espaço que poderia estar sendo usado por rejeitos apropriados.

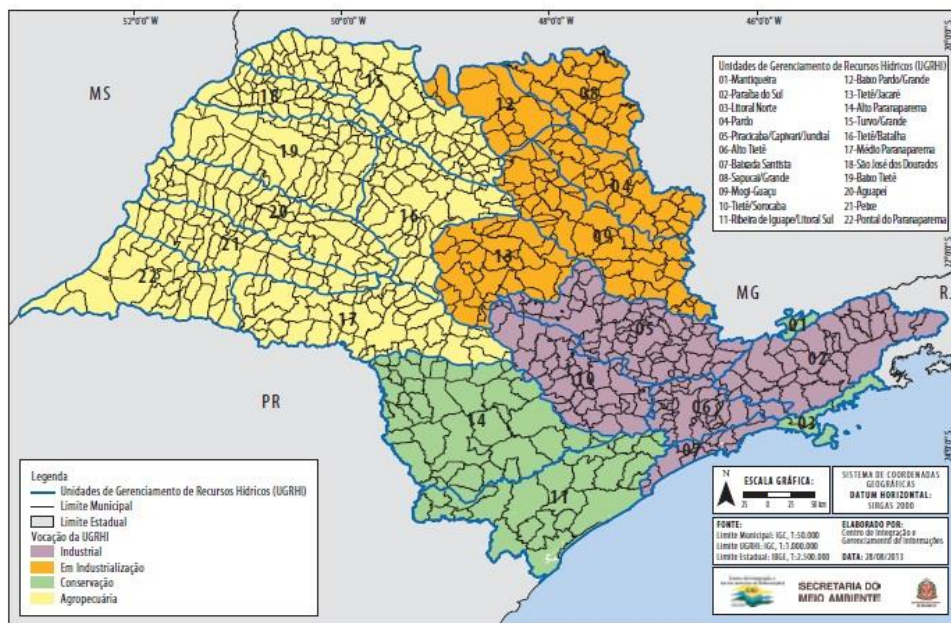


Figura 20: Parque industrial do estado de São Paulo.  
Fonte: CETESB, 2013.

Já em relação aos resíduos perigosos gerados em SP, uma parcela significativa é destinada para coprocessamento em fornos de cimento nos estados vizinhos, como

também para incineração no Rio de Janeiro e Bahia. Nas tabelas 12 e 13 encontram-se os principais locais de destinação final dos resíduos industriais, como também a distribuição de instalações licenciadas por atividade prestada. Além disso, na tabela 13 são listados os municípios atendidos por cada uma das atividades prestadas. Percebe-se comparando a figura 21 com a 20 uma maior concentração dos locais de destinação final dos resíduos industriais dentro dos limites da região classificada com vocação industrial.

Tabela 12: Instalações licenciadas para manuseio de resíduos sólidos industriais em São Paulo.

<b>Tipo de instalação</b>	<b>Nº de unidades</b>
Armazenamento temporário e transbordo	20
Reprocessamento, reciclagem, blendagem e tratamento	164
Coprocessamento em fornos de cimento	3
Incineração de Resíduos Perigosos	4
Aterros para resíduos perigosos	4
Aterros exclusivos para resíduos não perigosos	2
Aterros sanitários com codisposição de resíduos não perigosos	21

Fonte: Adaptação CETESB, 2014.

Tabela 13: Áreas no estado de São Paulo onde se encontram ocorrência da destinação final de resíduos industriais.

<b>Destinação final de resíduos sólidos industriais</b>	<b>Município</b>
Armazenamento e transbordo de resíduos sólidos industriais	Americana, Arujá, Barueri, Campinas, Cotia, Itaquaquecetuba, Limeira, Mauá, Meridiano, Rio Claro, São Paulo, Taboão da Serra, Valinhos e Votuporanga.
Aterros de resíduos perigosos	Caieiras (Essencis), São José dos Campos (Ecosistema), Sorocaba e Tremembé (Resicontrol).
Aterros exclusivos para resíduos não perigosos	Mauá e São José dos Campos.
Aterros sanitários com codisposição de resíduos não perigosos	Cachoeira Paulista, Caieiras, Catanduva, Guará, Guataporá, Indaiatuba, Iperó, Itapevi, Jambeiro, Jardinópolis, Mauá, Onda Verde, Paulínia, Piratininga, Quatá, Rio Claro, Rio das Pedras, Santana de Parnaíba, Santos, São Paulo, Tremembé.
Empresas coprocessadoras de resíduos – fornos	Salto de Pirapora (Votarantim), Cajati (Cimpor) e

de cimento	Ribeirão Grande (Votarantim).
Incineradores resíduos sólidos industriais	Cosmópolis (ABL), Guaratinguetá (BASF), Suzano (Clariant) e Taboão da Serra (Essencis), Mauá (Silcon)

Fonte: Adaptação CETESB, 2014.

Na figura 21 estão localizados os municípios onde estão presentes as unidades de tratamento de resíduos sólidos urbanos citados nas tabelas 12 e 13, identificando em cada um desses locais o tipo de atividade realizada.

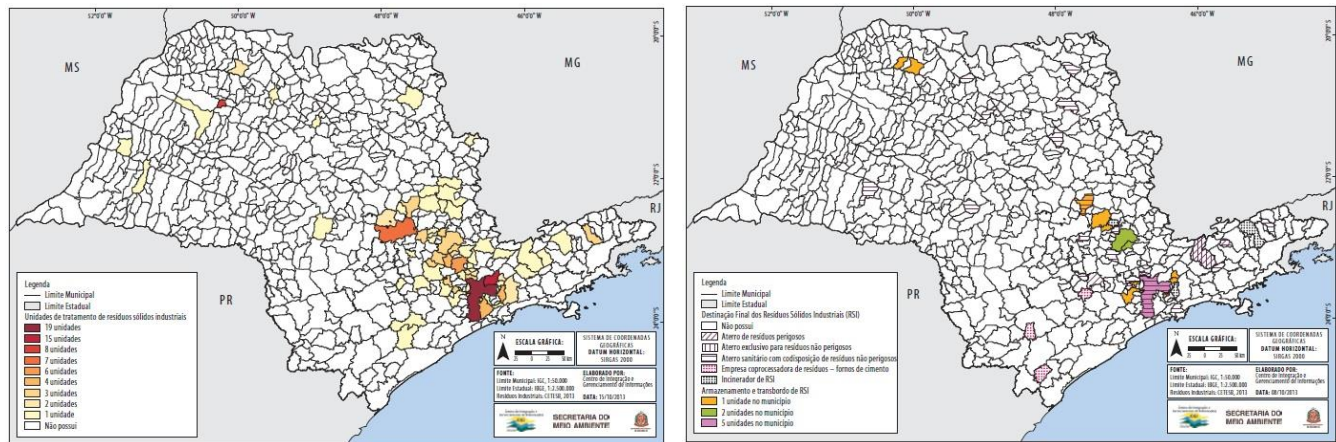


Figura 21: Unidades licenciadas para tratamento de resíduos sólidos industriais e locais de destinação final de resíduos sólidos industriais em São Paulo. Fonte: CETESB, 2012

### 2.4.3. Espírito Santo

Desde 2008 com o lançamento do Programa “Espírito Santo sem Lixão”, o estado se mostra preocupado com a oferta de locais ambientalmente adequados para a destinação de seus resíduos sólidos urbanos e a erradicação dos lixões existentes na região. Na tabela 14 e 15 pode-se notar a tentativa do governo em fornecer novos locais para uma destinação final ambientalmente adequada. Nos últimos cinco anos, o número de municípios com destinação inadequada reduziu e seis novos aterros sanitários estão em fase de licenciamento.

Segundo o Governo do Estado do Espírito Santo, o programa prevê a construção de quatro aterros sanitários regionais, dezesseis estações de transbordo e é constituído por três consórcios intermunicipais: Região Doce Oeste, Região Norte e Região Sul Serrana. Além disso, o programa permitiu a descentralização dos locais de destinação de resíduos, aliviando a carga depositada nos aterros sanitários licenciados.



A meta do projeto é que os municípios destinem os resíduos sólidos urbanos gerados em seus territórios para aterros sanitários regionais. Os aterros deverão ter vida útil prolongada de no mínimo 25 anos (SEDURB, 2015).

Tabela 14: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos no ES em 2012.

<b>Destinação de RSU</b>	<b>Municípios</b>	<b>Municípios (%)</b>	<b>Peso total (t)</b>	<b>% em peso</b>
Aterro Sanitário	42	53,8	2.291.306	82,6
Lixão/Aterro Controlado	36	46,2	482.774	17,4
Total	78	100	2.774.080	100

Tabela 15: Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos no ES do ano de 2007 até 2012.

<b>Situação dos RSU</b>	<b>2007</b>	<b>2012</b>
Município com disposição inadequada	52	36
Município com destinação para aterro	26	42
Municípios com Termo de Ajuste de Conduta (TAC) com MPES	-	22
Nº de Lixões Ativos	102	Em atualização
Nº de aterros Sanitários Licenciados	4	4
Nº de aterros em Licenciamento	1	6
Nº de transbordo Licenciado/TAC	4	7
Nº de transbordo em Licenciamento	3	10

Em 2014 a produção de resíduos sólidos urbanos atingiu 3.291 toneladas por dia, destas 1.938 foram destinadas para aterros sanitários (tabela 17 e figura 22). Os aterros sanitários são utilizados por 42 municípios para disposição de resíduos no Espírito Santo, esses locais estão descritos na tabela 16 a seguir com suas respectivas capacidades.

Tabela 16: Aterros sanitários presentes no ES.

<b>Aterros Sanitários</b>	<b>Capacidade</b>
Aracruz - Ambitec	300 t/dia
Vila Velha – CTR Vila Velha	1.050 t/dia
Cariacica – Marca*	2.000 t/dia
Serra – Vitoria Ambiental*	-
Nova Venécia – Marca Etape	325 mil m <sup>3</sup>

Fonte: elaboração própria \*Aterros classe I e II.

Tabela 17: Coleta e Geração de resíduos sólidos urbanos no Espírito Santo. Fonte: Abrelpe e IBGE, 2014.

População Total		RSU Coletado				RSU Gerado (t/dia)	
		(kg/hab/dia)		(t/dia)			
2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
3.839.366	3.885.049	0,763	0,777	2.931	3.019	3.197	3.291

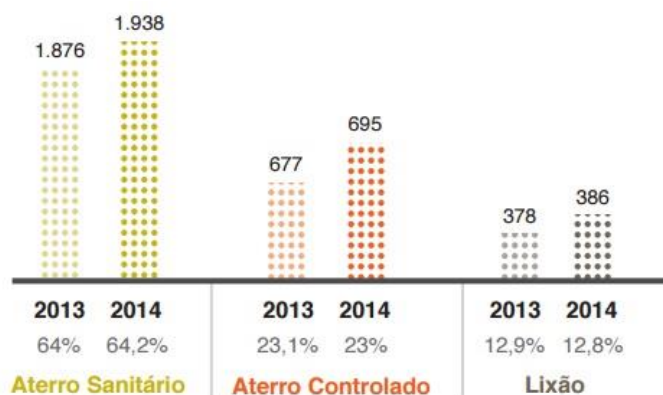


Figura 22: Destinações finais dos resíduos sólidos urbanos no Espírito Santo. Fonte: Abrelpe, 2014.

No Espírito Santo existe uma única unidade de coprocessamento que é a de Itabira da Nassau e uma unidade de blendagem no município de Serra (Vitória Ambiental). O estado não apresenta unidade para incineração.

#### 2.4.4. Minas Gerais

Em 2012, o Programa Minas sem Lixões da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) constatou que 267 dos 853 municípios, ou seja, 31,3%, ainda destinam seus resíduos para lixões. Nesses locais ainda podem ser encontrados mais de vinte mil catadores trabalhando em situações insalubres. Apenas 86 municípios (10,1%) são atendidos por aterros sanitários regularizados, 291 municípios com aterros controlados (34,1%) e 7 municípios com aterros sanitários regularizados com usinas de triagem e compostagem, as UTC (0,8%). Como já era esperado, a geração de resíduos vem aumentando ao longo dos anos e em 2014 foram geradas 18.962 toneladas de resíduos por dia (tabela 18 e figura 23).

O apoio às administrações públicas municipais segue as diretrizes do Plano Estadual de Resíduos Sólidos. A Secretaria Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento (SEMAD) com ajuda do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e da FEAM editam as normas e realizam os programas necessários. A execução da política estadual se dá por meio do Plano Plurianual de Ação Governamental (PPAG) presente no Projeto Estruturados de Resíduos Sólidos (PE).

Tabela 18: Coleta e Geração de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais.

População Total		RSU Coletado				RSU Gerado (t/dia)	
		(Kg/hab/dia)		(t/dia)			
2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
20.593.356	20.734.097	0,810	0,831	16.684	17.225	18.470	18.962

Fonte: Abrelpe e IBGE, 2014.

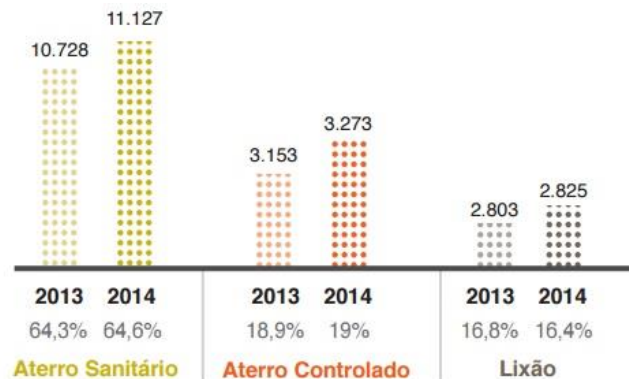


Figura 23: Destinações finais dos resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais.

Fonte: Abrelpe, 2014.

Os aterros sanitários presentes no estado e suas respectivas capacidades estão descritos na tabela 22 abaixo. Os dados de capacidade dos aterros sanitários foram obtidos de diversas formas, como por exemplo, através do contato direto com os estabelecimentos e sites das empresas que realizam o gerenciamento de resíduos sólidos.

Tabela 19: Aterros sanitários presentes em MG.

Aterro Sanitário	Capacidade
Betim – Essencis *	1.200 t/dia – 4.870.000 (total)

Uberlândia - Limpebras	500 t/dia
Lavras – Pró-Ambiental*	50 t/dia
CTR Macaúbas - Sabará - Vital	4100 t/dia
Juiz de Fora - Vital	530 t/dia – 4.830.250 t (total)
Ipatinga - Vital	-
Ewbank da Câmara - Trusher	-

Fonte: elaboração própria. \*Aterros Classe I e II.

Com relação aos resíduos sólidos industriais, em 2009 foram gerados 81.400.716 toneladas, desses 4,04% foram classificados como perigosos e 95,96% como não perigosos. Deste quantitativo, 90,54% foi gerado por apenas 17 empresas de um total de 430 cadastradas. Já em relação à participação na geração, pode-se considerar a seguinte ordem decrescente em termo de valores: rejeitos provenientes do beneficiamento mineral, vinhaça, bagaço de cana, escória de alto forno, escória de aciaria, águas residuárias de lavagem de cana, sucata de metais ferrosos, águas residuárias de açúcar, álcool e resíduo orgânico.

Minas Gerais é o maior estado brasileiro produtor de cimento, sendo responsável por 25% da produção nacional. A atividade é realizada por 12 indústrias, onde 10 delas possuem unidades para coprocessamento (tabela 20). O coprocessamento começou a ser implantado em Minas na década de 90 e a atividade vem crescendo ao longo dos últimos anos.

Tabela 20: Unidades de coprocessamento presentes em MG.

<b>Unidades de Coprocessamento</b>	<b>Capacidade</b>
Pedro Leopoldo - Intercement	-
Ijaci - Intercement	-
Carandaí – CP Cimento	-
Arcos – Lafarge	280 t/dia
Matozinhos – Lafarge	400 t/dia
Montes Claros - Lafarge	400 t/dia
Barroso - Holcim	-
Pedro Leopoldo - Holcim	390 t/dia
Vespasiano - Liz	-
Itaú de Minas - Votarantim	200 t/dia

Fonte: elaboração própria.

Além das unidades de coprocessamento, o estado apresenta 3 incineradoras, uma em Uberlândia (UDI Ambiental) e outras duas em Santa Luzia (Serquip) e Lavras (Pró-Ambiental). Outro tipo de destinação utilizada é a unidade de blendagem de Betim, que processa 1.200 toneladas de resíduos por mês.

## **2.5. Cadeia de Gerenciamento de resíduos do setor petrolífero**

A exploração de petróleo é uma atividade potencialmente poluidora e geradora de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas. O gerenciamento inadequado dos resíduos pode provocar poluição do solo, das águas, do ar, além de pôr em risco a saúde de pessoas, fauna e flora.

Existe uma grande dificuldade na mensuração do volume de rejeitos e resíduos sólidos gerados na exploração marítima de petróleo e gás, principalmente devido às numerosas e complexas etapas de exploração e produção. Além disso, existe a especificidade de resíduos de cada bacia explorada, já que a costa brasileira é extensa e exige peculiaridades para cada tipo de operação.

Devido às diferentes matérias-primas utilizadas e à entrada e saída de operações da unidade marítima, a exploração petrolífera apresenta uma grande diversidade de resíduos industriais, esses muitas vezes contaminados e perigosos para a saúde humana, além de outros resíduos similares aos urbanos, que são resultados das atividades de administração, hotelaria e escritórios (ARAUANA et al, 2014).

A cadeia de gerenciamento de resíduos abrange a geração, transporte marítimo, o desembarque e recebimento pela base portuária e por fim o transporte terrestre até a destinação final em terra. O manuseio e acondicionamento dos resíduos se concentram nas fases de geração e destinação final. Para cada uma dessas etapas é gerado um registro que permite a rastreabilidade do resíduo ao longo da cadeia.

A Nota Técnica CGEPEG/DILIC/IBAMA nº 01/2011 torna obrigatória a busca de eficiência na gestão da cadeia de resíduos sólidos, à medida que objetiva a “minimização da poluição advinda da geração de resíduos a bordo das unidades marítimas e embarcações de apoio às atividades offshore da indústria do petróleo, de sua disposição em terra, do descarte de rejeitos no mar e das emissões atmosféricas”.

A base portuária apresenta um papel fundamental na gestão eficaz de resíduos, já que são nesses locais onde serão garantidas as destinações adequadas para os resíduos gerados pelo operador/concessionário.

### **2.5.1. Geração de resíduos**

Pode-se dividir a produção de resíduo do setor petrolífero segundo três atividades: i) sísmica, ii) perfuração de poços, iii) produção e escoamento de petróleo e gás natural. Abaixo, estão listadas as atividades e seus respectivos elementos associados à geração de resíduo:

- Sísmica
  - Hotelaria, acomodação e escritório;
  - Lubrificantes, produtos de motores e equipamentos;
- Perfuração
  - Fluidos de perfuração (fluidos de base aquosa o descarte é feito no mar);
  - Cascalhos (descarte no mar);
  - Fluidos de base não aquosa;
  - Cascalho contaminado;
  - Hotelaria, acomodações e escritórios;
  - Cimento;
  - Filtros;
  - Areia produzida;
  - Águas de lavagem de sonda;
  - Lubrificantes, produtos de motores e equipamentos;
  - Soldagens, reparos mecânicos;
  - Produtos químicos, resíduos contaminados de óleo;
- Produção
  - Hotelaria, acomodações e escritórios;
  - Lubrificantes, produtos de motores e equipamentos;
  - Soldagens, reparos mecânicos;
  - Reparos em estrutura metálica/chapeamento;
  - Produtos químicos, resíduos contaminados de óleo;

- Incrustações em equipamentos de dutos;
- Borras de fundo de tanque;
- Resíduos de passagem de *pig*;
- Processamento de óleo e gás;
- Água produzida (descarte no mar).

As atividades sísmicas são as que apresentam menor contribuição na geração de resíduos sólidos, ocorrendo em maiores quantidades apenas nas chamadas fronteiras de exploração, regiões que se encontram ainda em fase de prospecção e apresentam esforços em pesquisas sísmicas e perfuração de poços exploratórios.

Os resíduos da indústria petrolífera são classificados quanto à origem como industriais (art. 13, I, f, PNRS), podendo ser perigosos dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, entre outros, o que ocasiona um significativo risco à saúde pública e qualidade ambiental (art. 13, II, a, PNRS). Segundo o artigo 20 (I e IIa) a PNRS exige que seja elaborado um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para este tipo de resíduo. O PGRS é obrigatório no procedimento de licenciamento ambiental e deve apresentar como conteúdo mínimo (PNRS, 2010):

- Descrição do empreendimento ou atividade;
- Diagnóstico dos resíduos sólidos (origem, volume, caracterização);
- Explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento;
- Definição dos procedimentos operacionais sob responsabilidade do gerador;
- Identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- Ações preventivas e corretivas em casos de erros ou acidentes;
- Metas e procedimentos para minimizar a geração de resíduos, reutilização e reciclagem;
- Medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
- Periodicidade da revisão do plano.

Antes mesmo da PNRS, a Lei nº 9.966/00 já previa que os operadores de plataforma elaborassem um manual de procedimento interno para o gerenciamento de riscos da poluição por óleo e substâncias perigosas, como também o gerenciamento dos

resíduos gerados pela movimentação e armazenamento destas substâncias. Este manual pode ser considerado um primeiro passo para a elaboração de um PGRS.

Apesar da importância do PGRS, a PNRS não apresenta um enquadramento das atividades geradoras de resíduos, muito menos da adequação dos empreendimentos em operação quando ela entrou em vigor. Tendo em vista que na indústria do petróleo a validade de uma Licença de Operação para a Exploração e Produção pode chegar a 10 anos, esta omissão legislativa se faz relevante.

Segundo a NT CGPEG/DILIC/IBAMA nº07/2011, em 2009 o setor de exploração e produção petrolífera em campos marítimos geraram 44.437 toneladas de resíduos sólidos. A tabela 21 discrimina os tipos de resíduos gerados e suas respectivas quantidades através da regionalização de empreendimentos adotada pelo IBAMA, que divide a costa marítima brasileira em 10 regiões como pode ser visto na figura 24 e será abordado na seção 2.6.1.1.

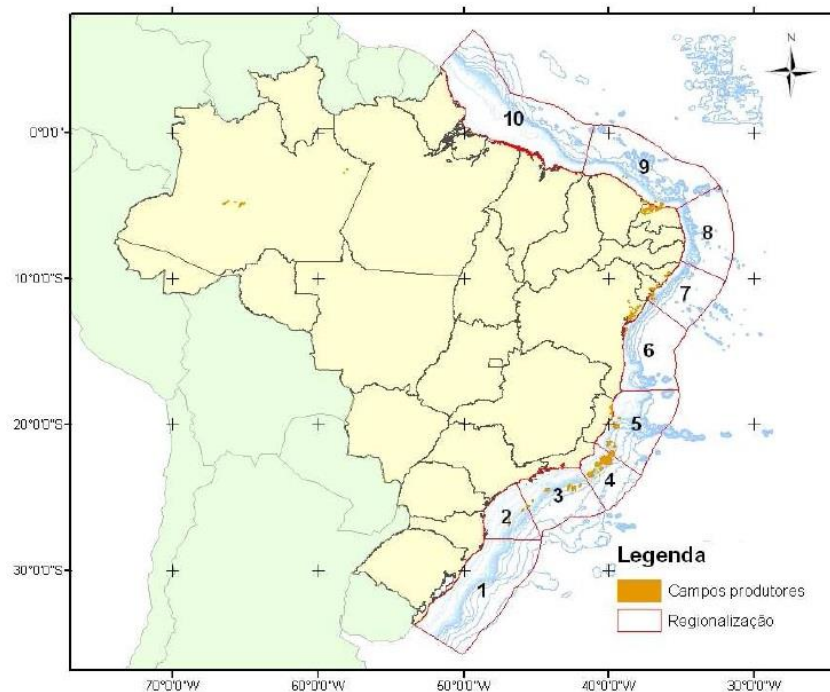


Figura 24: Mapa mostrando a divisão das dez regiões na costa brasileira, segundo a CGPEG. Fonte: NT nº 07/2011, CGPEG.

As regiões 3, 4 e 5 são as maiores geradoras de resíduos. Essas regiões englobam o setor norte da Bacia de Santos (região 3), setor sul da Bacia de Campos (região 4) e setor norte da Bacia de Campos com a Bacia do Espírito Santo e Mucuri (região 5). No



presente trabalho será avaliada a região 4 e alguns empreendimentos localizados na Região 5, mas que desembarcam seus resíduos sólidos nos estados associados a região 4, tendo como objetivo analisar a maior região produtora de petróleo e geradora de resíduos, a Bacia de Campos. Analisando os dados apresentados na tabela 21, percebe-se que a quantidade de resíduo gerada é significativa.

Os tipos de resíduos que apresentam maior parcela de contribuição na geração de resíduos são os oleosos, contaminados, metal não contaminado e resíduos não passíveis de reciclagem (figura 25). Como foi discutido anteriormente, todos esses resíduos são classificados como industriais e necessitam de destinação adequada, além disso, os resíduos contaminados necessitam de tratamentos específicos.

Tabela 21: Tipos de resíduos gerados por região.

Resíduos	Regiões										Total (t)
	1	2	3	4	5	6	7	9	10		
1 Resíduos oleosos	6,8	1.135,2	4.300,0	7.033,0	3.195,6	0,7	1,5	245,9	84,1		16.002,83
2 Resíduos contaminados	0,8	222,2	1.084,2	3.165,9	713,1	84,8	232,0	119,8	7,3		5.630,28
3 Tambor / Bombona contaminado	0	19,2	133,4	623,9	150,5	5,5	14,9	15,1	1,0		963,53
4 Lâmpada fluorescente	0	0,6	2,4	18,1	2,4	0,1	0,6	2,1	0		26,14
5 Pilha e bateria	0	2,1	15,6	80,1	8,3	0,5	14,6	8,4	0		129,62
6 Resíduo infecto-contagioso	0	0,1	0,5	20,6	0,7	0	0,2	0,4	0		22,61
7 Cartucho de impressão	0	0,0	0,6	1,1	0,4	0	0,1	0,3	0		2,61
8 Lodo residual do esgoto tratado	0	0,0	36,2	154,6	0	0	0	0	0		190,77
9 Resíduo alimentar desembarcado	0	11,8	48,7	23,1	55,4	37,8	0,0	0,8	0,4		178,01
10 Madeira não contaminada	0,4	148,3	349,9	971,7	311,4	18,6	33,2	25,5	2,8		1.861,78
11 Vidro não contaminado	0	7,6	14,6	112,8	29,8	2,1	5,1	4,9	0,4		177,46
12 Plástico não contaminado	0,2	56,3	117,8	321,9	181,8	8,7	51,9	65,7	2,7		807,03
13 Papel/papelão não contaminado	0,3	50,8	121,9	503,0	133,8	10,8	53,3	54,5	3,4		931,82
14 Metal não contaminado	0,1	466,8	2.820,2	6.516,9	731,8	104,4	101,7	341,4	1,9		11.085,13
15 Tambor / Bombona não contaminado	0	6,9	34,9	126,2	19,2	0,0	0,0	1,5	0,2		188,85
16 Lata de alumínio	0	2,9	3,8	34,7	6,2	0,2	19,4	3,6	0,0		70,67
17 Resíduos não passíveis de reciclagem	0,5	110,3	1.216,6	2.738,4	534,6	1,2	289,2	103,6	5,9		4.935,52
18 Borracha não contaminada	0	0,0	9,3	24,1	7,6	0,2	0	0,2	0		41,44
19 Produtos Químicos	0	43,1	129,8	539,7	424,1	0,2	0,4	8,7	0		1.146,03
20 Óleo de cozinha	0	0,0	1,2	0,1	3,1	0,3	0	0	0		4,68
21 Resíduos de plástico e borracha	0	0,2	0,0	35,0	1,9	1,7	0	1,5	0		40,27

Fonte: IBAMA, 2011

Dentro da classificação de resíduos oleosos são encontradas as borras oleosas, que se caracterizam por serem o tipo de resíduo sólido gerado pelo setor petrolífero de maior importância. Estas são altamente recalcitrantes, possuem elevada toxicidade e persistência, não podendo ser descartadas ou processadas. Podem ser encontradas em fundos de tanques de armazenamento, separadores água-óleo, sistemas dessalgadores de petróleo e unidades de craqueamento catalítico.

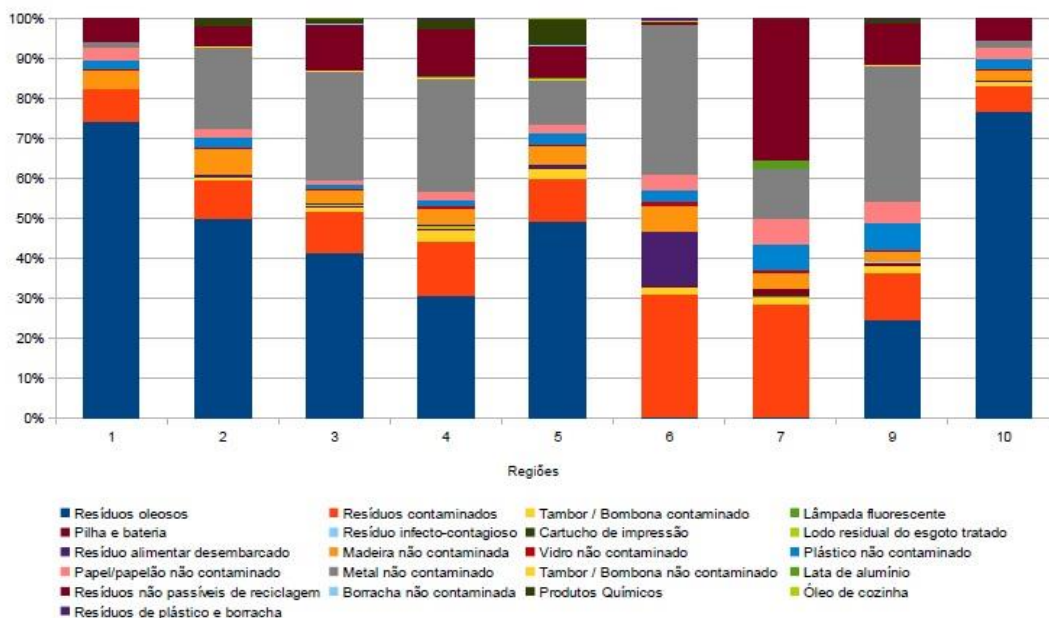


Figura 25: Participação de cada tipo de resíduo por total gerado, por região.  
 Fonte: IBAMA, 2011.

Em relação à periculosidade, 54,27% dos resíduos sólidos gerados na região 4 são classificados como classe I (perigosos), enquanto que 27,93% como classe IIA e 17,8% como classe IIB (resíduos inertes e não perigosos), classificação dada pela ABNT – NBR 10.004/04. Na figura 26 são apresentadas as composições dos resíduos classe I, IIA e IIB.

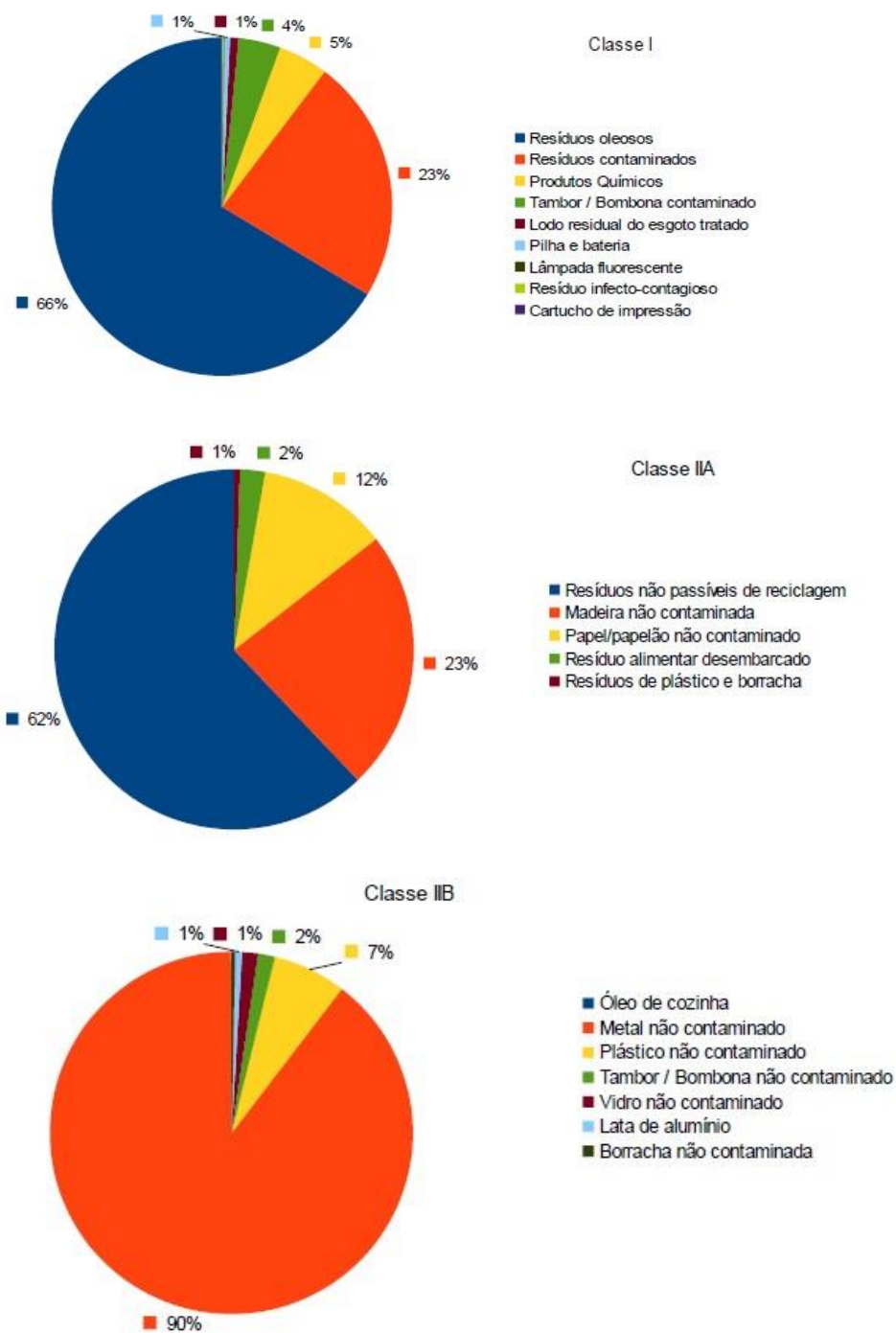


Figura 26: Composição percentual para resíduos classe I, IIA e IIB.  
 Fonte: IBAMA, 2011.

Os resíduos industriais gerados pelas atividades de exploração e produção offshore, que são recebidos nas bases portuárias, são classificados em perigosos ou não perigosos segundo a ABNT NBR 10.004/2004, pela Instrução Normativa do IBAMA nº 13/2012 e pela Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº01/2001. É realizado um controle de registro dos resíduos gerados, a fim de manter a rastreabilidade destes ao longo da cadeia. Alguns dos registros apresentados são: manifesto de rastreabilidade marítima, relatório de não conformidade (RNC), certificado de retirada de resíduos (CRR), manifesto terrestre de resíduos (MTR), certificado de destinação final e planilha de rastreabilidade.

### 2.5.3. Recebimento de resíduos

Esta etapa compreende todas as atividades ocorridas entre a chegada da embarcação na base portuária, até o armazenamento temporário ou encaminhamento da destinação final do resíduo, dependendo do tipo gerado (figura 26).

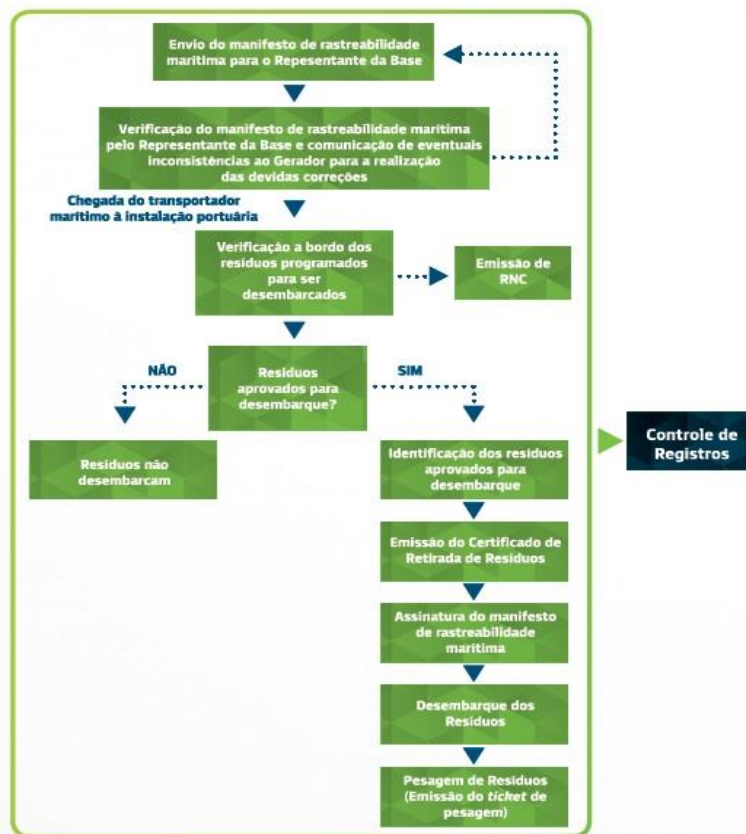


Figura 27: Esquema das ações previstas para o recebimento de resíduos em terra.  
Fonte: Manual de Gerenciamento de Resíduos.

Os portos e terminais marítimos são os locais usados para desembarque dos resíduos sólidos. Não é possível conhecer o volume de resíduo desembarcado especificamente em cada porto, porém o IBAMA tem informação do quantitativo de resíduo gerado por cada região. A região Sudeste foi apontada como a maior receptora de resíduos, que são desembarcados principalmente nos portos localizados dentro da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro e Niterói) e no terminal de Imbetiba (Macaé).

Antes do desembarque, os resíduos gerados são registrados em manifestos marítimos e após o desembarque estes são examinados e conduzidos para os locais de armazenamento temporário para posterior destinação final, acompanhados sempre do manifesto de transporte de resíduo.

#### **2.5.4. Manuseio e acondicionamento de resíduos**

A etapa de manuseio pode acontecer em diversos pontos da cadeia de gerenciamento dos resíduos, mas ocorre mais comumente na geração, no acondicionamento e na destinação final. É muito importante se ter o cuidado e a preocupação em conduzir os resíduos de forma adequada, buscando evitar a contaminação entre as diferentes classes e pôr em risco a saúde, a segurança do trabalhador e do meio ambiente.

#### **2.5.5. Armazenamento temporário de resíduos**

Os locais de armazenamento temporário são aqueles destinados aos resíduos que se encontram em fase de espera para o encaminhamento da destinação adequada. A área de armazenamento deve ser usada exclusivamente para esta finalidade a fim de garantir a preservação da classificação dos resíduos e deve seguir especificações técnicas para evitar outros problemas de contaminação. As normas ABNT NBR nº12.235 (Armazenamento de resíduos sólidos perigosos e ABNT NBR nº 11.174 (armazenamento de resíduos classe II – não inertes e III – inertes) auxiliam na regulação desta etapa.

### **2.5.6. Transporte terrestre de resíduos**

Todas as movimentações de resíduos tanto dentro da própria base portuária (transporte interno) como fora, na condução do resíduo até o receptor final (transporte externo) são incluídos na etapa de transporte. As empresas transportadoras devem ser licenciadas pelos órgãos ambientais estaduais e municipais e atender às orientações da NT CGPEG/DILIC/IBAMA nº01/2011.

### **2.5.7. Destinação final dos resíduos**

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos estabelece a seguinte ordem de prioridade para a destinação final: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição ambientalmente adequada. Já a NT CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/2011 apresenta, por sua vez, como ordem de prioridade: devolução ao fabricante, reuso, reciclagem, recondicionamento, rerrefino e outras formas de disposição final. Portanto, ao optar por uma escolha de destinação, deve-se considerar sempre pela hierarquia da gestão de resíduos da legislação correlata. A disposição em aterros é a última possibilidade, devendo-se optar primeiramente para as possibilidades de reutilização e reciclagem. Devem ser dispostos nos aterros apenas os rejeitos, ou seja, resíduos que depois de esgotadas as possibilidades de tratamento e recuperação disponíveis e economicamente viáveis não apresentam outra alternativa que não a disposição final ambientalmente adequada.

Os locais de recepção final dos resíduos devem ser licenciados pelos órgãos ambientais estaduais e municipais para os serviços que disponibilizam, ser estabelecido no mesmo local ou região da área de desembarque e o mais próximo possível desta base portuária, ser avaliado em relação ao custo-benefício e se atendem às diretrizes da NT CGPEG/DILIC/IBAMA nº01/2011. A tabela 22 lista os tipos de resíduos sólidos gerados pelos empreendimentos marítimos localizados na costa brasileira durante o ano de 2009, e a destinação final adotada para cada um deles.

Tabela 22: Quantitativos dos tipos de resíduos para cada destinação final, unidade de medida: tonelada por ano.

Resíduos	Devolução ao fabricante	Reuso	Reciclagem	Recondicionamento	Re-refino	Co-processamento	Descontaminação	Aterro sanitário	Aterro Industrial	Incineração em terra	Estação de tratamento	Blend de resíduos	Compostagem	Total
Resíduos oleosos	0	2,5	46,8	0	6.031,0	1.653,4	1,5	1,8	331,7	0,2	7.288,4	288,3	0	15645,6
Resíduos contaminados	0	0,9	131,9	0	12,0	3.680,7	0,1	11,7	924,8	13,9	0	117,7	0	4893,8
Tambor / Bombona contaminado	0	216,7	285,3	10,4	0	131,3	0,6	0	55,0	1,3	0	0	0	700,7
Lâmpada fluorescente	0	0,0	14,3	0,1	0	0,2	5,2	0	1,0	0	0	0	0	21,0
Pilha e bateria	1,1	0,0	76,3	5,0	0	0,8	0,5	0	18,4	0	0	0,3	0	102,3
Resíduo Infecto-contagioso	0	0	0	0	0	0,1	0,4	0,2	2,0	2,2	0,1	0	0	5,0
Cartucho de impressão	0	0,9	0,4	0	0	0,2	0	0	0,5	0,1	0	0	0	2,0
Lodo residual do esgoto tratado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190,8	0	0	190,8
Resíduo alimentar desembarcado	0	0	0,4	0	0	0	0	108,9	60,4	0,4	0	0	2,5	172,6
Madeira não contaminada	0	1.423,9	72,9	0	0	108,5	0	13,8	58,7	20,1	0	26,4	0	1726,3
Vidro não contaminado	0	0,3	136,6	0	0	0	0	2,1	4,1	0	0	0	0	143,1
Plástico não contaminado	0	0,3	622,0	0	0	0,1	0	34,0	37,3	0	0	0	0	693,6
Papel/papelão não contaminado	0	0,4	746,3	0	0	0	0	27,8	39,7	0	0	0	0	814,2
Metais não contaminados	0	262,0	9.568,3	0	0	6,9	0	6,7	85,7	0	0	0	0	9929,7
Tambor / Bombona não contaminado	0	18,6	75,1	39,8	0	1,6	0	0	8,3	0	0	0	0	143,4
Lata de alumínio	0	0,1	55,8	0	0	0,1	0	0,1	2,0	0	0	0	0	58,1
Resíduos não passíveis de reciclagem	0	8,5	429,6	0	0	290,1	0,1	1.511,4	2.093,4	15,8	0	37,0	0	4385,8
Borracha não contaminada	0	0	31,6	0	0	0	0	0	25,1	0	0	0	0	56,7
Produtos Químicos	0	12,6	2,0	0	1,4	432,2	4,3	0,2	287,7	206,2	93,6	16,0	0	1055,3
Óleo de cozinha	0	0,5	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,6
Resíduos de plástico e borracha	0	0	0	0	0	3,0	0	0	3,0	0	0	0	0	6,0

Fonte: IBAMA, 2011

O retorno para os fabricantes, o reuso e o recondicionamento são formas de tratamento que não aplicam tecnologias nem gastam energia em processos de recuperação, por isso devem ser as primeiras opções a se pensar.

O rerrefino permite a reciclagem dos óleos minerais através de um processo de tratamento físico-químico simultâneo. Como pode ser observado na tabela 23, para os resíduos oleosos, em sua maioria, ocorre o rerrefino (38,55%) e o coprocessamento (10,57%). Já para os resíduos contaminados coprocessamento é utilizado em peso (75,21%). O reuso, a reciclagem e o recondicionamento, no caso destinações estipuladas como prioritárias, praticamente não são utilizadas, com participações nulas ou menores que 3%.

Nas regiões 3 e 4 para os resíduos de classe I predominam o uso de coprocessamento e estação de tratamento. O rerrefino também se mostrou relevante. Para os resíduos de classe IIA as principais destinações foram o aterro industrial, reuso, reciclagem e aterro sanitário. Enquanto que para o IIB foram o reuso e aterro sanitário.

Tabela 23: Tipos de resíduos sólidos gerados classificados segundo a periculosidade e organizados por região.

Classe ABNT	Tipo de disposição	Região								Total (t)	% destinação por classe	
		1	2	3	4	5	6	7	9			10
Classe I	DF-01 Devolução ao fabricante	0	0	0	0	0	0,5	0,6	0	0	1,1	0,003%
	DF-02 Reuso	0	3,4	5,3	165,8	45,5	0	0,1	9,6	3,8	233,5	0,67%
	DF-03 Reciclagem	0,001	29,4	6,8	449,5	19,7	2,3	0,5	48,9	0	557,1	1,60%
	DF-04 Recondicionamento	0	5,5	0,6	4,0	5,4	0	0	0	0	15,6	0,04%
	DF-05 Rerrefino	6,9	685,6	820,9	2.547,3	2.077,3	0	0	27,8	45,4	6.211,3	17,81%
	DF-06 Coprocessamento	0	1.126,2	3.889,1	8.691,5	175,4	7,8	0	91,6	1.183,5	15.165,2	43,48%
	DF-07 Descontaminação	0	0,0	1,7	3,4	5,3	0,0	1,5	0	0,6	12,6	0,04%
	DF-08 Aterro sanitário	0,0	0,0	10,0	0,0	3,8	0	0	0	0	13,9	0,04%
	DF-09 Aterro industrial	0,8	162,3	298,0	55,0	870,4	0	261,1	0	0	1.647,6	4,72%
	DF-10 Incineração em terra	0	0	10,4	190,7	13,8	0	0	0,2	8,8	223,9	0,64%
	DF-11 Estação de tratamento	0	22,0	3.796,2	2.842,2	1.046,8	0	0	0	235,9	7.943,1	22,78%
	DF-13 Blend de resíduos	0	247,5	770,5	0,3	1.831,8	0	0	0	0	2.850,1	8,17%
	Classe IIA	DF-02 Reuso	0	52,8	158,9	860,0	316,9	25,0	0	0	19,7	1.433,2
DF-03 Reciclagem		0,6	45,2	521,7	419,2	148,2	12,4	86,5	10,8	7,7	1252,3	17,63%
DF-06 Coprocessamento		0,1	58,9	17,0	304,4	2,8	0	0	13,4	2,1	398,6	5,61%
DF-07 Descontaminação		0	0	0,1	0,02	0	0	0	0	0	0,1	0,00%
DF-08 Aterro sanitário		0,5	28,3	110,6	801,0	382,0	37,4	261,3	40,8	0	1.662,0	23,40%
DF-09 Aterro industrial		0	44,9	682,5	1.364,8	120,4	0,0	27,8	0	11,7	2.252,2	31,71%
DF-10 Incineração em terra		0	0	7,8	27,6	0	0	0	0	0,9	36,3	0,51%
DF-12 Compostagem		0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	2,5	0,04%
DF-13 Blend de resíduos	0	0	31,1	0	34,3	0	0	0	0	65,3	0,92%	
Classe IIB	DF-02 Reuso	0	0,4	0,4	17,9	0,1	0,0	0,0	262,4	0,4	281,5	2,55%
	DF-03 Reciclagem	0,4	392,3	2.192,9	6.660,9	948,3	61,9	173,1	7,9	50,4	10.488,1	95,09%
	DF-04 Recondicionamento	0	0	5,8	33,0	1,0	0	0	0	0	39,8	0,36%
	DF-06 Coprocessamento	0	0	0,5	9,2	2,0	0	0	0	0	11,7	0,11%
	DF-08 Aterro sanitário	0	0	3,5	3,9	6,3	0	0	29,3	0	43,0	0,39%
	DF-09 Aterro industrial	0	0	121,2	21,3	23,2	0	0	0	0	165,6	1,50%

Fonte: IBAMA, 2011.

## 2.6. Legislação e Gestão de Resíduos

No Brasil foi aprovada em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que é parte integrante da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) e que deve ser implementada de forma articulada com a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9795/99) e Política Federal de Saneamento Básico (Lei nº 11.107/05). O IBAMA é o órgão executor da Política Nacional de Meio Ambiente e da Política Nacional de Resíduos Sólidos, orientando, controlando e fiscalizando suas respectivas atividades. A PNRS foi regulamentada e sancionada em um período de quatro meses e meio, poucas políticas públicas no Brasil foram regulamentadas em tão pouco tempo, o que revela o consenso a cerca de sua importância e benefício (COSTA et al, 2012).

O Decreto nº 7.404/2010 regulamentou a PNRS e a partir de então estabeleceu um marco regulatório para o setor de resíduos sólidos (figura 27). A PNRS gerou uma mudança em todo o modo de operar empresarial e do setor público, além do manejo e



destinação final adequado. Além disso, estabeleceu novos pactos sociais, no que diz respeito à inclusão social dos catadores de lixo e na responsabilidade compartilhada dos fabricantes, comerciantes, prestadores de serviço e consumidores. A atuação de uma PNRS em um país caminha ao lado da sustentabilidade de suas cadeias produtivas (COSTA et al, 2012).



Figura 28: Importantes marcos regulatórios do setor de resíduos sólidos.  
Fonte: SELUR, 2010.

Essa política procurou organizar a forma como o país trata o resíduo, incentivando a reciclagem e a sustentabilidade. Para isso, utiliza como instrumentos os planos de resíduos sólidos, inventários e sistema declaratório anual de resíduos sólidos, coleta seletiva, sistema nacional de informações sobre gestão de resíduos sólidos (SINIR), monitoramento e fiscalização ambiental, tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos, cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado, dentre outros. Com a aprovação da política, foi elaborado o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, onde se pode destacar como principais pontos:

- Fechamento de lixões até 2014: não deveriam mais existir lixões a céu aberto no Brasil. No lugar deles, deveriam ser criados aterros sanitários. Os aterros têm preparo no solo para evitar a contaminação de lençol freático, captam o chorume que resulta da degradação do lixo e contam com a queima do metano para gerar energia;
- Só rejeitos poderão ser encaminhados aos aterros sanitários: Os rejeitos são toda a parte dos resíduos sólidos que não tem como ser reciclada ou reaproveitada.

- Elaboração de planos de resíduos sólidos nos municípios: os planos municipais serão elaborados para ajudar prefeitos e cidadãos a descartar de forma correta o lixo.

Desde 2012, os municípios precisam elaborar planos de gestão integrada de resíduos com um horizonte de 20 anos para ter acesso aos recursos da União ou dos órgãos por ela coordenados. Esses devem estar pautados na PNRS, considerando suas diretrizes, metas, ações e programas. Caso haja um consórcio intermunicipal, o plano municipal é substituído pelo plano intermunicipal, o que fortalece o planejamento e o compartilhamento dos projetos e traz um ganho de eficiência na gestão e na execução das políticas e despesas públicas. Atualmente existem 20 consórcios, que contemplam um total de 176 municípios, segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

São de responsabilidade do órgão municipal gestor da limpeza pública o sistema de coleta e transporte dos resíduos domiciliares, públicos, de pequeno comércio e de pequenas quantidades da construção civil. Já os relacionados a grandes geradores como indústrias, comércios, portos, aeroportos e atividades agrícolas são de responsabilidade do gerador (SELUR, 2014).

Outro importante avanço da política é a chamada logística reversa. Na prática, a logística reversa diz que uma vez descartadas, as embalagens são de responsabilidade dos fabricantes, que devem oferecer mecanismos e meios que possibilitem o retorno dos produtos pós-consumo. É importante destacar que a logística reversa vem sendo implementada a partir de acordos setoriais com representantes da sociedade.

Pelo artigo 3º da PNRS a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final, que introduz distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública, segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Destinar os resíduos para locais adequados vem sendo um desafio para os gestores municipais, já que implica na construção de aterros sanitários e eliminação dos passivos ambientais gerados pelos lixões. Existe tanto a dificuldade de conseguir recursos para as obras necessárias e para a própria operação do aterro, quanto o de inserir socialmente os

catadores. Além disso, são necessários investimentos em programas de educação ambiental e de coleta seletiva que permitam a conscientização da população de forma a gerar menos resíduos, assim os aterros podem receber apenas rejeitos (SELUR, 2014).

Através das análises dos Panoramas de Resíduos Sólidos de 2010 a 2014 verifica-se uma implementação bastante lenta da PNRS e resultados até o momento distantes do que se objetivava na tramitação do projeto de lei. Neste intervalo de tempo a produção de resíduos sólidos urbano cresceu 29% e a destinação adequada destes resíduos permaneceu praticamente inalterada, de 57,6% em 2010 para 58,4% em 2014 (ABRELPE, 2014). As quantidades destinadas inadequadamente aumentaram e alcançaram cerca de 30 milhões de toneladas por ano em 2014.

O recursos aplicados pelos municípios também não sofreram grandes modificações, variando apenas 0,3% entre 2010 e 2014. A falta de recursos é usada como justificativa de atraso em grande parte dos municípios. Segundo estudos da Abrelpe para as metas da PNRS serem atingidas se faz necessário um investimento em infraestrutura na ordem de R\$ 11,6 bilhões até 2031 e cerca de R\$ 15 bilhões por ano para a operação plena dos sistemas com implementação prevista.

O governo federal através da PNRS demonstra seu interesse em exercer a função de regulador e de contribuir com um desenvolvimento comprometido ambientalmente. O Brasil vem ao longo dos últimos anos buscando se adaptar e integrar às melhores práticas de prevenção, controle e fiscalização ambientais. Porém, ainda restam importantes lacunas, como a falta de orientação e de diretrizes para as empresas adotarem as práticas exigidas, como ocorre no caso dos resíduos sólidos perigosos. Fica claro, que o processo de gerenciamento de resíduos deve ter como base a melhoria contínua. (PEIXOTO et al, 2013).

O plano de gerenciamento de resíduos sólidos juntamente com as políticas locais, faz parte do processo de licenciamento ambiental de um empreendimento, como também do projeto de encerramento de atividade. Além disso, a PGRS exige um inventário de resíduos sólidos que são gerados. A empresa deve antes mesmo de se instalar no local ter a preocupação com o tipo de resíduo gerado, seu tratamento e destinação final. Desta forma, percebe-se que a PNRS é a responsável pelas diretrizes do gerenciamento de resíduos advindos de atividades offshore. Não existe uma centralização dos dados a cerca

deste tipo de resíduo em uma agência governamental, o que torna a PNRS imprescindível na gestão dos resíduos deste setor (ARARUNA et al, 2014).

O IBAMA possui papel fundamental na PNRS através da implementação do Cadastro Nacional de Operadores Perigosos, planos de gerenciamento de resíduos sólidos e na fiscalização do sistema de logística reversa implementados pelas resoluções CONAMA e pelos acordos setoriais.

Para o caso específico do setor petrolífero a PNRS conta com a aplicação conjunta da Lei federal nº 9.966/00, que fornece uma estrutura institucional-legal para a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada pelo lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em água sob a jurisdição nacional.

Os empreendimentos devem apresentar para os resíduos perigosos um plano específico, que poderá estar contido no PGRS (art. 39, § 1º, PNRS), o registro deve ser mantido atualizado e de fácil acesso sobre os procedimentos adotados (art. 39, § 2º, I, PNRS), informar a quantidade, natureza e destinação temporária ou final dos resíduos gerada a cada ano (art. 39, § 2º, II, PNRS), informar sobre a ocorrência de acidentes ou outros sinistros (art. 39, § 2º, IV, PNRS) e adotar medidas para reduzir o volume e a periculosidade dos resíduos (art. 39, § 2º, III, PNRS). Tendo em vista que a periculosidade é uma característica inerente ao resíduo perigoso, a exigência se limita a medidas que reduzam a exposição ao risco gerado pelo resíduo.

Os artigos 37 a 41, título III do Capítulo IV da PNRS estão direcionados para os resíduos perigosos. Visto que a maior parte dos resíduos gerados pelo setor petrolífero detém esta classificação, será dada uma atenção especial a este capítulo.

No artigo 37 quando faz a referência “[...] podem ser autorizados ou licenciados pelas autoridades competentes [...]” a PNRS não leva em consideração os empreendimentos que já estão em operação, deixando uma lacuna referente aos prazos e procedimentos para a adequação, quando assim se fizer necessária, dos empreendimentos pré-existentis.

Já no artigo 38, a PNRS dispõe sobre a exigência de cadastro do operador de resíduos perigosos no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos (CNORP), porém esse espaço esteve em fase de implementação durante anos depois da publicação da PNRS. Este fato demonstra o descompasso entre o poder Executivo e

Legislativo na execução da PNRS e a falta de cumprimento da mesma. Existe também o Cadastro Técnico Federal de atividades Potencialmente Poluidoras, que está integrado com o CNORP.

Pode-se constatar que a estrutura da PNRS é setorizada e especialmente direcionada para resíduos sólidos urbanos, deixando omissa diversas regulamentações a respeito dos resíduos industriais, principalmente os perigosos. Sendo a indústria do petróleo notoriamente importante para a economia brasileira e as progressões de crescimento de sua produção diante do volume de reservas descobertas no pré-sal, torna-se imprescindível a necessidade de normas e diretrizes para os resíduos sólidos industriais.

Portanto, percebe-se que muitos elementos evidenciam a distância entre o planejamento e a execução da política ambiental no Brasil, principalmente a carência de instrumentos mais eficazes que exijam seu cumprimento.

### **2.6.1. Projeto de Controle de Poluição**

A atividade de exploração marítima é enquadrada pela Resolução CONAMA nº 237/1997, anexo I como sujeita ao licenciamento ambiental. O IBAMA através de sua unidade de Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILIC) é o órgão responsável pela emissão da licença no setor de O&G, já que este se caracteriza por ser um mercado de grandes projetos envolvendo impactos ambientais em mais de um estado.

A exploração de O&G assim como qualquer outra atividade industrial é potencialmente poluidora e geradora de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas. Sendo assim, o IBAMA exige como parte do processo de licenciamento ambiental um projeto de controle de poluição (PCP), que fornecerá dados a respeito do gerenciamento dos resíduos, efluentes e emissões geradas.

A resolução CONAMA nº 23/1994 utiliza o Relatório de Controle Ambiental (RCA) como instrumento de licença para exploração marítima. O RCA é um documento elaborado pelo empreendedor e que deve conter a descrição da atividade, seus riscos e impactos ambientais, medidas mitigadoras e o projeto de controle da poluição. O estudo ambiental realizado deve apresentar o gerenciamento de resíduos e efluentes

desembarcados, o modo como serão realizados o armazenamento, transporte, tratamento, descarte e as empresas prestadoras de serviços operacionais e logísticos contratadas para cada uma das etapas exigidas. É importante destacar que a licença ambiental é emitida em nome da empresa em operação na atividade marítima, ou seja, as empresas contratadas representam esta empresa (ARARUNA et al, 2014).

Portanto, o PCP é um instrumento normativo consubstanciado através das diretrizes da Coordenação Geral de Petróleo de Gás (CGPEG), da DILIC do IBAMA através da Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº01/2011 (Diretrizes para apresentação, implementação e para elaboração de relatórios nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás).

O PCP tem como objetivo principal minimizar um impacto ambiental que já é inerente à atividade, através da redução da produção de resíduos e geração de efluentes, além da otimização do ciclo de vida destes resíduos. De uma forma geral, o PCP pode ser dividido em 3 fases: pré-operação (projeto e mobilização), operação (etapas durante a fase de perfuração) e pós-operação (abandono). A nota técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº07/2011 traz um diagnóstico dos resíduos gerados pelo setor petrolífero através de uma análise dos PCP já realizados.

#### **2.6.1.1. Regionalização dos empreendimentos**

Buscando avaliar os impactos da poluição de forma sinérgica e cumulativa, a CGPEG dividiu a costa brasileira em 10 regiões, como já mencionado anteriormente (tabela 24). As empresas consolidam as informações de seus empreendimentos para cada uma das regiões com uma frequência estipulada pela Nota Técnica em função do tipo de atividade (sísmica, perfuração, produção e escoamento).

A regionalização da costa brasileira foi uma das alterações promovidas na revisão da NT CGPEG/DILIC/IBAMA nº08/2008, que passou a ser substituída pela NT CGPEG/DILIC/IBAMA nº01/2011. A nova organização dos dados permitiu uma compilação sistemática eficiente das informações, já que todas as empresas e empreendimentos passaram a adotar os mesmos documentos padronizados. Os estudos de

caso avaliados seguiram o padrão de regionalização dos empreendimentos demonstrados nesta seção.

Tabela 24: Regionalização dos empreendimentos, segundo PCP.

<b>Região</b>	<b>Bacias Componentes</b>	<b>Estados</b>
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 e Bacia do Ceará	RN, CE
10	Bacia de Barreirinhas, Bacia do Pará-Maranhão, Bacia da Foz do Amazonas.	PI, MA, PA, AP

### 2.6.1.2. Normas para resíduos em terra

A coleta e o transporte marítimo de resíduos offshore são realizados por embarcações certificadas, enquanto que o transporte terrestre por empresas com licença ou autorização correspondente. Quando desembarcados, os resíduos são pesados e depois transportados para suas respectivas destinações finais. Existe também uma situação intermediária, onde os resíduos podem ficar armazenados em locais temporários antes da destinação final, como: unidade marítima, embarcações, bases de apoio, terminal portuário ou empresa que faça guarda de resíduo (NT nº01/2011).

Para os resíduos desembarcados o PCP estabelece as seguintes metas organizadas de acordo com as atividades realizadas:

- redução da geração de cada tipo de resíduo produzido:
  - 1 – Pesquisa Sísmica: são aplicadas somente aos navios sísmicos e devem ser estabelecidas em cada empreendimento que solicitar licença;

- 2 – Perfuração: ausência de obrigatoriedade de metas e acompanhamento dos procedimentos adotados por cada empresa pela CGPEG;
- 3 – Produção e Escoamento: metas anuais estabelecidas para períodos de quatro anos. São aplicadas a cada unidade marítima e embarcação de apoio inserida em projetos de caráter continuado de atuação, licenciados e em regularização.
- disposição final dos resíduos:
    - 1- Pesquisa Sísmica: devem ser estabelecidas em cada empreendimento que solicitar licença e aplica-se ao conjunto de embarcações que tem previsão de desembarque de resíduo na Região;
    - 2- Perfuração: metas anuais estabelecidas para períodos de dois anos, aplica-se em empreendimentos que tenham caráter de continuidade, licenciados e em regularização;
    - 3- Produção e Escoamento: metas anuais estabelecidas para períodos de quatro anos. São aplicadas a cada unidade marítima e embarcação de apoio inserida em projetos de caráter continuado de atuação, licenciados e em regularização (incluem-se os em fase de Licença de Instalação).

Para as metas de disposição final dos resíduos em terra, deve ser observado não só o caráter quantitativo de forma absoluta, mas também as características de cada região em relação à:

- infraestrutura de serviços para destinação final de forma adequada nos quesitos técnico, tecnológico, legal, socioeconômico e ambiental;
- capacidade da Região em receber a quantidade de cada tipo de resíduo nas frequências estipuladas;
- resíduos dispostos o mais próximo possível dos locais de desembarque;
- visão integrada e sinérgica dos impactos socioeconômicos e ambientais da disposição final, frente à disponibilidade e capacidade de suporte dos serviços presentes na região.



### **2.6.1.3. Normas para armazenamento de resíduos a bordo**

Os resíduos de classe I tanto líquidos como sólidos devem ser armazenados em recipientes que resistam ao material poluente e que não constituam riscos à tripulação e ao ambiente marinho. Para os demais resíduos sólidos são instalados coletores seletivos posicionados em locais com grande fluxo de tripulantes apresentando cor e identificação do tipo de resíduo. Os resíduos infectocontagiosos perfuro-cortantes recebem embalagens específicas e as lâmpadas fluorescentes usadas, recipientes seguros (IBP, 2014).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão descritos, quantificados e expostos materiais e métodos, tais como a metodologia aplicada para a obtenção dos resultados analisados adiante. A metodologia foi estruturada no método indutivo-dedutivo, ou seja, conclui-se uma verdade geral, a partir de casos particulares. No caso desta dissertação, foram adotados como referencial as diretrizes da PNRS, os dados obtidos da produção de resíduos sólidos nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo, como também os produzidos pela indústria do petróleo, dispostos nos relatórios técnicos do IBAMA. Foi realizada uma interpretação verificando a adequação do gerenciamento de resíduos sólidos do setor petrolífero à PNRS e ao cenário da produção e destinação final de resíduos sólidos desses estados.

O levantamento de dados da geração de resíduos sólidos foi realizado a partir de seis grandes companhias que operavam na região 4 em 2013. Segundo o Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2014), os blocos em atividade durante o ano de 2013 na Região 4 pertenciam às seguintes concessionárias: Petrobras, BP Energia, Statoil Brasil, OGX, Shell Brasil, Chevron Brasil, Total E&P Brasil, ONGC Campos, BC-10 Petróleo Ltda., Frade Japão, HRT O&G, Maesk Energia, Sinochem Petróleo. É importante lembrar, que a Região 4 delimitada pela regionalização da costa brasileira pelo IBAMA abrange a região da Bacia de Campos que vai da cidade de Arraial do Cabo (RJ) até São Francisco de Itabapoana (RJ).

A Petrobras, das concessionárias atuantes na Bacia de Campos, é a maior produtora de óleo e gás natural, correspondendo a 90,4% e 85,1% da produção, respectivamente. Porém, empresas como a Statoil e Shell vêm ampliando sua participação nos últimos anos. Tomando esses fatos como referência para o presente estudo, a pesquisa se baseou nos dados das principais concessionárias atuantes na Bacia de Campos, no caso, as empresas Petrobras, Shell Brasil, OGX, Chevron Brasil, Statoil Brasil e BP Energia.

A partir dos Relatórios de Implementação do Projeto de Controle de Poluição fornecidos pelo IBAMA, foi possível compilar os dados de geração de resíduos petrolíferos dos empreendimentos offshore presentes na Bacia de Campos. Todos os

relatórios apresentavam a mesma padronização e foram elaborados por cada uma das empresas analisadas. Cada documento apresentava a lista das unidades marítimas, locais de desembarque, empresas cadastradas para transporte de resíduos e destinação final utilizadas, metas de redução de geração de resíduos, metas de disposição final, quantitativo de resíduos gerados (separados em atividades de perfuração, produção e escoamento), quantitativo de resíduos armazenados temporariamente, quantitativos direcionados para cada destinação final e descarte no mar. A quantidade de resíduo desembarcado por embarcações que se encontravam em operação também está incluída nos dados levantados, segundo diretriz da Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº01/2011. Os dados fornecidos pelo IBAMA podem ser considerados fontes de confiança, devido ao fato dos relatórios apresentados pelas empresas serem obrigação legal para obtenção do licenciamento ambiental.

Serão analisados os resíduos perigosos ou classe I advindos das atividades offshore, pois esses se caracterizam como o tipo de resíduo gerado em maior quantidade, bem como os resíduos classe IIA, que são aqueles destinados geralmente para aterros e unidades de compostagem. Os resíduos classe IIA foram selecionados frente aos classe IIB, porque são esses que irão impactar diretamente a infraestrutura de gerenciamento das cidades, já que é essa categoria que abrange, principalmente, os resíduos não passíveis de reciclagem e o lixo comum do setor petrolífero.

A classificação de resíduos utilizada foi a mesma proposta pelo IBAMA na Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº07/2011, onde esse classifica os resíduos oleosos, resíduos contaminados, produtos químicos, tambor/bombona contaminado, lodo residual do esgoto tratado, pilha e bateria, lâmpada fluorescente, resíduos infectocontagiosos e cartucho de impressão como resíduos classe I. Já os resíduos não passíveis de reciclagem, ou seja, o lixo comum e outros tipos de resíduos como madeira não contaminada, papel/papelão não contaminado, resíduo alimentar desembarcado, resíduos plásticos e de borracha foram classificados como classe IIA. Os resíduos classe IIB englobam o óleo de cozinha, metal não contaminado, plástico não contaminado, vidro não contaminado, lata de alumínio e borracha não contaminada.

A seguir serão apresentados os dados referentes à geração de resíduos sólidos e as formas de destinação final adotadas pelas seguintes concessionárias: Petrobras, BP Energia, Statoil Brasil, OGX, Shell Brasil, Chevron Brasil.

### **3.1. Petrobras**

Durante os anos de 2012 e 2013, a Petrobras relatou a utilização do Terminal Alfandegário de Imbetiba, em Macaé e do Porto Petrobras (Companhia das Docas do Rio de Janeiro) e da Companhia Portuária de Vila Velha, no Espírito Santo como locais de desembarque de resíduos da região 4.

Nos registros fornecidos pela empresa ao IBAMA, percebe-se que todas as categorias de resíduos transitaram pelo estado do Rio de Janeiro, dentre estes resíduos, alguns foram transportados para outros locais, como os estados de SP, ES, PR, SC e PE. Estão incluídos neste conjunto de resíduos, os classificados como perigosos ou classe I. As embarcações da empresa desembarcam os resíduos gerados em vários portos e para cada tipo há mais de uma possibilidade de destinação, o que gera um grande número de trajetos possíveis desde o desembarque até a destinação final. Para informar o número de viagens realizadas por cada tipo de resíduo foi considerado cada manifesto destinado como uma viagem.

A CTR de Nova Iguaçu (RJ), CTR de Itaboraí (RJ) e a CTR de Alcantara (RJ) foram os aterros sanitários e industriais utilizados para disposição de resíduos. Os tipos e respectivos quantitativos de resíduos gerados pelas atividades de perfuração, produção e escoamento são apresentados na tabela 25. São listados o quantitativo absoluto e o quantitativo de armazenamento temporário (AT) remanescente dos anos anteriores. O valor do AT não foi utilizado para o cálculo do quantitativo total de geração de resíduo de cada empresa.

Tabela 25: Região 4, resíduos gerados pelas atividades de Produção & Escoamento e Perfuração da Petrobras em 2013.

Item	Resíduo	Produção e Escoamento		Perfuração	
		Quantitativo absoluto Total (Kg)	AT remanescente (Kg)	Quantitativo absoluto Total (Kg)	AT remanescente (Kg)
1	Resíduos Oleosos	8.057.803, 820	Não informado	4.334.874,050	436.513,000
2	Resíduos Contaminados	2.291.730,720	Não informado	961.535,380	173.173.995
3	Tambor/Bombona Contaminado	572.988,860	Não informado	215.291,760	56.440,806
4	Lâmpada Fluorescente	20.243,100	Não informado	7.218,200	2.157,800
5	Pilha e bateria	87.386,300	Não informado	24.043,800	19.597.785
6	Resíduo Infectocontagioso	2.498,000	Não informado	3.326,000	416,200
7	Cartucho de impressão	1.979,500	Não informado	841,000	64,600
8	Lodo residual do esgoto tratado	176.710,000	Não informado	0,000	0,000
9	Resíduo Alimentar Desembarcado	59892,930	Não informado	4.004,000	9.180,000
10	Madeira não contaminada	-	Não informado	463.073,000	104.588,000
11	Vidro não contaminado	107.273,310	Não informado	25.371,140	6.544,600
12	Plástico não contaminado	267.317,860	Não informado	148.507,600	61.133,000
13	Papel/papelão não contaminado	5414.594,060	Não informado	123.974,000	41.844,000
14	Metal não contaminado	5.910.736,620	Não informado	1.969.183,670	145.096,000
15	Tambor/Bombona não contaminado	32.288,000	Não informado	6.776,000	57.503,300
16	Lata de alumínio	14.832,500	Não informado	4.944,000	887,000
17	Resíduos não passíveis de reciclagem	85.340,720	Não informado	687.841,420	144.932,200
18	Borracha não contaminada	13.639,730	Não informado	218,000	17.631,500
19	Produtos Químicos	189.644,650	Não informado	49.345,000	338.658,530
20	Entulho de obra	236.015,000	Não informado	4.577,000	7.450,000

21	Lixo Comum	1.809.384,490	Não informado	13.166,000	-
22	RSS (farmacêutico)	2.443,190	Não informado	1.561,700	2.375,280
23	Sucata material eletroeletrônico	127.643,820	Não informado	10.664,000	2.410,000
24	Resíduos de plástico e borracha	62.611,000	Não informado	13.166,000	-1.756,000
28	Total	20.544.998,18	Não informado	10.878.724,38	-
		31.423.722,56			

Fonte: adaptação IBAMA, 2013.

Segundo o parecer técnico do IBAMA, realizado em maio de 2014 durante vistoria nas áreas de gerenciamento de resíduos da Bacia de Campos, existe uma diferenciação, em relação a gestão dos resíduos da região 4, entre os resíduos gerados em unidades marítimas que são propriedade da Petrobras e os resíduos gerados por unidades marítimas ou embarcações afretadas envolvidas em atividades de exploração e produção de petróleo.

Os resíduos provenientes de unidades marítimas da Petrobras desembarcam no terminal de Imbetiba. Borrás oleosas, tubos com incrustações, sucata metálica, resíduos recicláveis, lâmpadas fluorescentes e resíduos de serviço de saúde são encaminhados para o Parque dos Tubos (PT). Já os resíduos oleosos, resíduos contaminados, fluidos, cascalhos de perfuração e outros resíduos perigosos são encaminhados para a Unidade de Tratamento de Resíduos Oleosos de Cabiúnas (UTROC). Os resíduos não passíveis de reciclagem são encaminhados diretamente para os aterros.

É importante destacar que os resíduos podem ficar armazenados em áreas dentro do próprio terminal. O gerenciamento e transporte dos resíduos entre as instalações é fiscalizado e documentado internamente pela Petrobras, atividade essa, autorizada pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA). O controle através do manifesto de resíduos é realizado somente a partir do momento em que os resíduos são transferidos das instalações da Petrobras para outras empresas de destinação final.

Os resíduos gerados pelas demais unidades marítimas são gerenciados por empresas contratadas com o desembarque efetuado pelo terminal de Imbetiba. No momento do desembarque, as empresas contratadas transferem estes resíduos diretamente

para suas zonas de armazenamento temporário ou destinação final. O controle do gerenciamento de resíduos é feito pelas próprias empresas proprietárias das unidades marítimas e embarcações, sendo periodicamente repassados para a Petrobras.

Praticamente todo o desembarque de resíduos da Bacia de Campos é realizado no porto de Imbetiba, mas eventualmente este porto recebe resíduos da Bacia de Santos. O desembarque de resíduos é feito através de caçambas metálicas ou por tanques portáteis, no caso de resíduos oleosos. A transferência dos resíduos oleosos para esses tanques ocorre a bordo das embarcações, e em seguida os tanques portáteis são desembarcados por meio de guindastes para as estações de tratamento ou destinação final.

O IBAMA foi informado durante uma de suas visitas técnicas que os resíduos permanecem o menor tempo possível nas dependências do terminal. Existem nestes locais, caixas coletoras para o armazenamento de produtos e resíduos perigosos.

As informações a cerca da gestão dos resíduos são compiladas e registradas no SIGRE (Sistema de Informações sobre o Gerenciamento de Resíduos). No momento da geração de resíduos, nas próprias plataformas, os quantitativos são inseridos nesse banco de dados, gerando uma ficha que vai sendo atualizada de acordo com as etapas seguintes: chegada ao PT ou UTROC, expedição, transporte, chegada e destinação final. Quando o resíduo é transferido das áreas intermediárias da Petrobras é gerado um manifesto de resíduo, e após a chegada à destinação final, um Certificado de destinação final. Existe uma dificuldade em cumprir o prazo de 90 dias, estabelecido pelo IBAMA para a elaboração do relatório, em virtude do grande número de embarcações.

Os resíduos oleosos foram os gerados em maior quantidade durante os anos de 2012 e 2013, seguidos pelos resíduos contaminados, tambores contaminados, metal e madeira não contaminados. Uma evidência que o IBAMA levanta para justificar o alto volume de resíduos perigosos é a contribuição das embarcações na geração desse quantitativo, principalmente óleos derivados de motores e equipamentos. Os resíduos Classe II são produzidos em menor quantidade principalmente devido ao número reduzido de tripulantes. No ano de 2013 a Petrobras considerou o lixo comum como não passível de reciclagem.

Segundo as informações obtidas, a atual logística de destinação final não atende completamente as metas de disposição estabelecidas pela Petrobras por intermédio do

PCP. O cumprimento destas metas é fundamental para o atendimento das diretrizes da NT CGPEG/DILIC/IBAMA nº01/2011, onde se visa reciclar o máximo possível dos resíduos desembarcados, garantindo assim as formas mais ambientalmente adequadas de destinação final. Existe também uma falta de clareza em relação à gestão dos resíduos oleosos, principalmente nos casos em que ocorre o armazenamento.

As metas para a disposição final do biênio 2013-2014 tiveram como ano-base 2010, o mesmo usado para o biênio 2011-2012. O IBAMA solicitou em sua análise dos relatórios para metas dos biênios, que nas próximas metas a Petrobras utilizasse uma melhor referência, de preferência, a mais recente disponível.

Nos balanços de 2012 houve inconsistência nos valores de armazenamento temporário do lixo comum e do resíduos plásticos e de borracha. É importante lembrar que o AT remanescente se soma ao quantitativo absoluto destinado ano após ano, de modo que a conta entre estes e o AT final devem sempre fechar.

Percebe-se também que o desembarque de resíduos em 2013 passou a ser feito apenas no porto do Rio de Janeiro e em portuários locais localizados na cidade do Rio de Janeiro e Niterói.

No relatório do ano de 2012 várias metas de geração não estão sendo cumpridas, como é o caso da FPSO Cidade São Vicente que tinha uma meta de geração de 18,8 g/homem.dia de resíduos oleosos, mas acabou gerando 167,8 g/homem.dia. Além disso, muitas embarcações não tiveram seus valores de geração informados e a Plataforma Fixa de Mexilhão não declarou sua meta de geração.

Em comparação com o ano de 2011, pode-se constatar o não cumprimento de diversas metas, como é o caso da destinação final de resíduos oleosos, que deveria ser de 6% para ETE, mas que na realidade foi de 67,3%. A destinação final adequada para esta classe de produtos, como para os produtos químicos, é de extrema importância, já que são enquadrados como perigosos. Algumas outras práticas são questionadas, como o uso de reciclagem para lixo comum e aterro sanitário para resíduo de serviço de saúde (RSS).

O IBAMA identificou indícios de vício na elaboração do relatório de 2012 da Petrobras e pontuou o resultado da implementação do PCP como muito aquém do esperado. Com o objetivo de analisar com maior clareza os dados apresentados na tabela 25, os resíduos gerados foram divididos em resíduos classe I e classe IIA, seguindo o



modelo apresentado na Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº07/2011, como pode ser observado na tabela 26. Em seguida para cada uma dessas classes foi listado os quantitativo total destinado para cada forma de disposição ou tratamento adotado pela empresa (tabela 27).

Tabela 26: Quantitativo de resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Petrobras em 2013.

<b>Classificação ABNT</b>	<b>Atividade de origem</b>	<b>Quantitativo Total (kg) por atividade</b>	<b>Quantitativo Total (kg)</b>
Classe I	Perfuração	5.547.130,19	16.758.470,5
	Produção e escoamento	11.211.340,3	
Classe IIA	Perfuração	1.449.728,02	4.162.508,82
	Produção e escoamento	2.712.780,8	

Fonte: elaboração própria.

Tabela 27: Principais destinações finais dos resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Petrobras em 2013.

<b>Classificação ABNT</b>	<b>Tipo de Destinação</b>	<b>Total (kg)</b>	<b>Total destinado (kg)</b>
Classe I	Devolução ao fabricante	0	16.874.671,24
	Reuso	6.450	
	Reciclagem	360.431,6	
	Recondicionamento	608.449,18	
	Rerrefino	3.959.675,7	
	Coprocessamento	2.834.816,5	
	Descontaminação	12.900,4	
	Aterro Sanitário	728	
	Aterro Industrial	1.554.670,4	
	Incineração em terra	3.213	
	Estação de tratamento	6.320.027,56	
	Blend de resíduos	1.213.308,9	
Classe IIA	Reuso	553.604	4.158.096
	Reciclagem	896.452,42	
	Coprocessamento	832.148,31	
	Descontaminação	0	
	Aterro Sanitário	1.722.150,2	
	Aterro Industrial	141.739,52	
	Incineração em terra	783	
	Compostagem	0	
	Blend de Resíduos	11.218,5	

Fonte: elaboração própria.

### 3.3. OGX

Os resíduos das unidades marítimas e embarcações da empresa OGX, presentes na Bacia de Campos, são desembarcados nos municípios do Rio de Janeiro e de Niterói. Os resíduos desembarcados transitam em grande maioria pelo estado do Rio de Janeiro até suas destinações finais, exceto os resíduos eletrônicos, pilhas, baterias, cartucho de impressão e lâmpadas fluorescentes que são desembarcados no Rio de Janeiro e transportados para locais no estado de São Paulo e no próprio Rio de Janeiro.

Foram utilizados para destinação final, o aterro industrial CTR de Nova Iguaçu, as unidades de incineração da Haztec e da Plan Ambiental, as unidades de rerrefino da Tasa Lubrificantes e as unidades de blendagem da Essencis Teresópolis e da Haztec. Os tipos e respectivos quantitativos de resíduos gerados pelas atividades de perfuração, produção e escoamento são apresentados na tabela 28. São listados o quantitativo absoluto e o quantitativo de armazenamento temporário (AT) remanescente dos anos anteriores. O valor de AT não foi utilizado para o cálculo do quantitativo total de geração de resíduo de cada empresa.

Tabela 28: Região 4, resíduos gerados pelas atividades de Produção & Escoamento e Perfuração gerados pela OGX em 2013.

Item	Resíduo	Produção e escoamento		Perfuração	
		Quantitativo absoluto Total (Kg)	AT remanescente	Quantitativo absoluto Total (Kg)	AT remanescente
1	Resíduos Oleosos <sup>1</sup>	37.124,60	3.150,00	46.044,95	5.500,00
2	Resíduos Contaminados <sup>2</sup>	43.950,90	3.150,00	98.764,70	12.390,00
3	Tambor/Bombona Contaminado <sup>3</sup>	14.417,40	700,00	9.779,00	3.345,00
4	Lâmpada Fluorescente	362,40	240,00	253,50	940,00
5	Pilha e bateria	292,00	980,00	1.681,50	1.330,00
6	Resíduo Infectocontagioso	23,00	0	0	60
7	Cartucho de impressão	39	60	50,00	785,1
8	Lodo residual do esgoto tratado	43154	0,00	0	0
9	Resíduo Alimentar Desembarcado	5.072,00	0,00	6.555,50	0,00

10	Madeira não contaminada	7.048,80	860,00	89.817,40	4.650,00
11	Vidro não contaminado	1.544,40	0,00	1.361,00	120,00
12	Plástico não contaminado	6.386,10	270,00	12.990,30	538,34
13	Papel/papelão não contaminado	8.991,40	240,00	10.493,20	540,00
14	Metal não contaminado	5.044,70	1.070,00	155.572,10	4.570,00
15	Tambor/Bombona não contaminado	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Lata de alumínio	30,00	0,00	422,00	30
17	Resíduos não passíveis de reciclagem	44.696,50	4.030,00	52.270,90	8.320,00
18	Borracha não contaminada	0,00	0	0	0,00
19	Produtos Químicos <sup>4</sup>	36.023,60	0,00	0,00	830,00
20	Entulho de obra	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
21	Lixo Comum	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
22	RSS (farmacêutico)	6.500,00	Não informado	188,30	Não informado
23	Sucata material eletroeletrônico	Não informado	Não informado	Não informado	290
24	Resíduos de plástico e borracha	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
25	Água oleosa	143.670,00	0,00	194.950,00	119.810,00
26	Bombona Contaminada	339,70	0,00	3.793,90	180,00
27	Óleo vegetal usado	2.156,50	330,00	944,00	1.600,00
28	Total	406.867	15.080	685.932,25	165.828,44
		1.092.799,25			

Fonte: adaptação IBAMA, 2013.

1 resíduos oleosos são os óleos usados, água oleosa e borra oleosa.

2 resíduos sólidos contaminados com óleo e/ou produtos químicos.

3 tambores metálicos e bombonas plásticas

4 cimento, restos de tinta, solventes e outros produtos químicos.

Com o objetivo de analisar com maior clareza os dados apresentados na tabela 28, os resíduos gerados foram divididos em resíduos classe I e classe IIA, seguindo o modelo apresentado na Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº07/2011, como pode ser observado na tabela 29. Em seguida para cada uma dessas classes foi listado o

quantitativo total destinado para cada forma de disposição ou tratamento adotado pela empresa (tabela 30).

Tabela 29: Quantitativo de resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela OGX em 2013.

Classificação ABNT	Atividade de origem	Quantitativo Total (kg) por atividade	Quantitativo Total (kg)
Classe I	Perfuração	156.573,65	302.739,85
	Produção e escoamento	146.166,2	
Classe IIA	Perfuração	172.127,3	245.866,5
	Produção e escoamento	73.739,2	

Fonte: elaboração própria.

Tabela 30: Principais destinações finais dos resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela OGX em 2013.

Classificação ABNT	Tipo de Destinação	Total (kg)	Total destinado (kg)
Classe I	Devolução ao fabricante	0	320.079,8
	Reuso	0	
	Reciclagem	12.309,9	
	Recondicionamento	0	
	Rerrefino	50.645	
	Coprocessamento	0	
	Descontaminação	0	
	Aterro Sanitário	0	
	Aterro Industrial	0	
	Incineração em terra	0	
	Estação de tratamento	43.154	
	Blend de resíduos	208.876,3	
	Reaproveitamento	5.094,6	
Classe IIA	Reuso	0	186.824
	Reciclagem	0	
	Coprocessamento	0	
	Descontaminação	0	
	Aterro Sanitário	0	
	Aterro Industrial	186.824	
	Incineração em terra	0	
	Compostagem	0	
	Blend de Resíduos	0	

Fonte: elaboração própria.

### 3.4. BP Energy do Brasil Ltda.

A BP em 2013 apresentava duas unidades marítimas em atuação na Bacia de Campos: a plataforma Polvo A e a FPSO Polvo, ambas no Bloco BM-C-8. O desembarque de resíduos era realizado na instalação de apoio da Nishore Engenharia e

Serviços Portuários em Niterói. Os resíduos foram transportados, em sua maioria, para locais de destinação final no estado do Rio de Janeiro, salvo os resíduos eletrônicos, cartuchos de impressão, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e tambor contaminado, que circularam tanto no estado do Rio de Janeiro como em São Paulo.

Os aterros industriais utilizados foram o de Aborgama do Brasil, a CTR Alcântara e a de Nova Iguaçu no Rio de Janeiro. As unidades de coprocessamento usadas foram as da Haztec e Essencis no RJ, e as unidades de rerrefino da Lwart Lubrificantes em SP. Os tipos e respectivos quantitativos de resíduos gerados pelas atividades de perfuração, produção e escoamento são apresentados na tabela 31. São listados o quantitativo absoluto e o quantitativo de armazenamento temporário (AT) remanescente dos anos anteriores. O valor de AT não foi utilizado para o cálculo do quantitativo total de geração de resíduo de cada empresa.

Tabela 31: Região 4, resíduos gerados pelas atividades de Produção & Escoamento e Perfuração gerados pela BP Energy em 2013.

Item	Resíduo	Produção e escoamento		Perfuração	
		Quantitativo absoluto Total (Kg)	AT remanescente	Quantitativo absoluto Total (Kg)	AT remanescente
1	Resíduos Oleosos <sup>1</sup>	260,00	340,00	26.263,00	850,00
2	Resíduos Contaminados <sup>2</sup>	58.820,00	2.973,00	43.688,00	784,00
3	Tambor/Bombona Contaminado <sup>3</sup>	4.206,00	1.500,00	18.734,00	2.599,00
4	Lâmpada Fluorescente	268,00	0,00	493,00	0,00
5	Pilha e bateria	1.341,00	289,00	1.247,00	0,00
6	Resíduo Infectocontagioso	116,00	48	112,00	71,00
7	Cartucho de impressão	197	15	7,00	0,00
8	Lodo residual do esgoto tratado	0	0,00	0,00	0,00
9	Resíduo Alimentar Desembarcado	5.346,00	0,00	4.297,00	0,00
10	Madeira não contaminada	7.512,00	330,00	36.855,00	4.430,00
11	Vidro não contaminado	2.064,00	0,00	1.295,00	0,00

12	Plástico não contaminado	9.543,00	1.161,00	16.094,00	37,00
13	Papel/papelão não contaminado	554,00	240,00	10.733,00	19,00
14	Metal não contaminado	34.757,00	3.180,00	61.876,00	3.800,00
15	Tambor/Bombona não contaminado	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Lata de alumínio	302,00	186,00	37,00	74,00
17	Resíduos não passíveis de reciclagem	22.395,00	1.569,00	26.272,00	261,00
18	Borracha não contaminada	172.558,00	50	1.398,00	0,00
19	Produtos Químicos <sup>4</sup>	16.078,00	1.141,00	9.109,00	62,00
20	Entulho de obra	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
21	Lixo Comum	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
22	RSS (farmacêutico)	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
23	Sucata material eletroeletrônico	33,00	0	11,00	0,00
24	Resíduos de plástico e borracha	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
25	Aerosol	146,00	22,00	18,00	0,00
26	Tetra Park	1706	0	2.061,00	53,00
27	Óleo de cozinha	0	0	1.838,00	646,00
28	Pirotécnicos	0	0	0,00	0,00
29	Total	338.202	13.044	262.438	13.686
		600.640			

Fonte: adaptação IBAMA, 2013.

1 resíduos oleosos são os óleos usados, água oleosa e borra oleosa.

2 resíduos sólidos contaminados com óleo e /ou produtos químicos.

3 tambores metálicos e bombonas plásticas

4 cimento, restos de tinta, solventes e outros produtos químicos.

Com o objetivo de analisar com maior clareza os dados apresentados na tabela 31, os resíduos gerados foram divididos em resíduos classe I e classe IIA, seguindo o modelo apresentado na Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº07/2011, como pode ser observado na tabela 32. Em seguida para cada uma dessas classes foi listado o quantitativo total destinado para cada forma de disposição ou tratamento adotado pela empresa (tabela 33).

Tabela 32: Quantitativo de resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela BP Energy em 2013.

<b>Classificação ABNT</b>	<b>Atividade de origem</b>	<b>Quantitativo Total (kg) por atividade</b>	<b>Quantitativo Total (kg)</b>
Classe I	Perfuração	90.544	155.752
	Produção e escoamento	65.208	
Classe IIA	Perfuração	94.251	139.601
	Produção e escoamento	45.350	

Fonte: elaboração própria.

Tabela 33: Principais destinações finais dos resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela BP em 2013.

<b>Classificação ABNT</b>	<b>Tipo de Destinação</b>	<b>Total (kg)</b>	<b>Total destinado (kg)</b>
Classe I	Devolução ao fabricante	0	185.691
	Reuso	27.239	
	Reciclagem	1.474	
	Recondicionamento	0	
	Rerrefino	12.773	
	Coprocessamento	144.020	
	Descontaminação	0	
	Aterro Sanitário	0	
	Aterro Industrial	185	
	Incineração em terra	0	
	Estação de tratamento	0	
Classe IIA	Blend de resíduos	0	146.989
	Reuso	0	
	Reciclagem	86.456	
	Coprocessamento	296	
	Descontaminação	0	
	Aterro Sanitário	0	
	Aterro Industrial	60.237	
	Incineração em terra	0	
Compostagem	0		
Blend de Resíduos	0		

Fonte: elaboração própria.

Algumas ressalvas podem ser feitas quanto a não utilização de aterros sanitários; a partir de 2013, o aterro sanitário o qual a BP destinava seus resíduos passou a receber apenas resíduos municipais e os resíduos passaram a ser destinados para um aterro industrial. Os resíduos classe I que receberam qualquer tipo de reciclagem ou reutilização foram enquadrados em reaproveitamento. Os resíduos oleosos foram encaminhados para o coprocessamento, salvo o óleo que foi destinado para o rerrefino.

### 3.5. Statoil Brasil

A FPSO Peregrino era o empreendimento da Statoil que estava em atuação na Bacia de Campos em 2013 e do qual serão provenientes os dados aqui reportados. Os resíduos dessa unidade marítima foram desembarcados na instalação de apoio Brasco Logística e na Tranship, ambas localizadas no município de Niterói. Os resíduos transitaram pelos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo.

Foram utilizados os aterros sanitários de Nova Iguaçu e Bongaba (Magé), a Lwarrf Lubrificantes para rerrefino (RJ) e a Contecom Teresópolis (RJ), Essencis (RJ), Vitória Ambiental (ES), Aliance Serviços (RJ) e Haztec (RJ) para coprocessamento dos resíduos. Os tipos e respectivos quantitativos de resíduos gerados pelas atividades de perfuração, produção e escoamento são apresentados na tabela 34. São listados o quantitativo absoluto e o quantitativo de armazenamento temporário (AT) remanescente dos anos anteriores. O valor de AT não foi utilizado para o cálculo do quantitativo total de geração de resíduo de cada empresa.

Tabela 34: Região 4, resíduos gerados pelas atividades de Produção & Escoamento e Perfuração gerados pela Statoil Brasil em 2013.

Item	Resíduo	Produção e escoamento		Perfuração	
		Quantitativo absoluto Total (Kg)	AT remanescente	Quantitativo absoluto Total (Kg)	AT remanescente
1	Resíduos Oleosos	373.533,00	7.322,00	136.678,00	0,00
2	Resíduos Contaminados	91.633,00	1.521,00	67.685,00	3.119,00
3	Tambor/Bombona Contaminado	13.722,00	290,00	12.741,00	575,00
4	Lâmpada Fluorescente	601,00	37,00	395,00	55,00



5	Pilha e bateria	1.826,00	39,00	647,00	0,00
6	Resíduo Infectocontagioso	229,00	38	191	74
7	Cartucho de impressão	72	0	456,00	11
8	Lodo residual do esgoto tratado	0	0,00	0	0
9	Resíduo Alimentar Desembarcado	19.108,00	2.604,00	14.321,00	164,00
10	Madeira não contaminada	72.721,00	1.526,00	23.128,00	1.747,00
11	Vidro não contaminado	2.491,00	652,00	2.402,00	573,00
12	Plástico não contaminado	29.760,00	256,00	15.786,00	1.138,00
13	Papel/papelão não contaminado	10.934,00	324,00	13.234,00	653,00
14	Metal não contaminado	113.000,00	1.244,00	86.863,00	9.243,00
15	Tambor/Bombona não contaminado	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Lata de alumínio	66,00	37,00	0,00	0
17	Resíduos não passíveis de reciclagem	34.406,00	2066	32.096,00	2.411,00
18	Borracha não contaminada	12.291,00	0,00	385	0,00
19	Produtos Químicos	66.256,00	0,00	7.547,00	405,00
20	Entulho de obra	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
21	Lixo Comum	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
22	RSS (farmacêutico)	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
23	Sucata material eletroeletrônico	5.533,00	95,00	3.403,00	6
24	Resíduos de plástico e borracha	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
25	Aerosol	7.658,00	16,00	157,00	0,00
26	Tetra Park	1419	23	2611	107
27	Óleo vegetal	408	0	3360	491
28	Pirotécnicos	25	17	266	16

29	Total	857.692	18.107	424.352	20.788
		1.282.044			

Fonte: adaptação IBAMA, 2013.

Com o objetivo de analisar com maior clareza os dados apresentados na tabela 34, os resíduos gerados foram divididos em resíduos classe I e classe IIA, seguindo o modelo apresentado na Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº07/2011, como pode ser observado na tabela 35. Em seguida para cada uma dessas classes foi listado o quantitativo total destinado para cada forma de disposição ou tratamento adotado pela empresa (tabela 36).

Tabela 35: Quantitativo de resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Statoil Brasil em 2013.

Classificação ABNT	Atividade de origem	Quantitativo Total (kg) por atividade	Quantitativo Total (kg)
Classe I	Perfuração	222.153	504.177
	Produção e escoamento	482.024	
Classe IIA	Perfuração	98.950	278.170
	Produção e escoamento	179.220	

Fonte: elaboração própria.

Tabela 36: Principais destinações finais dos resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Statoil em 2013.

Classificação ABNT	Tipo de Destinação	Total (kg)	Total destinado (kg)
Classe I	Devolução ao fabricante	0	699.855
	Reuso	0	
	Reciclagem	3.600	
	Recondicionamento	0	
	Rerrefino	20.215	
	Coprocessamento	233.839	
	Descontaminação	1.422	
	Aterro Sanitário	0	
	Aterro Industrial	0	
	Incineração em terra	198	
	Estação de tratamento	440.581	
Blend de resíduos	0		
Classe IIA	Reuso	0	286.763
	Reciclagem	172.362	
	Coprocessamento	11.250	
	Descontaminação	0	
	Aterro Sanitário	103.151	
	Aterro Industrial	0	
	Incineração em terra	0	
Compostagem	0		

	Blend de Resíduos	0	
--	-------------------	---	--

Fonte: elaboração própria.

### 3.6. Chevron

Durante o ano de 2013 a Chevron possuía uma unidade marítima operando na Bacia de Campos (EMPR-1). Os resíduos foram desembarcados na instalação de apoio da Brasco Logística em Niterói. Os resíduos circularam pelos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo.

O aterro sanitário usado para destinação final foi o CTR de Nova Iguaçu (RJ), Vitoria Ambiental (ES), a unidade incineradora Cerâmica União Sudeste (RJ), unidade de coprocessamento Essencis (RJ) e Vitoria Ambiental (ES), unidade de rerrefino da Lwart Lubrificantes (ES).

A Chevron utiliza também como forma de tratamento e destinação final a desinfecção térmica, onde o resíduo é tratado através do aumento da temperatura, reduzindo a quantidade de micro-organismos presentes. Após o processo, o resíduo é encapsulado e disposto em aterro sanitário. A destruição térmica também é adotada pela empresa, sendo utilizada em resíduos pirotécnicos a fim de torná-los inertes e nas condições adequadas para a disposição em aterros industriais. Os cartuchos de impressão, resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias são reprocessadas através de tratamentos específicos realizados pela empresa Suzaquim (SP). Os tipos e respectivos quantitativos de resíduos gerados pelas atividades de perfuração, produção e escoamento são apresentados na tabela 37. São listados o quantitativo absoluto e o quantitativo de armazenamento temporário (AT) remanescente dos anos anteriores. O valor de AT não foi utilizado para o cálculo do quantitativo total de geração de resíduo de cada empresa.

Tabela 37: Região 4, resíduos gerados pelas atividades de Produção & Escoamento e Perfuração gerados pela Chevron em 2013.

Item	Resíduo	Produção e escoamento		Perfuração	
		Quantitativo absoluto Total (Kg)	AT remanescente	Quantitativo absoluto Total (Kg)	AT remanescente
1	Resíduos Oleosos <sup>1</sup>	257.904,00	38.396,00	109.970,00	0,00
2	Resíduos Contaminados	79.262,00	3.960,00	28.311,00	3.243,00

3	Tambor/Bombona Contaminado <sup>2</sup>	12.449,00	8.447,00	642,00	1.066,00
4	Lâmpada Fluorescente	458,00	230,00	908,00	129,00
5	Pilha e bateria	1.469,00	0,00	260,00	0,00
6	Resíduo Infectocontagioso	169,00	4	7	0
7	Cartucho de impressão	304	35	4,00	0
8	Lodo residual do esgoto tratado	0	0,00	0	0
9	Resíduo Alimentar Desembarcado	3.487,00	179,00	25,00	0,00
10	Madeira não contaminada	7.278,00	820,00	12.143,00	1.870,00
11	Vidro não contaminado	1.426,00	454,00	272,00	297,00
12	Plástico não contaminado	10.661,00	764,00	4.316,00	446,00
13	Papel/papelão não contaminado	10.968,00	590,00	3.416,00	375,00
14	Metal não contaminado	57.887,00	2.734,00	34.215,00	4.080,00
15	Tambor/Bombona não contaminado	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Lata de alumínio	28,00	165,00	0,00	8
17	Resíduos não passíveis de reciclagem	34.706,00	2.139,00	9.103,00	257,00
18	Borracha não contaminada	124.527,00	0	0	0,00
19	Produtos Químicos <sup>3</sup>	110.967,00	0,00	0,00	0,00
20	Entulho de obra	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
21	Lixo Comum	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
22	RSS (farmacêutico)	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
23	Sucata material eletroeletrônico	3.981,00	0,00	70,00	0
24	Resíduos de plástico e borracha	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
25	Aerosol	85	20,00	0	0,00

26	Tetra Park/Granéis	230	0,00	306562	0,00
27	Óleo usado <sup>4</sup>	3532	105,00	1300	0,00
28	Pirotécnicos	30,00	0,00	0,00	0,00
29	Total	721.808	59.042	511.524	11.771
		1.233.332			

Fonte: adaptação IBAMA, 2013.

1 água oleosa e borra oleosa

2 todos os tambores são classificados como contaminados

3 resíduo químico (sólido ou líquido), produtos químicos contaminados ou fora de especificação, água com saponáceo e outros.

4 óleo lubrificante usado

Com o objetivo de analisar com maior clareza os dados apresentados na tabela 37, os resíduos gerados foram divididos em resíduos classe I e classe IIA, seguindo o modelo apresentado na Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº07/2011, como pode ser observado na tabela 38. Em seguida para cada uma dessas classes foi listado o quantitativo total destinado para cada forma de disposição ou tratamento adotado pela empresa (tabela 39).

Tabela 38: Quantitativo de resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Chevron em 2013.

<b>Classificação ABNT</b>	<b>Atividade de origem</b>	<b>Quantitativo Total (kg) por atividade</b>	<b>Quantitativo Total (kg)</b>
Classe I	Perfuração	141.402	496.949
	Produção e escoamento	355.547	
Classe IIA	Perfuração	29.003	120.630
	Produção e escoamento	191.627	

Fonte: elaboração própria

Tabela 39: Principais destinações finais dos resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Chevron em 2013.

<b>Classificação ABNT</b>	<b>Tipo de Destinação</b>	<b>Total (kg)</b>	<b>Total destinado (kg)</b>
Classe I	Devolução ao fabricante	0	533.853
	Reuso	21.589	
	Reciclagem	0	
	Recondicionamento	0	
	Refino	3.637	
	Coprocessamento	197.515	
	Descontaminação	1.327	
	Aterro Sanitário	0	

Classe I (continuação)	Aterro Industrial	73	225.379
	Incineração em terra	0	
	Estação de tratamento	309.712	
	Blend de resíduos	0	
Classe IIA	Reuso	120	
	Reciclagem	30.841	
	Coprocessamento	142.418	
	Descontaminação	0	
	Aterro Sanitário	48.057	
	Aterro Industrial	590	
	Incineração em terra	3.353	
	Compostagem	0	
Blend de Resíduos	0		

Fonte: elaboração própria.

### 3.7. Shell Brasil

Os resíduos produzidos pelos empreendimentos da Shell na Bacia de Campos no ano de 2013 são desembarcados em portos e instalações de apoio nos municípios de Niterói (RJ), Vila Velha (ES), Monte Serrat (BA) e Vitória (ES). Os empreendimentos da Shell estão localizados nos limites da Região 5 pelo IBAMA, porém como essas unidades marítimas também fazem parte da Bacia de Campos e grande parte dos resíduos são desembarcados na Região Sudeste, estas e seus respectivos resíduos serão analisados na presente pesquisa.

Todos os resíduos são transportados para os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, com exceção de parte dos resíduos oleosos que são dispostos na Bahia. Os locais de destinação final utilizados foram o aterro sanitário e industrial Brasil Ambiental (ES), Essencis (RJ), CTR Alcântara (RJ), unidades de coprocessamento da Brasil Ambiental (ES), Essencis Soluções Ambientais (RJ), Cimpor Cimentos (BA) e unidades de incineração da Essencis (RJ) e Marca Ambiental (ES). Os tipos e respectivos quantitativos de resíduos gerados pelas atividades de perfuração, produção e escoamento são apresentados na tabela 40. São listados o quantitativo absoluto e o quantitativo de armazenamento temporário (AT) remanescente dos anos anteriores. O valor de AT não foi utilizado para o cálculo do quantitativo total de geração de resíduo de cada empresa.

Tabela 40: Região 4, resíduos gerados pelas atividades de Produção & Escoamento e Perfuração gerados pela Shell Brasil em 2013.

Item	Resíduo	Produção e escoamento		Perfuração	
		Quantitativo absoluto Total (Kg)	AT remanescente	Quantitativo absoluto Total (Kg)	AT remanescente
1	Resíduos Oleosos <sup>1</sup>	284.426,00	0,00	1.225.156,17	0,00
2	Resíduos Contaminados	137.972,81	4.482,00	227.500,00	0,00
3	Tambor/Bombona Contaminado	18.650,57	144,20	44.480,12	373,60
4	Lâmpada Fluorescente	842,60	0,00	691,80	0,00
5	Pilha e bateria	3.487,40	72,30	8.175,00	0,00
6	Resíduo Infectocontagioso	327,00	64,4	201,2	0
7	Cartucho de impressão	141,2	10	115,00	0
8	Lodo residual do esgoto tratado	11622	0,00	83180	0
9	Resíduo Alimentar Desembarcado	80.692,00	296,00	3.949,00	1.649,00
10	Madeira não contaminada	90.426,00	1.180,00	88.966,94	0,00
11	Vidro não contaminado	5.704,00	132,60	2.309,00	0,00
12	Plástico não contaminado	27.216,38	465,20	32.530,40	28,00
13	Papel/papelão não contaminado	20.822,00	297,60	35.646,39	50,00
14	Metal não contaminado	76.318,69	2.200,00	159.164,40	0,00
15	Tambor/Bombona não contaminado	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Lata de alumínio	1.914,00	1.914,14	1.413,00	3
17	Resíduos não passíveis de reciclagem	131.716,00	131.716,00	81.568,61	0,00
18	Borracha não contaminada	358,80	358,8	368	53,60
19	Produtos Químicos	6.802,98	602,98	766.310,59	0,00
20	Entulho de obra	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado

21	Lixo Comum	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
22	RSS (farmacêutico)	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
23	Sucata material eletroeletrônico	191,80	0	1.744,00	288,6
24	Resíduos de plástico e borracha	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
25	Aerosol	213,20	27,00	166,00	0,00
26	Tetra Park	2.621,90	20,80	4.705,00	0,00
27	Pirotécnicos	8.400,00	0,00	25,00	0,00
28	Efluente Industrial	263787,69	0	14330	0
29	Total	1.174.665,02	143.984,02	2.782.695,62	2.445,8
		3.957.350,64			

Fonte: adaptação IBAMA, 2013.

I óleo usado, óleo de cozinha, borra oleosa, água oleosa.

Com o objetivo de analisar com maior clareza os dados apresentados na tabela 40, os resíduos gerados foram divididos em resíduos classe I e classe IIA, seguindo o modelo apresentado na Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº07/2011, como pode ser observado na tabela 41. Em seguida para cada uma dessas classes foi listado o quantitativo total destinado para cada forma de disposição ou tratamento adotado pela empresa (tabela 42).

Tabela 41: Quantitativo de resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Shell Brasil em 2013.

Classificação ABNT	Atividade de origem	Quantitativo Total (kg) por atividade	Quantitativo Total (kg)
Classe I	Perfuração	1.589.499,29	2.046.968,9
	Produção e escoamento	457.469,58	
Classe IIA	Perfuração	243.029,34	594.260,52
	Produção e escoamento	351.231,18	

Fonte: elaboração própria.

Tabela 42: Principais destinações finais dos resíduos Classe I e Classe IIA gerados pela Shell em 2013.

Classificação ABNT	Tipo de Destinação	Total (kg)	Total destinado (kg)
Classe I	Devolução ao fabricante	0	1.993.655,12
	Reuso	59.185,62	
	Reciclagem	3.265	



Classe I (continuação)	Recondicionamento	7.277,2	
	Rerrefino	512.768,6	
	Coprocessamento	844.959,8	
	Descontaminação	1.509,4	
	Aterro Sanitário	0	
	Aterro Industrial	16.393,5	
	Incineração em terra	106	
	Estação de tratamento	548.190	
	Blend de resíduos	0	
Classe IIA	Reuso	175.604,1	639.326,3
	Reciclagem	165.108,9	
	Coprocessamento	278,7	
	Descontaminação	0	
	Aterro Sanitário	297.913	
	Aterro Industrial	421,6	
	Incineração em terra	0	
	Compostagem	0	
	Blend de Resíduos	0	

Fonte: elaboração própria

#### 4. ANÁLISES E RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados e discussões referentes aos procedimentos descritos no capítulo anterior. Inicialmente, são apresentados os resultados relativos aos dados apresentados por cada uma das empresas e em seguida as análises obtidas sobre os resultados gerais do setor petrolífero offshore na Bacia de Campos.

Durante a elaboração do trabalho, as visitas e consultas ao Programa de Controle e Poluição fica evidente a complexidade em gerenciar os resíduos provenientes do setor petrolífero. Primeiramente pode-se destacar a diversidade de operações, particularidades das atividades ao longo da costa brasileira, distância para desembarque dos resíduos, dificuldade no cadastro e registro dos resíduos nos próprios empreendimentos, entre outros.

Como o gerenciamento de resíduos é feito pelas próprias empresas proprietárias das unidades marítimas, é possível a existência de erros na separação e classificação dos resíduos, visto a própria falta de conhecimento e treinamento dos funcionários. Na Petrobras, por exemplo, devido ao grande número de embarcações, existe uma dificuldade em cumprir os prazos de 90 dias para a entrega dos relatórios, segundo parecer técnico elaborado pelo IBAMA a respeito dos relatórios de geração de resíduos petrolíferos das concessionárias.

O processo de gestão de resíduos no setor petrolífero apresenta delegação de atividades em inúmeras etapas do processo, o que também dificulta o controle e o gerenciamento. A equipe que planeja o gerenciamento e define metas não é a mesma que implementa as operações durante a geração de resíduos, que por sua vez, pode não ser a mesma que coleta e separa os resíduos, que também não é a mesma que armazena/transporta/trata os resíduos. Percebe-se uma distância muito grande entre o nível estratégico e o operacional.

Vale ressaltar que a separação, o registro e o armazenamento correto dos resíduos sólidos são importantíssimos para a rastreabilidade, monitoramento, controle e definição de alternativas ambientalmente corretas para os resíduos gerados.

Algumas referências consultadas comentam que os próprios profissionais atuantes nessas diferentes etapas não enxergam a interdependência de sua atividade com o resto da

cadeia produtiva. A questão ambiental passa a ser vista, muitas vezes, como unicamente um aparato legal e regulatório. A responsabilidade não é compartilhada e há uma carência de conscientização dos impactos ambientais interligados às decisões operacionais e logísticas.

Em 2009 os relatórios passaram a apresentar o modelo utilizado atualmente. Já era esperado pelo IBAMA algumas inconsistências quanto ao preenchimento de alguns dados pelas empresas, porém nos cinco anos subsequentes da implementação, ainda verificam-se constantes problemas de adequação, como lacunas, inconsistências e erros de preenchimento, principalmente pela Petrobras. Identifica-se problemas de vício durante a elaboração do relatório, o que demonstra uma falta de comprometimento. A preocupação e cuidado com o alcance dos impactos de suas atividades deveria ser intrínseco à empresa, visto que os efeitos são coletivos.

Verifica-se uma dificuldade no cumprimento das metas de disposição final e geração de resíduos por parte das empresas. As metas são estabelecidas pelas próprias empresas com base no seu histórico e evolução do gerenciamento realizado. Existe certa resistência no fornecimento dessas metas, que além disso, vêm adotando como ano-base dados muito antigos.

Embora o IBAMA tenha sido informado que os resíduos gerados passam o menor tempo possível no terminal, é possível constatar um grande quantitativo de resíduos em armazenamento temporário. Acredita-se que a falta de infraestrutura, dificuldades operacionais e de logística para destinação dos resíduos acabe por sobrecarregar o armazenamento temporário.

A fim de permitir uma melhor compreensão dos resultados, esses foram agrupados em alguns subtópicos: geração de resíduos sólidos, destinação de resíduos sólidos e a capacidade terrestre de disposição final de resíduos sólidos advindos de atividades offshore dos estados do RJ, SP, MG e ES.

#### **4.1. Geração de resíduos sólidos**

Na Petrobras, os resíduos perigosos são destinados em peso para Estações de Tratamento, seguido do rerrefino, coprocessamento e aterro industrial. Fica a dúvida sobre essa escolha de destinação para a ETE que não é ambientalmente adequada para

resíduos perigosos. Os resíduos oleosos na Petrobras receberam consideravelmente essa forma de destinação. Não há discriminação nos relatórios sobre os tipos de resíduos que foram enquadrados como oleosos e o motivo de sua destinação para ETE. Para os resíduos classe IIA, a principal destinação foi o aterro sanitário, seguido de reciclagem e coprocessamento.

Na operadora OGX a principal destinação dos resíduos perigosos foi a blendagem, o rerrefino e as estações de tratamento. Já para a Classe IIA, só foram utilizados os aterros industriais. Já a Statoil Brasil destinou a maior parte dos seus resíduos classe I para estações de tratamento, seguida do coprocessamento e rerrefino. Para os resíduos classe II a forma de destinação mais usada foi a reciclagem e os aterros sanitários.

Na BP, a principal destinação dos resíduos perigosos foi o coprocessamento, seguido de reuso. Enquanto que para os resíduos classe II foi a reciclagem, seguida dos aterros industriais.

Na Chevron os resíduos perigosos também recebem como principal destinação final as estações de tratamento, seguidas do coprocessamento e reuso. Já os resíduos classe IIA são destinados em maioria para coprocessamento, aterro sanitário e reciclagem.

Na Shell Brasil, a principal forma de destinação final dos resíduos classe I é, nesta ordem, o coprocessamento, as estações de tratamento e o rerrefino. Os resíduos classe IIA são destinados em maior parte para os aterros sanitários, reuso e reciclagem.

Em 2013, foram gerados apenas na Bacia de Campos 39.589 toneladas de resíduos, que foram desembarcados em sua maioria nos terminais e portos do Rio de Janeiro, salvo parcela menos significativa desembarcada no Espírito Santo. A Bacia de Campos, localizada em quase sua totalidade na Região 4, é a principal geradora de resíduos do setor petrolífero brasileiro. Esta posição pode ser justificada pelo fato dessa ser a bacia petrolífera que mais produz petróleo e gás natural na costa brasileira. No mesmo ano foram produzidos 1.615.981 bbl./dia, ou seja, 76,6% da produção de petróleo brasileira. O Rio de Janeiro é o maior estado produtor com 1.503.402 bbl./dia (71,3%).

Pode-se verificar na tabela 43, que a Petrobras foi a maior geradora de resíduos, desembarcando 31.423 toneladas de resíduos, principalmente no estado do Rio de

Janeiro. O resultado já era esperado, visto que a empresa detêm cerca de 92% da produção de petróleo e gás natural nacionais.

A Shell aparece como segunda maior produtora de resíduos, seguida da Statoil, Chevron, OGX e BP. Destas cinco empresas, quatro surgem entre as dez maiores operadoras de produção de óleo e gás no Brasil (tabela 44). Não foi possível levantar os dados das outras empresas presentes na tabela, porém considerando-se o percentual de participação na geração de resíduos e produção de petróleo na Bacia de Campos das concessionárias estudadas, os valores das empresas não mencionadas torna-se pouco relevante.

Tabela 43: Produção de petróleo e Gás Natural por operador. Fonte: ANP, 2014.

<b>Posição</b>	<b>Operador</b>	<b>Petróleo (bbl./d)</b>	<b>Gás Natural (Mm<sup>3</sup>/d)</b>	<b>Produção Total (boe/d)</b>
1	Petrobras	1.938.738	74.957	2.410.220
2	Statoil Brasil	83.310	104	83.962
3	Shell Brasil	42.274	547	45.716
4	Parnaíba Gás	144	5.651	35.687
5	Chevron	18.132	192	19.340
6	HRT O&G	11.634	38	11.872
7	OGX	11.310	39	11.555

Fonte: ANP, 2014.

Tabela 44: Total de resíduos gerados e desembarcados pelas empresas em 2013.

<b>Empresa</b>	<b>Quantidade (kg/ano)</b>
Shell	3.957.350,64
Chevron	1.233.332
Statoil	1.282.044
BP	600.640
OGX	1.092.799,25
Petrobras	31.423.722,56
Total	39.589.888,45

Fonte: elaboração própria.

Os resíduos perigosos ou classe I foram os gerados em maior quantidade na Bacia de Campos, totalizando 20.265 toneladas, ou seja, 51,2% dos resíduos produzidos, como

se pode observar na tabela 45. Já os resíduos classe IIA geraram 5.541 toneladas de resíduos (14%). Os quantitativos transportados para suas respectivas destinações finais são apresentados na tabela 46. Os valores gerados e os destinados não são exatamente os mesmos, devido aos quantitativos de resíduos remanescentes do ano anterior e que encontraram destinação final apenas no ano de 2013.

Comparando os resultados de 2013 com os fornecidos em 2009 pela NT nº07/11, a região 4 se mantém como principal geradora e as estações de tratamento, rerrefino e coprocessamento como as principais formas de destinação final para os resíduos perigosos.

Tabela 45: Total de Resíduos gerados pela Bacia de Campos em 2013.

<b>Empresa</b>	<b>Classe I (Kg)</b>	<b>Classe IIA (Kg)</b>
Shell	2.046.968,90	594.260,52
Chevron	496.949	120.630
Statoil	504.177	278.170
BP	155.752	139.601
OGX	302.739,85	245.866,50
Petrobras	16.758.470,50	4.162.508,82
Total	20.265.057,25	5.541.036,84

Fonte: elaboração própria.

Tabela 46: Total de resíduos transportados para destinação final.

<b>Empresa</b>	<b>Classe I (Kg)</b>	<b>Classe IIA (Kg)</b>
Shell	1.993.655,12	639.326,30
Chevron	533.853	225.379
Statoil	699.855	286.763
BP	185.691	146.989
OGX	320.079,80	186.824,00
Petrobras	16.874.671,24	4.158.096
Total	20.607.805,16	5.643.377,30

Fonte: elaboração própria \*inclui-se aqui resíduos de anos anteriores que ainda se encontravam armazenados temporariamente.

## 4.2. Destinação dos resíduos sólidos

Observando a tabela 47, nota-se como principal forma de destinação para os resíduos perigosos ou classe I as estações de tratamento, seguida do rerrefino, coprocessamento, aterro industrial, blendagem e reuso. Nos resíduos de classe II, por sua vez, predominam o uso do aterro sanitário, reciclagem, coprocessamento, aterro industrial, blendagem e incineração em terra, nesta ordem. Os resíduos classe IIA são gerados em menor quantidade em todas as empresas estudadas, o que pode ser justificado pelo reduzido número de tripulantes.

Tabela 46: Principais formas de destinação final utilizadas pelas empresas para os resíduos classe I e classe IIA, no ano de 2013.

Classificação ABNT	Tipo de Destinação	Petrobras	OGX	BP	Statoil	Chevron	Shell	Total (kg)
Classe I	Devolução ao fabricante	0	0	0	0	0	0	0
	Reuso	6.450	0	27.239	0	21.589	59.185,62	114.463,62
	Reciclagem	360.431,6	12.309,9	1.474	3.600	0	3.265	381.080,5
	Recondicionamento	608.449,18	0	0	0	0	7.277,20	615.726,38
	Rerrefino	3.959.675,7	50.645	12.773	20.215	3.637	512.768,6	4.559.714,3
	Coprocessamento	2.834.816,5	0	144.02	233.839	197.515	844.959,8	4.255.150,3
	Descontaminação	12.900,40	0	0	1.422	1.327	1.509,40	17.158,8
	Aterro Sanitário	728	0	0	0	0	0	728
	Aterro Industrial	1.554.670,4	0	185	0	73	16.393,50	1.571.321,9
	Incineração em terra	3.213	0	0	198	0	106	3.517
	Estação de tratamento	6.320.027,56	43.154	0	440.581	309.712	548.190	7.661.664,6
	Reaproveitamento	0,00	5.094,60	0	0	0	0	5.094,6
	Blend de resíduos	1.213.308,9	208.876,3	0	0	0	0	1.422.185,2
Classe IIA	Reuso	553.604	0	0	0	120	175.604,1	729.328,1
	Reciclagem	896.452,42	0	86.456	172.362	30.841	165.108,9	1.351.220,3
	Coprocessamento	832.148,31	0	296	11.250	142.418	278,7	986.391,01
	Descontaminação	0	0	0	0	0	0	0
	Aterro Sanitário	1.722.150,2	0	0	103.151	48.057	297.913	2.171.271,2
	Aterro Industrial	141.739,52	186.824	60.237	0	590	421,6	389.812,12
	Incineração em terra	783	0	0	0	3.353	0	4136
	Compostagem	0	0	0	0	0	0	0
Blend de Resíduos	11.218,5	0	0	0	0	0	11.218,5	

Fonte: elaboração própria

Em relação às formas de destinação final, a Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 07/2011 prioriza os seguintes destinos: devolução ao fabricante, reuso, reciclagem, acondicionamento, rerrefino, outras formas de disposição final (coprocessamento, descontaminação, aterro sanitário, aterro industrial e incineração em terra). Porém, nos relatórios de 2009 e 2013 há uma distância entre as destinações priorizadas e as de fato realizadas.

Para os resíduos perigosos, a devolução ao fabricante é nula, o reuso, o acondicionamento e o rerrefino são pouco significativos frente ao quantitativo de resíduos destinados às estações de tratamento. Nas ETE, os resíduos líquidos terão sua fase oleosa separada e posteriormente encaminhada para outra destinação, apesar disso, não são os locais mais ambientalmente adequados para destinação de resíduos perigosos. Algum resíduo perigoso também é destinado para aterro sanitário, que por sua vez, também não é ambientalmente recomendável, já que somente os resíduos classe II deveriam receber essa destinação ou resíduos com teores de óleos inferiores a 5%. Grande parte dos resíduos encontra-se inseridos em outras formas de destinação, como o coprocessamento, rerrefino, blendagem e aterros industriais. Portanto, pode-se concluir que em termos qualitativos, a destinação final dos resíduos perigosos poderia estar sendo realizada de forma mais eficiente.

#### **4.3. Capacidade terrestre para disposição final dos resíduos sólidos**

Comparando-se o número de resíduos perigosos gerados pela Bacia de Campos e o gerado pelo estado do Rio de Janeiro anualmente, esse corresponde a aproximadamente 3% do quantitativo total. Ao lado do setor da construção civil, o setor petrolífero colabora com 35% do PIB estadual, demonstrando a força e importância de suas atividades. Apesar disso, o setor não se apresenta como grande colaborador na geração de resíduos perigosos. Por mês o estado do Rio produz 55.000 toneladas de resíduos perigosos, já o setor petrolífero que apresenta um impacto socioeconômico direto nessa região produz aproximadamente 1.688 toneladas por mês.

Em 2013 o Rio de Janeiro gerou 21.130 toneladas de resíduos sólidos por dia enquanto que a Bacia de Campos gerou 39.589 toneladas anuais, ou seja, 108,5 toneladas diárias de resíduos (de todas as classes), o que corresponde a aproximadamente a



produção diária de resíduos sólidos do município de Queimados com 137.962 habitantes e uma produção de 104,85 t/dia. Dos 92 municípios do estado, apenas 22 apresentam uma geração maior que o quantitativo total de resíduos da Bacia de Campos no ano de 2013.

Os resíduos sólidos desembarcados precisam necessariamente ser destinados para locais que se encontram dentro do próprio estado de desembarque ou estados limítrofes, de forma a reduzir custos e riscos com grandes deslocamentos. Desta forma os municípios que irão recebê-los precisam estar dotados de infraestrutura suficiente para a sua destinação.

Fazendo-se uma análise da infraestrutura de serviços para a destinação final adequada pode-se concluir que os locais de destino apresentam capacidade para recebê-los, principalmente devido ao reduzido quantitativo gerado. Os aterros sanitários e industriais utilizados pelas empresas foram: CTR Itaboraí, CTR Nova Iguaçu e CTR de Alcântara, que apresentam capacidade diária de 5.000 t/dia, 5.000 t/dia e 2.500 t/dia, respectivamente. Tendo em vista que os empreendimentos estudados destinam 11,32 t/dia (4.133 t/ano) de resíduos classe I e IIA para estes aterros, esses locais se encontram capacitados para atender essa demanda. Além disso, cabe destacar que essas centrais de tratamento de resíduos encontram-se sob domínio privado.

As unidades de coprocessamento utilizadas foram as da Essencis, Brasil Ambiental, Cimpor, Haztec, Contecom Teresópolis, Vitória Ambiental, Aliance Serviços e Haztec. Em 2013, foram destinados um total de 5.241 toneladas de resíduos perigosos e de classe IIA para o coprocessamento, o que corresponde a 14,3 toneladas diárias.

Para a atividade de incineração em terra foram destinados no total sete toneladas de resíduos no ano de 2013 e foram usadas as unidades de tratamento da Essencis (RJ), Haztec (RJ) e Marca Ambiental (ES). Foram destinados para a blendagem 1.433 toneladas anuais de resíduos nas unidades da Essencis e da Haztec e por fim para o rerrefino de 4.559 toneladas anuais de resíduos nas unidades da Tasa Lubrificantes (SP) e da Lwart Lubrificantes (SP). A maior parte do rerrefino e da reciclagem é realizado em unidades localizadas em São Paulo. As unidades de blendagem utilizadas apresentam capacidade média para processar 6.000 toneladas por mês de resíduos, enquanto que as unidades de coprocessamento e incineração em média, 4.500 t/dia e 4.000 t/ano,

respectivamente. Portanto, pode-se considerar a infraestrutura existente capaz de atender ao quantitativo desembarcado.

Os resíduos devem ser dispostos o mais próximo possível dos locais de desembarque, porém muitas vezes isso não ocorre. Resíduos como pilhas, cartucho de impressão, pilhas fluorescentes e baterias chegam a percorrer 490 km e os resíduos eletrônicos 413 km, já que recebem destinação final em SP. Porém, mesmo os resíduos não passíveis de reciclagem percorrem em alguns casos 127 km. Na Statoil, parte dos resíduos contaminados, plástico não contaminado, papel/papelão não contaminado e borracha não contaminada percorreram 500 km.

É importante lembrar que apesar de em termos quantitativos os resíduos gerados pelo setor não sobrecarregarem consideravelmente os locais de destinação nem contribuirão significativamente com o quantitativo gerado pelo estado, no contexto atual a infraestrutura de destinação final existente para os resíduos dos próprios estados encontra-se deficiente. O estado mais afetado é o Rio de Janeiro, já que todas as empresas da Bacia de Campos desembarcam grande parte de seus resíduos nos portos e terminais do estado, além de outras regiões que por falta de infraestrutura local também desembarcam seus resíduos nesses pontos. A Shell, particularmente, destina grande parte dos seus resíduos também para o Espírito Santo, o que pode ser justificado pelo fato de seus empreendimentos estarem localizados mais próximo dos portos desse estado.

O estado de São Paulo ainda que não colabore tanto com a infraestrutura de disposição de resíduos em aterros sanitários, participa em peso com outros processos como o rerrefino e a reciclagem. Além disso, apresenta grande importância para a disposição de resíduos da Bacia de Santos, local onde estão localizadas as principais reservas de pré-sal.

Segundo o Panorama de Resíduos Sólidos do Brasil de 2014, realizado logo após o término do prazo previsto para o encerramento dos lixões, a situação atual da infraestrutura de destinação final de resíduos brasileira ainda se encontra muito aquém do proposto na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Comparando-se os resultados atuais com os obtidos em 2010 constata-se uma evolução muito lenta. A produção de resíduos cresceu, enquanto que a disposição em aterros sanitários praticamente se manteve constante num patamar em torno de 58% e a destinação inadequada com quantitativos

ainda maiores, embora estivesse previsto o encerramento de destinações ambientalmente inadequadas. Portanto, muitos dos aterros existentes ainda encontram-se em condições insuficientes para atender de forma ambientalmente adequada esses resíduos.

Os municípios do estado do Rio de Janeiro e São Paulo apresentam dificuldades em gerir de forma integrada e sustentável os resíduos sob sua responsabilidade, devido a questões técnicas, econômicas e institucionais. Mesmo que os municípios aportem de 5% a 15% de seus orçamentos, este valor não é suficiente para o total dispendido com o sistema de limpeza urbana e para implementação da PNRS. Seria interessante que os municípios implementassem mecanismos de cobrança para cobrir parcialmente os custos de gestão dos resíduos sólidos. A cobrança possui um caráter educativo e agrega valor ao resíduo produzido.

Além dos resíduos domiciliares urbanos, da construção civil e de serviços de saúde, os municípios acabam por gerir os resíduos industriais, uma vez que estes em sua maioria acabam por ser despejados em aterros sanitários, que por sua vez, não são os locais adequados para receber esse tipo de resíduo.

Apesar de ainda muito insuficiente, existe um notável crescimento de investimentos do governo na construção de aterros sanitários, centrais de triagem e recuperação de energia. Porém, a real necessidade é a de redução de resíduos nas fontes geradoras, através de programas de educação ambiental permanente, coleta seletiva, inclusão de catadores e metas de redução do volume de disposição em aterros.

Todos os pontos analisados acima, como infraestrutura de serviços adequada para disposição de resíduos, capacidade da região em receber o quantitativo de cada tipo de resíduos nas frequências estipuladas, resíduos dispostos o mais próximo possível dos locais de desembarque e visão integrada e sinérgica dos impactos socioeconômicos e ambientais da disposição final, são pontos inseridos como requisitos para as metas fornecidas pelas empresas durante o projeto de controle da poluição. O não cumprimento dessas metas acarreta em uma falta de comprometimento e responsabilidade socioambiental.

Um gerenciamento de resíduos eficiente requer monitoramento constante da geração de resíduos em todas as etapas da cadeia produtiva, identificando os resíduos gerados, classificando-os e analisando seu possível impacto no meio ambiente e na

sociedade, a fim de adotar a destinação final mais adequada. Todas as interfaces devem ser consideradas e inseridas durante a definição de uma estratégia de gerenciamento.

Os setores públicos detêm um papel importante neste processo gerencial, a medida que são responsáveis pela ação de controle, publicidade das informações e participação das populações diretamente afetadas nos processos de tomada de decisão e gestão.

A noção de responsabilidade compartilhada deve ser efetivada entre os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e operadores dos serviços de limpeza. Esses atores devem assumir uma posição ativa na cadeia, arcando com os custos, total ou parcialmente, das operações.

É necessário destacar que o instrumento que vem fundamentando a atuação do IBAMA e das empresas petrolíferas na questão da poluição e da geração de resíduos se constitui de uma nota técnica, elaborada num âmbito de uma coordenação-geral integrante da Diretoria de Licenciamento do IBAMA. Este fato, deixa claro certa fragilidade legal do instrumento. O ideal seria que este dispositivo fosse incorporado de forma mais sólida na administração pública.

O gerenciamento de resíduos deve ser considerado pelo setor privado como item indispensável a uma atuação social e ambiental responsável. Mudanças “verdes” tópicas e pontuais podem servir para evitar a mudança sistêmica, mas a chamada economia verde não pode ficar limitada a gestos simbólicos, que por fim acabam mantendo o status quo para a maior parte do meio ambiente, da sociedade e da economia. De certa forma, elas passam a existir principalmente como uma amostra de que os governos estão agindo da forma como se comprometeram.

A sociedade não pode esquecer que as necessidades do planeta e das futuras gerações dependem da manutenção de funções ecossistêmicas. Segundo Constanza (1997), no longo prazo, o sistema econômico só será saudável se estabelecer uma simbiose com o sistema ecológico, desde que este também apresente uma condição salubre.

## 5. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi realizado um levantamento a cerca da gestão dos resíduos sólidos petrolíferos advindos dos empreendimentos marítimos da Bacia de Campos. Foram observados os tipos de resíduos gerados, a logística empregada pelas empresas estudadas, a infraestrutura de serviços da região para destinar os resíduos adequadamente e o impacto do quantitativo de resíduos desembarcados no meio ambiente e na sociedade.

Durante a pesquisa bibliográfica, apesar do tema ser indiscutivelmente relevante, percebeu-se uma carência na divulgação dos dados necessários para o levantamento proposto. Além disso, as informações e diagnósticos públicos muitas vezes encontram-se desprovidos de certas informações ou mesmo desatualizados, como é o caso, por exemplo, do inventário de resíduos sólidos industriais (IPEA, 2012). Existe também uma falta de padronização nos dados pesquisados. Sendo assim, propõe-se melhorar a compilação dos dados referentes aos resíduos sólidos, de forma a se permitir uma visão integrada da gestão e um melhor auxílio aos processos de tomada de decisão e de elaboração de estratégias para gerenciamento de resíduos.

Nota-se a importância de uma instrução técnica que reúna todas as legislações e normas vigentes para o gerenciamento de resíduos do setor petrolífero, serviço esse que acaba sendo realizado por empresas de consultoria ambiental. O presente trabalho, trouxe neste sentido uma contribuição à temática dos resíduos sólidos petrolíferos, à medida que forneceu uma análise criteriosa da geração, destinação e impactos desses resíduos no ano de 2013.

Os dados apresentados no trabalho mostraram uma preocupação e um avanço do setor petrolífero no gerenciamento dos resíduos sólidos offshore, embora ainda insuficiente. Os resultados permitiram observar a intensificação da geração de resíduos sólidos pelo setor, identificar as principais falhas e acompanhar de forma integrada o gerenciamento de resíduos por parte do setor. O levantamento destes dados também servem como base e diretriz para um melhor planejamento, gestão e monitoramento das ações que virão a ser realizadas. Além disso, eles auxiliam na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos e no inventário de Resíduos Sólidos Industriais,

principalmente se formos considerar um horizonte de expansão da produção devido à exploração de novas reservas.

De um modo geral, pode-se concluir que os resíduos petrolíferos tanto de classe I como de classe IIA desembarcados da Bacia de Campos possuem um valor pouco significativo frente à quantidade gerada diariamente pelo estado do RJ, mas significativo quando comparado a geração da maioria dos municípios. Além disso, o impacto destes resíduos é relevante quando adotamos como referência a atual estrutura de destinação final dos estados analisados, onde grande parte dos locais encontram-se sobrecarregados e com seu ciclo de vida perto do fim.

O acompanhamento e monitoramento contínuo são de extrema importância para a avaliação dos impactos ambientais dos empreendimentos do setor petrolífero já existentes e dos previstos. Portanto, é preciso que as empresas do setor adotem medidas que possibilitem e priorizem a reutilização dos resíduos gerados e, conseqüentemente, o prolongamento do seu ciclo de vida. É importante diversificar as formas de tratamento e destinação final, de forma a aumentar a vida útil dos aterros sanitários e industriais, agregar valor aos resíduos e reduzir o quantitativo de resíduos gerados.

Torna-se necessária a cooperação entre as etapas da cadeia produtiva da indústria petrolífera, buscando a otimização de consumo, geração, tratamento e destinação final adequada dos resíduos sólidos. Desta forma, seria possível uma eficiente sinergia entre os *stakeholders* e os demais agentes da cadeia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland. **Panorama do Coprocessamento Brasil 2015.**

ABETRE – Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos. **Perfil do Setor de Tratamento de Resíduos.**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10004.** Resíduos sólidos – Classificação, 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10157.** Aterros de resíduos não perigosos – critérios para projeto, construção e operação, 1977.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 13896.** Aterros de resíduos não perigosos – critérios para projeto, implantação e operação, 1997.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15849.** Resíduos Sólidos Urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para Localização, Projeto, Implantação, Operação e Fechamento, 2000.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 8419.** Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - Procedimento, 1992.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2014.** São Paulo, Abrelpe, 2014.

ALVARENGA, D.. **Impacto da Lava Jato no PIB pode passar de R\$ 140 bilhões.** Disponível em <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2015/08/impacto-da-lava-jato-no-pib-pode-passar-de-r-140-bilhoes-diz-estudo.html>>. Acessada em 15/09/2015.

AMUI, S., **Petróleo e gás natural para executivos. Exploração de áreas, perfuração e completção de poços e produção de hidrocarbonetos.** Rio de Janeiro. Editora Interciência, 2010.

ANP - Agência Nacional do Petróleo. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis,** 2014.

ANP - Agência Nacional do Petróleo. **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural.** Dezembro de 2013.

APROMAC – Associação de Proteção ao Meio Ambiente de Cianorte. **Gerenciamento de óleos lubrificantes usados ou contaminados, Guia Básico.** Segunda Edição Revisada, setembro, 2011.

APROMAC. Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados, 2007.

ARARUNA, J.; BURLINI, P., **Gerenciamento de Resíduos na Indústria de Petróleo e Gás: os Desafios da Exploração Marítima no Brasil.** São Paulo: Elsevier Editora Ltda. 2013.

ARAUJO, P., **O conceito do ciclo de vida no gerenciamento de resíduos na indústria brasileira de exploração de óleo & gás offshore**. Dissertação de mestrado, PUC, Departamento de Engenharia Civil, 2012.

BARROS, T. R., **Blendagem e Coprocessamento de Resíduos Perigosos**. Universidade Estadual Paulista, disciplina Tratamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Gasosos, 2014.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/2011**. “Projeto de Controle da Poluição: Diretrizes para apresentação, implementação e para elaboração de relatórios, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção”. Publicada em 22 de março de 2011.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 07/2011**. "Projeto de Controle da Poluição. Resíduos sólidos das atividades de Exploração e Produção de petróleo e gás em bacias sedimentares marítimas do Brasil no ano de 2009 – Consolidação dos resultados da Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 08/ 08. Publicada em 04 de novembro de 2011.

BRASIL. Governo do Estado do Rio de Janeiro. **Lei nº 3.007**, publicada em 09 de julho de 1998. Dispõe sobre o Transporte, armazenamento e queima de resíduos tóxicos no estado do Rio de Janeiro.

BRASIL. Presidência da República - Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. D.O.U. 23.12.2010 - Edição extra.

BRASIL. Presidência da República - Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 9966**, de 28 de abril de 2000. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

CARVALHO, D., **Gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos urbanos e industriais**. Dissertação de Mestrado, Escola de Química, UFRJ, 2014.

CEPERJ – Fundação Centro Estadual de Estatística, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro, CEEP – Centro de Estatísticas, Estudos e Pesquisas. Disponível em <[www.fesp.rj.gov.br](http://www.fesp.rj.gov.br)>, acessado em 09/11/2015.

CESAR, J., **Resíduo Industrial: o que fazer com ele?** Revista Negócios Offshore, 2ª edição, Rio de Janeiro, 2006.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos - 2013**. São Paulo, 2013.



CETESB. **Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo**. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 2014.

CNI – Confederação Nacional da Indústria, ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland. **Indústria Brasileira de Cimento: Base para a Construção do Desenvolvimento**. Encontro da Indústria para a Sustentabilidade, 2012.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 362/2005**, que dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado. Disponível em <[www.mma.gov.br/port/Conama](http://www.mma.gov.br/port/Conama)>. Acessado em 20/08/2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 313/2002**, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em <[www.mma.gov.br/port/Conama](http://www.mma.gov.br/port/Conama)>. Acessado em 18/11/2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 264/1999**, que dispõe sobre o licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos. Disponível em <[www.mma.gov.br/port/Conama](http://www.mma.gov.br/port/Conama)>. Acessado em 26/11/2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 316/2002**, que dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Disponível em <[www.mma.gov.br/port/Conama](http://www.mma.gov.br/port/Conama)>. Acessado em 26/11/2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 258/1999**, que determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. Disponível em <[www.mma.gov.br/port/Conama](http://www.mma.gov.br/port/Conama)>. Acessado em 26/11/2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 237/1997**, Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em <[www.mma.gov.br/port/Conama](http://www.mma.gov.br/port/Conama)>. Acessado em 03/12/2015.

CONSTANZA, R. et al., **Introduction to Ecological Economics**. Boca Raton, FL., St. Lucie Press, 1997.

CORRÊA, G. G., MALHÃO, T. A., COELL, C. M., ASMUS, C. I. R.. **Perfil socioeconômico das populações expostas a resíduos da exploração de petróleo**. Revista Brasileira de Epidemiologia, p. 372 – p.385, 2011.

COSTA, R.; BOEIRA, R.; AZEVEDO, C.. **Perspectivas e desafios no setor de petróleo e gás**. O BNDES em um Brasil em Transição. Capítulo 17, 2010.

COSTA, S. S., CRESPO, S. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Mundo Sustentável 2. Editora Globo, 1ª edição, 2012.

ECODESENVOLVIMENTO. **Portal do Ecodesenvolvimento**. Disponível em <<http://www.ecodesenvolvimento.org>>, acessado em 13/05/2015.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Análise Técnica e Ambiental da Utilização de Resíduos Sólidos Urbanos na Produção de Cimento (coprocessamento)**. Belo Horizonte, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**, 2010.

IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis. **Informativo sobre o Pré-Sal**. Disponível em <<http://www.ibp.org.br>> acessado em 17/08/2015.

IBP; IBAMA. **Manual de Gerenciamento de Resíduos**. Rio de Janeiro, 2014.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico de Resíduos Sólidos Industriais**. Brasília, 2012.

IPIECA - International Petroleum Industry Environmental Conservation Association. API - American Petroleum Institute. **Oil and Gas Industry Guidance on Voluntary Sustainability Reporting**. 2nd edition, 2010. Disponível em: <[http://www.api.org/ehs/performance/upload/voluntary\\_sustainability\\_reporting\\_guidance\\_2010.pdf](http://www.api.org/ehs/performance/upload/voluntary_sustainability_reporting_guidance_2010.pdf)>. Acessado em: 03/04/2015.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R.. **Gestão de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de São Paulo: desafios da sustentabilidade**. São Paulo, vol.25 n° 71, 2011.

MARINGOLO, V., **Clínquer Coprocessados: Produto de tecnologia integrada para sustentabilidade e competitividade da indústria de cimento**. Dissertação de Doutorado da Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2012.

MONTEIRO, A., **Índice de Qualidade de aterros industriais – IQRI**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. UFRJ, 2006.

NURENE- Núcleo Regional do Nordeste. **Resíduos Sólidos: projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários: guia do profissional em treinamento: nível 2**. Salvador, ReCESA, 2008.

OGP – International Association of Oil and Gas Producers. **Guidelines for waste management with special focus on areas with limited infrastructure**. Report n° 413, 2009, p.5.

OLIVEIRA, N. A., **A percepção dos resíduos sólidos (lixo) de origem domiciliar, no bairro Cajuru-Curitiba-PR: um olhar reflexivo a partir da educação ambiental**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

OLIVEIRA, N. A., **As alternativas para o gerenciamento dos resíduos sólidos em Curitiba – PR, e sua contribuição com a melhoria da qualidade.** Revista online Caminhos de Geografia, 2008, p.116 – p.127.

PEIXOTO, T. B. M., SANTOS, D. J. T., COHEN, M. **Tratamento de Resíduos de perfuração de poços de petróleo – estudo de caso de uma empresa de fluidos de perfuração.** Abordagens técnicas de Gestão Ambiental – gestão de resíduos sólidos, 2013.

PINTO, L. N. **Conversão à Baixa Temperatura de Blend de Resíduos Industriais.** Dissertação de Mestrado em Química Orgânica da Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2006.

POLLIS, A. M., **Avaliação das emissões de gases de efeito estufa através da comparação dos métodos de destinação final de resíduos gerados na atividade de produção de petróleo offshore.** Dissertação de mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense, 2008.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade do Rio de Janeiro.** Diagnóstico 2012.

RAMOS, M. S., **Indicadores de Impactos da indústria de petróleo: Estudo de caso da região polarizada pelo município de Macaé.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2009, p.22 – p.26.

RENOU, S; GIVAUDAN, J.G.; POULAIN, S.; DIRASSOUYAN, F.; MOULIN, P.. **Landfill leachate treatment: Review and opportunity.** Journal of Hazardous Materials, ELSEVIER, 2007, p.468 - 493.

SANTOS, G. B.. **Gerenciamento de Resíduos na Indústria de Exploração e Produção de petróleo: Atendimento ao requisito de licenciamento ambiental no Brasil.** Revista de Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, volume 1, nº02, p.23 – p.35, 2013.

SEA - Secretaria do Estado do Ambiente, Governo do Estado do Rio de Janeiro. **Projeto Lixão Zero.** Disponível em <[www.rj.gov.br](http://www.rj.gov.br)>, acessado em 15/05/2015.

SEA – Secretaria do Estado do Rio de Janeiro, GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, INEA- Instituto Estadual do Ambiente. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro, Relatório Síntese.** Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2013

SEDURB – Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano. **Programa ES Sem Lixão.** Governo do Estado do Espírito Santo. Disponível em <[www.sedurb.es.gov.br](http://www.sedurb.es.gov.br)>. Acessado em 16/11/2015.

SELUR – Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo. ABLP, PWC. **Três anos após a regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): seus gargalos e superações.** São Paulo, 2014.

SINDIRREFINO. **Sindicato Nacional da Indústria de Rerrefino de Óleos Minerais.** Disponível em: <[www.sindirrefino.org.br](http://www.sindirrefino.org.br)>, acessado em 01 de dezembro de 2015.

THOMAS, J. E., **Fundamentos da Engenharia de Petróleo**. Editora Interciência, 2ª edição, Rio de Janeiro, 2004.

UNITED NATIONS. **Conference on Environment & Development. Agenda 21**. Rio de Janeiro, Brasil, junho, 1992.

UNITED NATIONS. UN Documents: Gathering a Body of Global Agreements. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, 1987**. Disponível em: <[www.un-documents.net](http://www.un-documents.net)>, acessado em 13/05/2015.